

МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ГОЛАРКТИКИ

Сборник научных трудов
по материалам шестой международной конференции



Калининград
11–15 октября 2010 г.

MARINE MAMMALS OF THE HOLARCTIC

Collection of Scientific Papers
after the Sixth International Conference

Kaliningrad, Russia
October 11–15, 2010



Marine Mammal Council
P.P. Shirshov Institute of Oceanology, RAS
Interdepartmental Ichthyological Commission
Museum of the World Ocean

M A R I N E M A M M A L S O F T H E H O L A R C T I C

**Collection of Scientific Papers
after the Sixth International Conference**

**Kaliningrad, Russia
October 11–15, 2010**

Kaliningrad
2010

Совет по морским млекопитающим
Институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН
ФГУ «Межведомственная ихтиологическая комиссия»
ФГУК «Музей Мирового океана»

МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ГОЛАРКТИКИ

**Сборник научных трудов
по материалам шестой международной
конференции**

**Калининград
11–15 октября 2010 г.**

Калининград
2010

УДК 599.5:599.745:599.742.2:599.742.4
ББК 28.07÷28.08÷28.6
М80

Составитель: А. Н. Болтунов

Рецензенты:

С. Е. Беликов, В. М. Белькович, Т. Лафлин, Т. Ю. Лисицина, Ю. Д. Стародубцев

Перевод: П. А. Алейников, И. В. Степашкин

Compiler: A. N. Boltunov

Reviewers:

S. E. Belikov, V. M. Bel'kovich, T. Loughlin, T. Yu. Lisitsyna, Yu. D. Starodubtsev

Translator: P. A. Aleinikov, I. V. Stepashkin

М80 Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов по материалам шестой международной конференции (Калининград, 11–15 октября 2010 г.). = Marine Mammals of the Holarctic: Collection of Scientific Papers after the Sixth International Conference (Kaliningrad, Russia, October 11–15, 2010). — Калининград: Капрос, 2010. — 654 с.
ISBN 978-5-904291-05-1

УДК 599.5:599.745:599.742.2:599.742.4
ББК 28.07÷28.08÷28.6

**Проведение Конференции и издание
настоящего сборника осуществлено
при финансовой поддержке:**

Российской Академии наук;
ОО «Совет по морским млекопитающим»;
Marine Mammal Commission, USA;
National Marine Mammal Laboratory, AFSC,
NMFS, NOAA, USA;
North Pacific Fishery Management Council, USA;
North Pacific Research Board, USA;
North Pacific Wildlife Consulting, LLC;
Society of Marine Mammology, USA;
U.S. Fish and Wildlife Service, USA.

Оргкомитет Конференции:

Д. Д. Тормосов, председатель;
В. М. Белькович, зам. председателя;
В. Н. Бурканов, зам. председателя;
А. В. Яблоков, зам. председателя;
Д. Л. Бенгтсон;
А. Н. Болтунов;
Д. Г. Калкин;
С. Г. Сивкова;
И. В. Смелова;
А. С. Студенецкий.

**The Conference and this publication
were sponsored by:**

Russian Academy of Sciences;
Marine Mammal Council, Russia;
Marine Mammal Commission, USA;
National Marine Mammal Laboratory, AFSC,
NMFS, NOAA, USA;
North Pacific Fishery Management Council, USA;
North Pacific Research Board, USA;
North Pacific Wildlife Consulting, LLC, USA;
Society of Marine Mammology, USA;
U.S. Fish and Wildlife Service, USA.

Organizing Committee of the Conference:

D. D. Tormosov, Chairman;
V. M. Belkovich, Deputy Chairman;
V. N. Burkanov, Deputy Chairman;
A. V. Yablokov, Deputy Chairman;
J. L. Bengtson;
A. N. Boltunov;
D. G. Calkins;
S. G. Sivkova;
I. V. Smelova;
A. S. Studenetskiy.

Содержание (contents in English – page 14)

Агафонов А.В., Кириллова О.И., Белькович В.М. Редукция типового разнообразия подводного акустического репертуара белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) при их содержании в условиях ограниченного пространства	22
Алексеев А.Ю., Сивай М.В., Русскова О.В., Глазов Д.М., Шпак О.В., Мухаметов Л.М., Рожнов В.В., Шестопапов А.М. Выявление специфических антител к морбилливирусам, бруцеллам, токсоплазме у белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) Охотского моря в 2007-2009 гг.	27
Алексеев В.А., Андриевская Е.М. Опыт проведения работ по реабилитации щенков серого тюленя (<i>Halichoerus grypus</i>), балтийской (<i>Pusa hispida botnica</i>) и ладожской (<i>Pusa hispida ladogensis</i>) в нерпы 2007-2009 гг.	30
Алексеева Я.И. Сведения о промысле нерпы (<i>Phoca hispida</i>) в XVIII в. (Соловецкие о-ва, Белое море)	33
Андерсен М., Дерошер Э., Вииг О., Аарс Й. Экология залегания белых медведей (<i>Ursus maritimus</i>) в берлоги на Шпицбергене (Норвегия) и влияние на неё изменения ледовых условий	37
Андреева Н.А., Остапчук Т.В. Динамика состава фитопланктона в прибрежных вольерах с морскими животными (Черное море, бухта Казачья)	40
Андрианов В.В., Лукин Л.Р. Сравнительная характеристика стад самцов белухи (<i>Delphinapterus leucas</i>), наблюдаемых в летний период у Зимнего берега Двинского залива Белого моря	43
Андриевская Е.М., Труханова И.С. Обзор данных по основным биологическим показателям, важным для успешной реабилитации щенков различных подвидов кольчатой нерпы <i>Pusa hispida</i>	47
Баранов В.С., Чернецкий А.Д., Лисицына Т.Ю., Белькович В.М. Исследовательское поведение белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) по материалам подводной видеосъемки	51
Баранов Е.А. Трактовка некоторых особенностей миграционного поведения байкальских нерп (<i>Pusa sibirica Gm.</i>) в условиях природного обитания на основании наблюдений за нерпами, содержащимися в бассейне	54
Беликов С.Е., Горбунов Ю.А. Прогнозируемые изменения климата и ледяного покрова морей Евразийского шельфа и возможное их влияние на арктические виды морских млекопитающих	58
Белонович О.А., Блохин И.А., Андрус Р.Д., Бурканов В.Н., Девис Р.В. Районы кормления и некоторые аспекты рациона питания самок северного морского котика (<i>Callorhinus ursinus</i>) с Северного и Северо-Западного лежбищ о. Беринга	62
Белькович В.М. Социальная структура и охрана белых китов Арктики – белух (<i>Delphinapterus leucas</i>)	66
Блохин С.А., Будникова Л.Л. Состав пищи серого кита (<i>Eschrichtius robustus</i>) восточной популяции в Мечигменском заливе в 2007-2009 гг.	70
Бовенг П., Кэмерон М., Гудвин Дж. Вайтинг А. Использование местообитаний и сезонные перемещения на Аляске взрослых и неполовозрелых морских зайцев	74
Болтунов А.Н., Илларионова Н.А., Аарнес С.Г., Вартиайнен И., Никифоров В.В. Перспективы использования генетического материала, собранного неинвазивными методами, в оценке структуры популяций белого медведя (<i>Ursus maritimus</i>)	78

Болтунов А.Н., Никифоров В.В. Результаты береговых наблюдений за белыми медведями (<i>Ursus maritimus</i>) на востоке Российской Арктики в 2006-2009 гг.	81
Боярова М.Д., Трухин А.М. Хлорированные углеводороды в тканях и органах ларги (<i>Phoca largha</i>) из Японского моря	87
Букина Л.А. Применение непараметрического анализа бинарных признаков для выявления источника заражения трихинеллами коренного населения прибрежных поселков Чукотки	91
Бурдин А.М., Волков А.Е., Лазарева Е.М. Нагульные скопления горбачей (<i>Megaptera novaeangliae</i>) в российской части Берингова моря	95
Бушуев С.Г. Распределение дельфинов в северо-западной части Черного моря (по данным авиаучетов 1976-87 гг.) ..	99
Веденев А.И. Проблемы защиты морских млекопитающих от антропогенного шума в районах освоения нефтегазовых месторождений на шельфе Дальневосточных морей России	104
Вербицкий Е.В., Кибальников А.С., Войнов В.Б. Исследование кардиореспираторной функции во сне и бодрствовании у северных морских котиков (<i>Callorhinus ursinus</i>)	108
Волошина И.В. Китообразные прибрежных акваторий Приморского края	113
Вэйд П.Р., Дюрбан Дж., Фирнбах Х., Вайт Дж. Косатка (<i>Orcinus orca</i>) района Алеутских о-вов Берингова моря	118
Гаврило М.В., Ершов Р.В. К фауне китообразных района Земля Франца-Иосифа - Виктория	120
Гаврило М.В. О современном распределении атлантического моржа (<i>Odobenus rosmarus rosmarus</i>) на севере Карско-Баренцевоморского региона	125
Гладких А.С., Литвинов Ю.В., Зайцев А.А. Питание гренландских тюленей в неволе	129
Глазов Д.М., Черноок В.И., Назаренко Е.А., Жариков К.А., Шпак О.В., Мухаметов Л.М. Летнее распределение и численность белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) в Белом море по итогам авиаисследований (2005-2008 гг.)	134
Глазов Д.М., Назаренко Е.А., Черноок В.И., Иванов Д.И., Шпак О.В., Соловьев Б.А. Оценка численности и особенности распределения белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) в Белом море в марте 2010 г.	140
Гольдин Е.Б. Китообразные в прибрежных водах Крыма: зимний период	145
Гольдин П.Е. О головном предлежании плода у морской свиньи (<i>Phocoena phocoena</i>)	152
Голяк И.В., Ноттестад Л. Распределение морских млекопитающих в Норвежском море в июле-августе 2009 г.	154
Горбачева К.К., Кулагин В.В., Кондратьева Н.Л., Смирнова О.В. О способности черноморских афалин (<i>Tursiops truncatus ponticus</i>) к многократным глубоководным погружениям	157
Горбачева К.К., Лукина Л.Н., Наумцева Е.В., Зберовская Е.В. Формирование процесса взаимодействия дельфинов и пациентов в динамике процедур дельфинотерапии	160
Грачев А.И., Черноок В.И., Глазов Д.М. Предварительные результаты авиаучета тюленей в северной части Охотского моря в 2009 г.	164
Грачев А.И., Бурканов В.Н., Вертянкин В.В. Современное состояние репродуктивного лежбища сивуча (<i>Eumetopias jubatus</i>) о. Ионы	169
Гузев М.А., Ивкович Т.И., Филатова О.А., Бурдин А.М. Различия в использовании косатками (<i>Orcinus orca</i>) дискретных импульсных звуков в зависимости от структуры агрегации	175

Денисенко Т.Е., Соколова О.В. Микробиологический мониторинг как один из возможных путей сохранения популяций морских млекопитающих	179
Джигия Е.Л., Мамаев Е.Г. Исследование гаплотипа контрольного региона mtДНК выброшенного на берег детеныша кашалота (<i>Physeter macrocephalus</i>)	182
Долгова Е.С., Крученкова Е.П., Мамаев Е.Г. Сохранение длительной связи с матерью у сивучей (<i>Eumetopias jubatus</i>) на Юго-Восточном лежбище о. Медного (Командорские о-ва)	184
Дорошенко М.А., Дорошенко А.Н., Лебедева И.Е. Изменение гематологических показателей дальневосточной белухи (<i>Delphinapterus leucas Pallas 1776</i>) под влиянием стресс-факторов (отлов, транспортировка)	187
Дорошенко Н.В. О структуре скоплений и группировок малого полосатика (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>) южного полушария	191
Егоров С.А., Забавников В.Б., Шафиков И.Н. Результаты учетных авиаисследований гренландского тюленя беломорской популяции (<i>Phoca groenlandica</i>), выполненные ПИПРО в 2008-2009 гг.	193
Елисеева Е.А. Беломорские морские млекопитающие, как биоиндикаторы состояния прибрежных морских экосистем	197
Елисеева Е.А. Методика обработки данных аэрофотосъемки морских млекопитающих для изучения их экологии и поведения	199
Ерохина И.А. Протеинограммы плазмы крови тюленей в связи с оценкой физиологического состояния животных	202
Загребельный С.В. Демографические параметры и современное состояние социальной структуры группировки каланов <i>Enhydra lutris</i> L. о. Беринга (Командорский архипелаг)	208
Засыпкин М.Ю. Исследование аллозимной изменчивости северного морского котика (<i>Callorhinus ursinus</i>): итоги и перспективы	213
Засыпкин М.Ю. Отражают ли оценки межвидовых генетических дистанций, полученные на основании электрофоретических исследований аллозимной изменчивости, реальные взаимоотношения между видами (на примере настоящих тюленей)?	220
Захарова Н.А. Каспийский тюлень (<i>Phoca caspica</i>) в условиях интенсификации нефтяного освоения Северного Каспия (новый взгляд на гибель тюленей в 2000 г.)	224
Зименко Н.П., Ржавский А.В., Шевченко И.Н. Сравнение двух подходов к изучению питания калана (<i>Enhydra lutris</i>) методом анализа экскрементов ..	228
Зименко Н.П. Возможная модель истории отдельных популяций калана (<i>Enhydra lutris</i>) на примере командорской популяции	231
Иванов М.П., Истомина А.А., Терещенкова С.Д. Некоторые особенности акустического поведения дельфинов	235
Ивкович Т.В., Бурдин А.М. Социально-половые взаимодействия косаток (<i>Orcinus orca</i>) Авачинского залива.....	240
Каганова Н.В. Методика определения степени стрессоустойчивости афалин (<i>Tursiops truncatus</i>)	242
Каренина К.А., Гилёв А.Н., Малашичев Е.Б. Асимметрия положения детёныша по отношению к матери у белухи (<i>Delphinapterus leucas</i>)	246

Катин И.О., Нестеренко В.А. Данные об использовании территории сеголетками ларги (<i>Phoca largha</i>) в зоне архипелага Римского-Корсакова (Японское море)	248
Катин И.О. Применение методик мечения ларги (<i>Phoca largha</i>) в заливе Петра Великого	252
Келли Б.П., Мордвинцев И.Н., Ним С., Бовенг П. Разработка панарктического протокола мониторинга местообитаний тюленей	255
Кириллова О.И., Агафонов А.В., Белькович В.М. Особенности поведения и подводной акустической активности белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) Сахалинского залива в условиях относительной неволи	259
Клепиковский Р.Н., Лукин Н.Н. Беломордый дельфин (<i>Lagenorhynchus albirostris</i>) Баренцева моря, особенности распределения по результатам исследований в 2004-2009 гг.	263
Клепиковский Р.Н. Результаты наблюдений морских млекопитающих в северо-восточной части Карского моря в 2009 г.	266
Коржев В.А. Вычисление пределов биологически допустимой промысловой смертности гренландского тюленя (<i>Pagophilus groenlandicus</i>) беломорской популяции с учетом неполноты и неопределенности данных ..	269
Корнев С.И. Современное состояние калана (<i>Enhydra lutris</i>) на северных Курильских и Командорских о-вах по показателю плотности на среду обитания	273
Кочнев А.А., Литовка Д.И. Калан (<i>Enhydra lutris</i> L.) на Чукотке	278
Кочнев А.А. Лежбище моржей (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) на мысе Сердце-Камень, Чукотское море	281
Краснова В.В., Чернецкий А.Д., Белькович В.М. Влияние абиотических факторов на динамику численности белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) Соловецкого репродуктивного скопления (1999-2009 гг.)	286
Крюкова Н.В., Иванов Д.И., Переверзев А.А. Наблюдения за моржами (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) в районе лежбища на косе Рэткын	291
Кузин А.Е., Засыпкин М.Ю. Насколько применимы подходы с использованием фенетических признаков для анализа популяционной структуры стад северного морского котика (<i>Callorhinus ursinus</i>)?	297
Кузин А.Е. Биологические параметры популяции северного морского котика (<i>Callorhinus ursinus</i>) о. Тюленьего в годы выхода из депрессии (1992-2009 гг.)	303
Кузнецов А.А., Белькович В.М. Анализ популяционной структуры Соловецкого локального стада белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) в Белом море как популяционной модели	309
Кузнецова Д.М., Глазов Д.М., Шпак О.В. Определение типов локальных перемещений белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) по данным авиаучета в Охотском море, 2009 г.	315
Кунчевская Е.А., Беликов Р.А., Белькович В.М. Акустическая сигнализация и поведение (<i>Delphinapterus leucas</i>) в репродуктивном скоплении у о. Соловецкий в Белом море	321
Лазарева Е.М., Бурдин А.М., Хойт Э. Паразитизм миног (<i>Lethenteron camtschaticum</i>) на горбачах (<i>Megaptera novaeanglie</i>)	323
Ли О., Бурканов В.Н., Неил В., Девис Р. Расширение ареала и снижение численности популяции северного морского котика (<i>Callorhinus ursinus</i>): симуляционная модель динамики численности на основе концепции метапопуляции	324
Лидерсен К., Бью М., Ност О.А., Додд П., Хансен Э., Жоу К., Федак М.А., Хауг Т., Ковакс К.М. Спутниковое слежение за хохлачом (<i>Cystophora cristata</i>) в Гренландском море с использованием СТД-меток: океанография и биология (МЕОР Норвегия)	325

Лисицына Т.Ю. Звуковые сигналы моржей (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) на береговых релаксационных лежбищах	328
Лискун О.В., Онуфриева Н.К. Микрофлора ротовой полости здоровых и больных стоматитом дельфинов	331
Литовка Д.И., Блохин С.А. Мониторинговые исследования серого кита (<i>Eschrichtius robustus</i>) в Мечигменском заливе в 2007-2009 гг.	335
Лукин Л.Р., Огнетов Г.Н. Сравнительная характеристика видового состава морских млекопитающих российской Арктики по морям	341
Лукина Л.Н., Смирнова О.В., Наумцева Е.В. Психотерапия в системе реабилитации людей с участием черноморских афалин (<i>Tursiops truncatus</i>)	344
Лямин О.И., Корнева С.М., Мухаметов Л.М. Круговое плавание у китообразных	348
Лямин О.И., Сигал Ж.М., Мухаметов Л.М. Особенности дыхательной аритмии сердечной деятельности у белухи и моржа	352
Мамаев Е.Г., Шитова М.Г., Чекальский Э.И., Балдин Э.С. Обсыхание детеныша кашалота (<i>Physeter macrocephalus</i>) на о. Беринга, Командорские о-ва	359
Мамаев Е.Г., Фомин С.В., Чекальский Э.И. Результаты наблюдений за китообразными в районе Командорских о-вов в осенне-зимне-весенний период	362
Маминов М.К. Численность и распределение ларги (<i>Phoca largha</i>) у материкового побережья Татарского пролива летом 2008-2009 гг.	367
Масс А.М. Оценка разрешающей способности сетчатки каспийского тюленя (<i>Pusa caspica</i>) по данным морфологических исследований	371
Богданова Л.Н., Матишева С.К. Методы регистрации и особенности ЭКГ у самок дельфинов афалин (<i>Tursiops truncatus</i>) в норме, при заболевании и беременности	375
Медведев Н.В., Богданов В.И. Первый опыт изучения зимовки и размножения ладожской кольчатой нерпы (<i>Phoca hispida ladogensis</i>) с применением охотничьих собак	380
Медведев Н.В., Сипиля Т. Предварительные результаты изучения зимовки и размножения ладожской кольчатой нерпы (<i>Phoca hispida ladogensis</i>) в северной Ладоге в 2009 г	382
Мелентьев В.В. Термобар как управляющий фактор «экологии поведения» ледовых форм тюленей, обитающих в пресных и солоноватых водоемах (кольчатая (<i>Phoca hispida</i>) нерпа как пример)	385
Мещерский И.Г., Шпак О.В., Эндрюс Р.Д., Глазов Д.М., Мухаметов Л.М., Рожнов В.В. К вопросу о единстве летнего скопления белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) западной части Охотского моря	390
Минзюк Т.В., Кавцевич Н.Н. Клеточный состав крови щенков тюленя-хохлача (<i>Cystophora cristata Erxleben, 1777</i>)	397
Михайлюк А.Л., Литвинов Ю.В., Пахомов М.В., Трошичев А.Р., Зайцев А.А. Исследование особенностей цветового зрения у трех представителей подсемейства настоящих тюленей	401
Михневич Ю.И., Шиенок А.Н., Крученкова Е.П. Реакция сивучей (<i>Eumetopias jubatus</i>) и северных морских котиков (<i>Callorhinus ursinus</i>) на песцов (<i>Alopex lagopus</i>) на Юго-Восточном лежбище о. Медный	403
Миязаки Н., Наито Я. Новый подход к изучению морских млекопитающих с использованием усовершенствованных систем регистрации био-информации	407

Мымрин Н.И., Здор Э.В.	
Итоги промысла морских млекопитающих на Чукотке в 2009 г.	412
Мясников В.Г., Кочнев А.А., Блохин С.А., Кузин А.Е., Литовка Д.И., Маминов М.К., Набережных И.А., Переверзев А.А.	
Исследования морских млекопитающих ФГУП «ТИНРО-центром» в 2007-2009 гг.	415
Мясников В.Г., Набережных И.А., Рябинина А.В., Ярошевский А.В.	
Опыт раскорма, первичной адаптации и транспортировки белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) в 2009 г.	419
Нагайлик М.М., Ивкович Т.В., Филатова О.А., Бурдин А.М.	
Пространственная динамика группировок косаток (<i>Orcinus orca</i>) Авачинского залива	421
Нечаева О.В., Жукова Н.Ф.	
Особенности эмбриогенеза пищеварительной и выделительной систем малого полосатика (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>) в связи с типом плацентации	426
Никифоров В.В., Болтунов А.Н.	
Атлантический морж (<i>Odobenus rosmarus rosmarus</i>) в районе о. Вайгач по результатам опроса коренных жителей в с. Варнек	433
Никулин В.С., Бурканов В.Н., Вертянкин В.В., Корнев С.И., Рогожников Р.С.	
Происхождение и возрастно-половой состав сивучей (<i>Eumetopias jubatus</i>) зимующих в Авачинской бухте в 2002-2010 гг.	436
Нильсен О., Раверти С., Фергюсон С., Опп Дж., Дан Б.	
Вопросы благополучия животных связанные с попаданием китообразных в ледовые ловушки	439
Нильсен О., Опп Дж., Дан Б., Петерсен С., Нильсен К., Ю В., Раверти С.	
Стресс, вызванный длительным пребыванием в ледовой ловушке, может способствовать распространению бруцеллеза у нарвалов (<i>Monodon monoceros</i>)	441
Овсяников Н.Г., Менюшина И.Е.	
Численность, состояние и активность белых медведей на острове Врангеля при исчезновении льдов в осенние периоды 2005-2009 гг.	445
Овсяников Н.Г.	
Белый медведь (<i>Ursus maritimus</i>) и тюлени в Центральном Арктическом Бассейне: наблюдения в 2005 и 2007 гг.	451
Овсяникова Е.Н., Бенталл Дж.Б., Тинкер М.Т., Бурдин А.М., Эстес Дж.А., Монсон Д.Х.	
Результаты 3-летнего изучения поведения и перемещения каланов (<i>Enhydra lutris L.</i>) при помощи методов телеметрии на о. Беринга (Командорские о-ва)	457
Олейников Е.П.	
Краниометрические и популяционные особенности каспийского тюленя (<i>Pusa caspica</i>)	461
Панова Е.М., Беликов Р.А., Агафонов А.В., Белькович В.М.	
Акустическая сигнализация белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) южного локального стада (Онежский залив, Белое море)	464
Пахомов М.В., Михайлюк А.Л.	
К вопросу о воздействии акустических шумов на физиологическое состояние кольчатой нерпы (<i>Pusa hispidata</i>)	470
Переверзев А.А.	
Численность, распределение и хищничество косаток (<i>Orcinus orca</i>) в прибрежных водах западной оконечности о-ва Коса Мээскын (Анадырский залив, Берингово море) летом 2005-2009 гг.	472
Перлов А.С.	
Промысел белухи (<i>Delphinapterus leucas</i>) в дальневосточных морях	476
Попов В.В., Супин А.Я., Клишин В.О., Нечаев Д.И., Плетенко М.Г., Сысуева Е.В., Тараканов М.Б.	
Исследование активности в параллельных частотных каналах слуховой системы с помощью суммарных вызванных потенциалов у белухи (<i>Delphinapterus leucas</i>)	477
Прялова Ю.П., Лямин О.И., Мухаметов Л.М.	
Латерализованное поведение у моржей (<i>Odobenus rosmarus</i>)	481
Родионов В.А.	
Некоторые особенности межпозвоночных хрящевых дисков и гибкость тела у дельфинов	485

Родионов В.А. Структура, функции и происхождение подкожной мускулатуры у китообразных	489
Русскова О.В., Соколов А.В., Найденко С.В., Шпак О.В., Глазов Д.М., Мухаметов Л.М., Рожнов В.В. Гематологические, биохимические и гормональные данные как индикаторы физиологического состояния белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) летнего амурского скопления в Охотском море	493
Рязанов С.Д., Мамаев Е.Г., Бурканов В.Н. Мониторинг численности сивуча (<i>Eumetopias jubatus</i>) на о. Медный летом 2008-2009 гг.	497
Сажинов Е.Г. Географические и экологические аспекты популяционной структуры синих китов пигмеев (<i>Balaenoptera musculus brevicaudis</i>)	503
Светочев В.Н., Светочева О.Н. Особенности зимнего питания нерпы (<i>Pusa hispida</i>) в Белом море	507
Светочев В.Н. Питание молодых гренландских тюленей (<i>Phoca groenlandica</i>) весной в Гренландском море	511
Севостьянов В.Ф. Возрождение научного стационара на о. Медном (Командорские о-ва, Камчатский Край, Россия)	513
Севостьянов В.Ф. Гипотетический сценарий влияния радиоактивного загрязнения на популяции некоторых видов морских млекопитающих в Северной части Тихого океана	515
Семёнов В.А., Данилова М.Н., Смышнов А.В. Ультразвуковое исследование у самок черноморской афалины (<i>Tursiops truncatus</i>) в период беременности	519
Семёнова В.С., Болтунов А.Н., Никифоров В.В. Береговое лежбище тихоокеанских моржей (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) на м. Кожевникова, 2007-2009 гг.	521
Сидоренко М.М., Бурдин А.М., Цицулко Г.А. Относительная численность серых китов (<i>Eschrichtius robustus</i>) корейско-охотской популяции в районе зал. Пильтун (северо-восточный Сахалин) в 2009 г.	527
Смирнова Л.Л. Некоторые компоненты состава хлорированной морской воды в бассейне с тремя афалинами (<i>Tursiops truncatus ponticus</i> Varabash 1940).....	530
Соколова О.В., Ездакова И.Ю., Чеботарева Т.А., Денисенко Т.Е. Получение и применение антисыворотки к иммуноглобулину G сивуча (<i>Eumetopias jubatus</i>) для проведения иммуно-экологических исследований морских млекопитающих	534
Солнцева Г.Н. Эколого-морфологические корреляции среднего уха млекопитающих в онтогенезе	540
Соловьёв Б.А., Глазов Д.М., Черноок В.И. Влияние ледовых условий на распределение гренландского тюленя (<i>Pagophilus groenlandicus</i>) на ценных залёжках	547
Спекман С., Черноок В.И., Берн Д., Удевиц М., Кочнев А.А., Васильев А., Джей Ч., Лисовский А., Фишбах Э., Бентер Б. Российско-американский авиаучет тихоокеанских моржей (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) в 2006 г.	553
Стародубцев Ю.Д., Надолишняя А.П. Методический прием экспресс-обучения животных распознаванию заданного объекта	559
Сысуева Е.В. Проблема звукопроводения к структурам улитки у зубатых китообразных (Odontoceti).....	564
Тормосов Д.Д. О возрастной структуре кашалотов (<i>Physeter catodon</i>) в южном полушарии (Атлантический и Индийский океаны)	568
Труханова И.С., Алексеев В.А., Андриевская Е.М. Антропогенное воздействие на популяции настоящих тюленей в Российской части Финского залива ..	571
Трухин А.М., Слинко Е.Н., Колосова Л.Ф. Уровень содержания тяжелых металлов в организме ларги (<i>Phoca largha</i>) Японского моря	575

Уличев В.И.	
Факторы природной среды в годы аномалий промысловой численности хохлача (<i>Cystophora cristata</i>)	.578
Уолт Р.К., Гелвик Ф.П., Велц Ф., Дэвис Р.В.	
Летний бюджет активности и кормовое поведение каланов (<i>Enhydra lutris kenyoni</i>) в районах с преимущественно илистыми и песчаными донными отложениями Аляски	.....582
Филатова О.А., Форд Дж.К.Б., Маткин К.О., Бурдин А.М., Хойт Э.	
Сходства и различия в диалектах популяций рыбоядных косаток северной части Тихого океана	.....585
Филатова О.А., Мамаев Е.Г.	
Серии щелчков, записанные от выброшенного на берег детеныша кашалота (<i>Physeter macrocephalus</i>)	.589
Фомин С.В., Фомин В.В., Мамаев Е.Г.	
Случаи обсыхания кашалотов (<i>Physeter macrocephalus</i>) на побережье Командорских о-вов	.....593
Харконен Т., Баймуканов М.Т., Бигнерт А., Веревкин М.В., Вилсон С., Дмитриева Л.Н., Касымбеков Е.Б., Юсси И., Юсси М., Гудман С.	
Значительные межгодовые колебания рождаемости у каспийского тюленя, <i>Phoca caspica</i> , в период 2005-2010 гг. и последствия для сокращающейся популяции	.....596
Хаттори К., Исоно Т., Вада А., Ямамура О.	
Распределение и численность сивучей (<i>Eumetopias jubatus</i>), зимующих на побережье о. Хоккайдо в Японском море	.....599
Челинцев Н.Г., Черноок В.И., Кочнев А.А.	
Расчет численности моржей (<i>Odobenus rosmarus</i>) по данным тепловой авиасъемки в Анадырском заливе в апреле 2005 г.	.....601
Челинцев Н.Г.	
Методика расчета численности белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) по данным авиаучетов	.....609
Чернецкий А.Д., Краснова В.В., Белькович В.М.	
Результаты фотоидентификации белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) Соловецкого репродуктивного скопления в 2007-2009 гг.	.....616
Черноок В.И., Болтнев А.И., Васильев А.Н., Глазов Д.М., Маминов М.К., Черноок Н.А., Морозова Ю.В.	
Результаты авиасъемки тюленей в прибрежной зоне острова Сахалин летом 2009 г.	.....620
Черноок В.И., Глазов Д.М., Васильев А.Н., Черноок Н.А., Назаренко Е.А., Морозова Ю.В.	
Результаты тепловой авиасъемки тюленей и моржей в Белом море в марте 2010 г.	.....627
Ччина О.Н., Степанова Л.В., Стреляная В.Н., Зберовская Е.В.	
Динамика развития тактильного взаимодействия человека с детенышем афалины (<i>Tursiops truncatus</i>) в онтогенезе	.....634
Ччина О.Н., Кондратьева Н.Л.	
Типы вероятностной структуры поведения афалин (<i>Tursiops truncatus</i>) при адаптации к новым условиям жизни	.....637
Шафигов И.Н.	
Оценка численности беломорской популяции гренландского тюленя (<i>Phoca groenlandica</i>)	.....640
Шевченко М.И., Бурдин А.М., Филатова О.А., Шевченко И.Н.	
Наблюдения за горбачами (<i>Megaptera novaeangliae</i>) у западного побережья о. Беринга (Командорские о-ва) в августе-сентябре 2009 г.	.....643
Шестопапов А.М., Алексеев А.Ю., Розанова Е.И., Абрамов А.В.	
Вирусы гриппа у морских млекопитающих	.....645
Шулежко Т.С., Эндрюс Р.Д., Бурканов В.Н.	
Распространение и миграции кашалотов (<i>Physeter macrocephalus</i>) в акватории Курильских о-вов	.....649

Contents

Agafonov A.V., Kirillova O.I., Bel'kovich V.M. Reduction in the underwater acoustic repertoire of captured belugas (<i>Delphinapterus leucas</i>)	22
Alekseev A.Y., Sivay M.V., Russkova O.V., Glazov D.M., Shpak O.V., Mukhametov L.M., Rozhnov V.V., Shestopalov A.M. Detection of specific antibodies to morbilliviruses, brucella, toxoplasma in beluga (<i>Delphinapterus leucas</i>) of the Okhotsk Sea in 2007-2009	27
Alekseev V.A., Andrievskaya E.M. The experience of rehabilitating pups of the grey seal (<i>Halichoerus grypus</i>), Baltic (<i>Pusa hispida botnica</i>) and Ladoga (<i>Pusa hispida ladogensis</i>) ringed seals in 2007-2009	30
Alekseeva Ya.I. Data on the ringed seal hunting in 18th century (Solovetsky Islands, White Sea)	33
Andersen M., Derocher A.E., Wiig Ø., Aars J. Denning ecology of polar bears (<i>Ursus maritimus</i>) in Svalbard, Norway, and the effect of sea ice change	37
Andreeva N.A., Ostapchuk T.V. Dynamics of phytoplankton composition in the near-shore enclosures with marine mammals (Black Sea, Kazachya bay)	40
Andrianov V.V., Lukin L.R. The comparative characteristic of the beluga whale (<i>Delphinapterus leucas</i>) male herds, observable during the summer period at Winter coast of the Dvina Bay White Sea	43
Andrievskaya E.M., Trukhanova I.S. Review of basic biological parameters important for successful rehabilitation of the pups of different ringed seal (<i>Pusa hispida</i>) sub-species	47
Baraniv V.S., Chernetsky A.D., Lisitsina T.Yu., Bel'kovich V.M. Cognitive behaviour of belugas (<i>Delphinapterus leucas</i>) from data of underwater filming materials	51
Baranov E.A. The interpretation of some properties of migration behavior in Baikal seals (<i>Pusa sibirica</i> Gm.) on the base of observations on seals keeping in a pool	54
Belikov S.E., Gorbunov Yu.A. Predictable changes of climate and sea ice cover of the Eurasian shelf and their potential influence on arctic marine mammal species	58
Belonovich O.A., Blokhin I.A., Andrews R.D., Burkanov V.N., Davis R.W. The northern fur seal (<i>Callorhinus ursinus</i>) from Severnoe and Severo-Zapadnoe rookeries of Bering Islands: diet composition and foraging area segregation	62
Bel'kovich V.M. Social structure and conservation of white whales of the Arctic – belugas (<i>Delphinapterus leucas</i>)	66
Blokhin S.A., Budnikova L.L. Food composition of gray whale (<i>Eschrichtius robustus</i>) Eastern population in Mechigmencky bay in 2007-2009	70
Boveng P., Cameron M., Goodwin J., Whiting A. Habitat use and seasonal movements of adult and sub-adult bearded seals in Alaska	74
Boltunov A.N., Illarionova N.A., Aarnes S.G., Warttinen I., Nikiforov V.V. Prospects of using genetic samples, collected by noninvasive methods, for investigation of polar bear (<i>Ursus maritimus</i>) population structure	78
Boltunov A.N., Nikiforov V.V. Results of coastal observations of polar bears (<i>Ursus maritimus</i>) in the eastern Russian Arctic in 2006-2009	81
Boyarova M.D., Trukhin A.M. Chlorinated carbohydrates in the tissues and organs of spotted seal (<i>Phoca largha</i>) from Sea of Japan	87
Bukina L.A. Application of nonparametric binary feature analysis to reveal the source of <i>Trichinella</i> contamination in the indigenous people of the coastal Chukchi communities	91
Burdin A.M., Volkov A.E., Lazareva E.M.	

Feeding aggregations of humpback whales (<i>Megaptera novaeangliae</i>) in the Russian part of the Bering Sea	95
Bushuev S.G.	
Distribution of dolphins in the northwestern Black Sea based on aerial surveys 1976-87	99
Vedenev A.I.	
Issues of the marine mammals protection related to anthropogenic noise at offshore oil-and-gas activities on the shelf of the Far East Seas of Russia.....	104
Verbitsky E.V., Kibalnikov A.S., Voinov V.B.	
The study of cardiorespiratory function during sleep and wakefulness on northern fur seals (<i>Callorhinus ursinus</i>).....	108
Voloshina I.V.	
Cetaceans of coastal sea of Primorsky Province	113
Wade P.R., Durban J., Fearnbach H., Waite J.	
Killer whales (<i>Orcinus orca</i>) of the Aleutian Islands and Bering Sea	118
Gavrilo M.V., Ershov R.V.	
Notes on Cetaceans of the Franz-Josef Land – Victoria region.....	120
Gavrilo M.V.	
On the modern distribution of Atlantic walrus (<i>Odobenus rosmarus rosmarus</i>) in the northern Kara-Barents Sea region	125
Gladkikh A.S., Litvinov U.V., Zayzev A.A.	
Feeding of harp seals in captivity	129
Glazov D.M., Chernook V.I., Nazarenko E.A., Zharikov K.A., Shpak O.V., Mukhametov L.M.	
Summer distribution and abundance of belugas in the White Sea based on aerial survey data (2005-2008).....	134
Glazov D.M., Nazarenko E.A., Chernook V.I., Ivanov D.I., Shpak O.V., Solovyev B.A.	
Assessment of abundance and distribution peculiarities of beluga whales (<i>Delphinapterus leucas</i>) in the White Sea in March, 2010	140
Gol'din E.B.	
Cetaceans in the coastal waters of the Crimea: winter season.....	145
Gol'din P.E.	
On the cephalic presentation in harbour porpoises (<i>Phocoena phocoena</i>).....	152
Golyak I.V., Nøttestad L.	
Distribution of marine mammals in the Norwegian Sea in July-August 2009	154
Gorbachova K.K., Kulagin V.V., Kondratieva N.L., Smirnova O.V.	
About ability of the Black Sea bottlenose dolphins (<i>Tursiops truncatus ponticus</i>) to deep and multiple dives ..	157
Gorbachova K.K., Lukina L.N., Naumtseva E.V., Zberovskaya E.V.	
Creation of dolphin-patient interaction process in dynamics of dolphin therapy procedures	160
Grachov A.I., Chernook V.I., Glazov D.M.	
Preliminary results of aerial survey of Pinnipeds in northern part of the Sea of Okhotsk in 2009.....	164
Grachov A.I., Burkanov N.V., Vertyankin V.V.	
Modern status of the Steller sea lion rookery (<i>Eumetopias jubatus</i>) on Iony Island	169
Guzeev M.A., Ivkovich T.I., Filatova O.A., Burdin A.M.	
The difference of using discrete calls by killer whales (<i>Orcinus orca</i>) in dependence of group structure.	175
Denisenko T.E., Sokolova O.V.	
Microbiological monitoring is as one of possible ways of conservation of marine mammal populations	179
Dzhikiya E.L., Mamaev E.G.	
Study of mtDNA control region haplotype of stranded calf sperm whale (<i>Physeter macrocephalus</i>)	182
Dolgoeva E.S., Kruchenkova E.P., Mamaev E.G.	
Maintenance of long-term connections between Steller sea lion (<i>Eumetopias jubatus</i>) mothers and offspring on the Yugovostochnoe Rookery, Medny Island (Commander Islands)	184
Doroshenko M.A., Doroshenko A.N., Lebedeva I.E.	
Change hematology parameters of a Far East white whale (<i>Delphinapterus leucas</i> Pallas 1776) under influence stress-factors (catching, transportation)	187
Doroshenko N.V.	
About structure of congestions and groupings of Minke whales (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>) in southern hemisphere	191

Egorov S.A., Zabavnikov V.B., Shafikov I.N. Results of the White/Barents seas harp seal (<i>Phoca groenlandica</i>) aerial survey carried out by PINRO	193
Eliseeva E.A. The White Sea marine mammals, as bioindicators of a state of coastal marine ecosystems	197
Eliseeva E. Method for processing data of air photography of marine mammals for studying their ecology and behaviour	199
Yerokhina I.A. Protein electrophoresis of seal's blood plasma in connection with an evaluation of a physiological state of animals	202
Zagrebelny S.V. Parameters of demography and modern status of social structure of sea otter (<i>Enhydra lutris</i>) population of the Bering Island (Commander archipelago)	208
Zasytkin M.Yu. Investigation allozyme variability in the northern fur seals (<i>Callorhinus ursinus</i>): resume and prospects.....	213
Zasytkin M.Yu. Do evaluations of interspecific genetic distances, derived from electrophoretic studies of allozymic variability really reflect relationships between species (by the example of true seals)?.....	220
Zakharova N.A. The Caspian seal (<i>Phoca caspica</i>) under conditions of oil production intensification in the northern Caspian Sea: new consideration of the seal mortality in 2000	224
Zimenko N.P., Rzhavski A.V., Shevchenko I.N. Comparison of two different approaches for using scat analysis in sea otter (<i>Enhydra lutris</i>) diet studies.....	228
Zimenko N.P. Probability model of population history of sea otter (<i>Enhydra lutris</i>) on the example of the Commander islands' population	231
Ivanov M.P., Istomina A.A., Tereshchenkova S.D. Some specificity of dolphins' acoustic behavior	235
Ivkovich T.V., Burdin A.M. Socio-sexual interactions between killer whales (<i>Orcinus orca</i>) of Avacha Gulf	240
Kaganova N.V. Methods to test stress tolerance in bottlenose dolphins (<i>Tursiops truncatus</i>)	242
Karenina K.A., Gil'jov A.N., Malashichev Y.B. Asymmetry in calf's position as regards to mother in beluga whale (<i>Delphinapterus leucas</i>).....	246
Katin I.O., Nesterenko V.A. Information of spotted seal (<i>Phoca largha</i>) space use in Rimsky-Korsakov Archipelago zone (the Sea of Japan)	248
Katin I.O. Marking of spotted seal (<i>Phoca largha</i>) in the Peter the Great Bay	252
Kelly B.P., Mordvintsev I.N., Nghiem S., Boveng P. Developing a pan Arctic protocol for monitoring seal habitat	255
Kirillova O.I., Agafonov A.V., Bel'kovich V.M. The peculiarities of the behavior and underwater acoustic activity of belugas (<i>Delphinapterus leucas</i>) of the Sakhalin Gulf in the condition of the relative captivity	259
Klepikovskiy R.N., Lukin N.N. White-beaked dolphin (<i>Lagenorhynchus albirostris</i>) of the Barents Sea, features of distribution by results of researches in 2004-2009	263
Klepikovskiy R.N. Observation of marine mammals in the north-east of the Kara Sea in 2009	266
Korzhev V.A. Calculation of limits of biologically allowable hunting mortality of harp seals from the White Sea population (<i>Pagophilus groenlandicus</i>) based on incomplete and uncertain data	269

Kornev S.I. Present status of sea otter (<i>Enhydra lutris</i>) populations in north Kurile and Commander Islands basing on factor of density per habitat	273
Kochnev A.A., Litovka D.I. Sea otter (<i>Enhydra lutris</i> L.) at Chukotka	278
Kochnev A.A. The haulout of Pacific walruses (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) on Cape Serdtse-Kamen, the Chukchi Sea ...	281
Krasnova V.V., Chernetsky A.D., Bel'kovich V.M. Influence of abiotic factors to population dynamics of beluga whales (<i>Delphinapterus leucas</i>) of the Solovetskoe reproductive gathering in 1999-2009	286
Kryukova N.V., Ivanov D.I., Pereverzev A.A. Observations on walruses (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) in the area of their haulout on the Retkyn Spit.....	291
Kuzin A.E., Zasyppin M.Yu. How applicable are phenetical markers for analyses of population structure in the northern fur seals (<i>Callorhinus ursinus</i>)?	297
Kuzin A.E. Biological parameters of the Tyuleniy Isl. population of northern fur seal (<i>Callorhinus ursinus</i>) during postdepression years (1992-2009)	303
Kuznetsov A.A., Bel'kovich V.M. Analysis of population structure of Solovetsky beluga's heard (<i>Delphinapterus leucas</i>) in the White Sea like a population model.....	309
Kuznetsova D.M., Glazov D.M., Shpak O.V. Determination of the type of beluga (<i>Delphinapterus leucas</i>) local movements based on aerial survey data in the Okhotsk Sea, 2009.....	315
Kunchevskaya E.A., Belikov R.A., Bel'kovich V.M. Vocalizations and behavior of white whales (<i>Delphinapterus leucas</i>) in reproductive gathering off Soloveckiy Island in the White Sea.....	321
Lazareva E.M., Burdin A.M., Hoyt E. Lampreys (<i>Lethenteron camtschaticum</i>) parasitize humpback whales (<i>Megaptera novaeanglie</i>).....	323
Lee O., Burkanov V.N., Neill W., Davis R. Range expansion and population decline in fur seals: a simulation model of northern fur seal (<i>Callorhinus</i> <i>ursinus</i>) dynamics from a metapopulation perspective	324
Lydersen C., Biuw M., Nøst O.A., Dodd P., Hansen E., Zhou Q., Fedak M.A., Haug T., Kovacs K.M. Satellite tracking of hooded seals (<i>Cystophora cristata</i>) in the Greenland Sea using CTD-tags: oceanography and biology (MEOP Norway)	325
Lisitsyna T.Yu. The sound signals of walruses (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) on the coastal relaxation haulouts	328
Liskun O.V., Onufrieva N.K. Oral cavity microflora of healthy dolphins and stomatitis diseased ones.....	331
Litovka D.I., Blokhin S.A. Monitoring of Gray Whale <i>Eschrichtius robustus</i> in Mechigmen Bay (Eastern Russia), 2007-2009	335
Lukin L.R., Ognetrov G.N. Comparative characteristic of marine mammal species compositions in the Russian Arctic seas	341
Lukina L.N., Smirnova O.V., Naumtseva E.V. Psychotherapy in the people rehabilitation system with participation of bottlenose dolphins	344
Lyamin O.I., Korneva S.M., Mukhametov L.M. Rotational swimming in Cetaceans	348
Lyamin O.I., Siegal J.M., Mukhametov L.M. Cardiac arrhythmia in the beluga and walrus	352
Mamaev E.G., Shitova M.G., Chekalski E.I., Baldin E.S. Stranding of calve of sperm whale (<i>Physeter macrocephalus</i>) on Beringa I., Commander I.	359
Mamaev E.G., Fomin S.V., Chekalski E.I. Results of observing on cetaceans off Commander I. in autumn-winter-spring period.....	362

Maminov M.K. Abundance and distribution of the spotted seal (<i>Phoca largha</i>) in the Strait of Tartary near mainland coast in summer 2008-2009.....	367
Mass A.M. Retinal resolution of the Caspian Seal (<i>Pusa caspica</i>) as revealed by morphological study	371
Bogdanova L.N., Maticheva S.K. Recording methods and ECG features in Tursiops truncatus females in normal conditions, in disease, and in pregnancy	375
Medvedev N.V., Bogdanov V.I. The first experience of investigation of Ladoga ringed seal (<i>Phoca hispida ladogensis</i>) wintering and breeding using hunting dogs.....	380
Medvedev N.V., Sipilä T. Preliminary results of investigation of Ladoga ringed seal' (<i>Phoca hispida ladogensis</i>) wintering and breeding in Northern Ladoga Lake in 2009.....	382
Melentyev V.V. Thermal bar as a governing factor of the "behavior ecology" of ice-associated seals inhabited in fresh and poorly salted waters (ringed seal as example)	385
Meschersky I.G., Shpak O.V., Andrews R.D., Glazov D.M., Mukhametov L.M., Rozhnov V.V. On the stock unity of the belugas (<i>Delphinapterus leucas</i>) summering in the Western part of the Okhotsk Sea	390
Minzyuk T.V., Kavtsevich N.N. Blood cell composition of hooded seal pups (<i>Cystophora cristata</i> Erxleben, 1777)	397
Mikhailuyk A.L., Litvinov U.V., Pakhomov M.V., Troshichev A.R., Zaitsev A.A. Research of features of color vision at three representatives of the true seals subfamily.....	401
Mikhnevich Yu.I., Shienok A.N., Kruchenkova E.P. Reactions of sea lions (<i>Eumetopias jubatus</i>) and northern fur seals (<i>Callorhinus ursinus</i>) to arctic foxes (<i>Alopex lagopus</i>) at Yugo-Vostochny rookery of Medny I.....	403
Miyazaki N., Naito Y. New approach to the marine mammal research by advanced bio-logging system	407
Mymrin N.I., Zdor E.V. Results of the marine mammals harvest in Chukotka in 2009	412
Myasnikov V.G., Kochnev A.A., Blohin S.A., Kuzin A.E., Litovka D.I., Maminov M.K., Naberezhnyh I.A., Pereverzev A.A. Researches of marine mammals conducted by FSUE "TINRO-centre" in 2007-2009	415
Myasnikov V.G., Naberezhnyh I.A., Ryabinina A.V., Yarohevskiy A.V. Experience feeding, primary adaptation and transportation of white whales (<i>Delphinapterus leucas</i>) in 2009 ..	419
Nagaylik M.M., Ivkovich T.V., Filatova O.A., Burdin A.M. Spatial dynamic of killer whale (<i>Orcinus orca</i>) groups in Avacha Gulf.....	421
Nechayeva O.V., Zhukova N.F. Peculiarities of the embryogenesis of minke whale (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>) digestive and excretory systems in connection with placentation type	426
Nikiforov V.V., Boltunov A.N. The Atlantic walrus in the area of Vaigach Island according to result of inquiry of native people in the village of Varnek	433
Nikulin V.S., Burkanov V.N., Vertyamkin V.V., Kornev S.I., Rogozhnikov R.S. Origination, age, and sex composition of the Steller sea lions (<i>Eumetopias jubatus</i>) wintering in Avacha Bay, 2002-2010.	436
Nielsen O., Raverty S., Ferguson S., Orr J., Dunn B. Animal welfare issues associated with ice entrapment events involving cetaceans	439
Nielsen O., Orr J., Dunn B., Petersen S., Nielsen K., Yu W., Raverty S. Stress due to prolonged ice entrapment may cause increased brucellosis prevalence in narwhal (<i>Monodon monoceros</i>)	441

Ovsyanikov N.G., Menyushina I.E. Number, condition and activity of polar bears on Wrangel Island during ice free autumn seasons of 2005-2009	445
Ovsyanikov N.G. Polar bear and seals in the Central Arctic Basin: observations in 2005 and 2007	451
Ovsyanikova E.N., Bentall G.B., Tinker M.T., Burdin A.M., Estes J.A., Monson D.H. Results of 3-year study of behavior and movements of Sea Otters (<i>Enhydra lutris</i> L.) on Bering Island (Commander Islands) using telemetry devices.....	457
Oleynikov E.P. Cranio-metrical parameters and population features of the Caspian seals (<i>Pusa caspica</i>).....	461
Panova E.M., Belikov R.A., Agafonov A.V., Bel'kovich V.M. The acoustic signalization of South local stock white whales (<i>Delphinapterus leucas</i>), Onega bay, the White Sea	464
Pakhomov M.V., Mihailyuk A.L. To a question on influence of acoustic noise on ringed seal (<i>Pusa hispida</i>) physiological condition.....	470
Pereverzev A.A. Killer whale abundance, distribution and predation in the coastal waters of western extremity of Meeskyn Spit Island (Gulf of Anadyr, the Bering Sea) in summer 2005-2009.....	472
Perlov A.S. The harvest of beluga (<i>Delphinapterus leucas</i>) in the Far - Eastern Seas.....	476
Popov V.V., Supin A.Ya., Klishin V.O., Nechaev D.I., Pletenko M.G., Sysueva E.V., Tarakanov M.B. The study of auditory system parallel frequency channels activity using evoked potentials in beluga (<i>Delphinapterus leucas</i>).....	477
Pryaslova Yu.P., Lyamin O.I., Mukhametov L.M. Lateralized swimming behavior in walruses (<i>Odobenus rosmarus</i>).....	481
Rodionov V.A. Some patterns of intervertebral cartilaginous disks and body flexibility in dolphins.....	485
Rodionov V.A. Structure, functions, and origin of subcutaneous muscles in cetaceans	489
Russkova O.V., Sokolov A.V., Naidenko S.V., Shpak O.V., Glazov D.M., Mukhametov L.M., Rozhnov V.V. Hematologic, biochemical and hormonal findings as indicators of physiological state of beluga whale (<i>Delphinapterus leucas</i>) from the Amur summer aggregation in the Sea of Okhotsk	493
Ryazanov S.D., Mamaev E.G., Burkanov V.N. Monitoring of Steller sea lion (<i>Eumetopias jubatus</i>) abundance on Medny Island during summer 2008-2009..	497
Sajinov E.G. Geographical and ecological aspects of population structure of pygmy blue whales (<i>Balaenoptera musculus breviceaudis</i>)	503
Svetochev V.N., Svetocheva O.N. Winter feeding of the ringed seal (<i>Pusa hispida</i>) in the White Sea	507
Svetochev V.N. Spring feeding of the young harp seals (<i>Phoca groenlandica</i>) in the Greenland Sea	511
Sevostianov V.F. Renewal of the science station at the Medny Island (Commander Islands, Kamchatka region, Russia).....	513
Sevostianov V.F. Some hypothetical effect by nuclear pollution to the population of the marine mammals at the Northern Part of the Pacific	515
Semenov V.A., Danilova M.N., Smyshnov A.V. The ultrasound investigation of females of the black sea bottlenose dolphins (<i>Tursiops truncatus</i>) in the period of pregnancy.....	519
Semenova V.S., Boltunov A.N., Nikiforov V.V. Coastal haulout of pacific walruses (<i>Odobenus rosmarus divirgens</i>) on Cape Kozhevnikov in 2007-2009	521
Sidorenko M.M., Burdin A.M., Tsidulko G.A. Relative number of the western gray whale (<i>Eschrichtius robustus</i>) in area of Piltun Gulf (northeast part of Sakhalin) in 2009.....	527

Smirnova L.L. Some components of chlorinated sea water in the pool with three the Black sea bottlenose dolphins (<i>Tursiops truncatus ponticus</i> Barabash 1940)	530
Sokolova O.V., Ezdakova I.Yu., Chebotareva T.A., Denisenko T.E. The producing and the using the antiserum against the immunoglobulin G of the Steller sea lion (<i>Eumetopias jubatus</i>) in order to conduct immuno-ecological investigations of marine mammals	534
Solntseva G.N. Ecological and morphological correlations of the middle ear in mammals' ontogenesis.....	540
Solovyev B.A., Glazov D.M., Chernook V.I. Ice conditions impact on harp seal's (<i>Pagophilus groenlandicus</i>) distribution on whelping patches	547
Speckman S., Chernook V.I., Burn D.M., Udevitz M., Kochnev A.A., Vasilev A., Jey C., Lisovsky A., Fischbach A., Benter R.B. Russian-US aerial survey of Pacific walrus (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) in 2006.....	553
Starodubtsev Yu.D., Nadolishnyaya A.P. A new methodology of express-teaching animals to recognize a desired object	559
Sysueva E.V. Problem of sound conduction to the cochlea in toothed whales (<i>Odontoceti</i>)	564
Tormosov D.D. About age structure sperm whales (<i>Physeter catodon</i>) in a southern hemisphere (Atlantic and Indian oceans) .	568
Trukhanova I.S., Alekseev V.A., Andrievskaya E.M. Anthropogenic impact on true seals populations in the Russian part of the Gulf of Finland	571
Trukhin A.M., Slin'ko E.N., Kolosova L.F. Level of the heavy metals concentration in the body of spotted seal (<i>Phoca largha</i>) from Sea of Japan	575
Ulichev V.I. Environmental factors in years of ubnormal harvest of hooded seals (<i>Cystophora cristata</i>)	578
Wolt R.C., Gelwick F.P., Weltz F., Davis R.W. Summer activity budgets and foraging behavior of sea otters (<i>Enhydra lutris kenyoni</i>) in a predominantly soft sediment habitat in Alaska	582
Filatova O.A., Ford J.K.B., Matkin C.O., Burdin A.M., Hoyt E. Similarities and differences in dialects of North Pacific resident killer whale populations	585
Filatova O.A., Mamaev E.G. Click trains recorded from a stranded sperm whale (<i>Physeter macrocephalus</i>) calf	589
Fomin S.V., Fomin V.V., Mamaev E.G. Strandings of sperm whales (<i>Physeter macrocephalus</i>) on Commander Islands.....	593
Härkönen T., Baimukanov M., Bignert A., Verevkin M., Wilson S., Dmitrieva L., Kasimbekov Ye., Jüssi I., Jüssi M., Goodman G. Extreme inter-year fluctuations in pup production in the Caspian seal, <i>Phoca caspica</i> , 2005-2010 and the implications for a declining population	596
Hattori K., Isono T., Wada A., Yamamura O. Distribution and abundance of wintering Steller sea lions (<i>Eumetopias jubatus</i>) on the Hokkaido coast of the Sea of Japan	599
Chelintsev N.G., Chernook V.I., Kochnev A.A. Estimation of walrus (<i>Odobenus rosmarus</i>) numbers based on infrared aerial survey data in Anadyr Bay in April 2005	601
Chelintsev N.G. Estimation of beluga (<i>Delphinapterus leucas</i>) numbers based on aerial survey data	609
Chernetsky A.D., Krasnova V.V., Bel'kovich V.M. Results of beluga (<i>Delphinapterus leucas</i>) photo-ID on Solovetsky reproductive gathering in 2007-2009	616
Chernook V.I., Boltnev A.I., Vasilev A.N., Glazov D.M., Maminov M.K., Chernook N.A., Morozova Yu.V. Results of aerial census of seals in coastal waters of Sakhalin Island in summer 2009	620
Chernook V.I., Glazov D.M., Vasilev A.N., Chernook N.A., Nazarenko E.A., Morozova Yu.V. Results of infrared aerial census of seals and walruses in the White Sea in March 2010	627

Chechina O.N., Stepanova L.V., Streljanaja V.N., Zberovskaya E.V. Dynamics of development of tactile cooperation of man with calf of the bottlenose dolphins (<i>Tursiops truncatus</i>) in ontogenesis.....	634
Chechina O.N., Kondratyeva N.L. The types of probabilistic structure of the behavior of bottlenose dolphins (<i>Tursiops truncatus</i>) of adaptation in to new conditions.....	637
Shafikov I.N. Estimation of the White/Barents seas harp seal (<i>Phoca groenlandica</i>)	640
Shevchenko M.I., Burdin A.M., Filatova O.A., Shevchenko I.N. Observations of humpback whales (<i>Megaptera novaeangliae</i>) off western coast of the Bering Island in August-September 2009	643
Shestopalov A.M., Alekseev A.Y., Rozanova E.I., Abramov A.V. Avian influenza infection in marine mammals.....	645
Shulezhko T.S., Andrews R.D., Burkanov V.N. Distribution and movements of sperm whales (<i>Physeter marocephalus</i>) in the waters of the Kuril Islands	649

Агафонов А.В., Кириллова О.И., Белькович В.М.

Редукция типового разнообразия подводного акустического репертуара белух (*Delphinapterus leucas*) при их содержании в условиях ограниченного пространства

Институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

Agafonov A.V., Kirillova O.I., Bel'kovich V.M.

Reduction in the underwater acoustic repertoire of captured belugas (*Delphinapterus leucas*)

P.P. Shirshovs Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

Вокальный репертуар белух в естественной среде обитания достаточно полно описан в многочисленных исследованиях, проводившихся как в нашей стране, так и за рубежом (Белькович и Щекотов 1990, Белькович и Крейчи 2004, Агафонов и др. 2008, Faucher 1988, Karlsen et al. 2002, Belikov and Bel'kovich 2003). Все эти исследования подчеркивают сложность и разнообразие сигналов, используемых белухами в процессе жизнедеятельности. Традиционно выделяется несколько десятков типов сигналов с большим внутритиповым разнообразием. В целом система коммуникации белух представляется сложной многоуровневой структурой, включающей в себя несколько функциональных подсистем (Агафонов 2008) (рис. 1). Акустический материал, собранный в природе даже в одних и тех же районах, зачастую представляется довольно хаотичным и с трудом поддающимся однозначной интерпретации в связи с меняющимся составом животных в группах, сложностями трактовки их поведения, изменяющимися условиями среды и т.д.

В этой связи большой интерес представляют данные исследования, проведенного в сентябре 1992 г. на о. Чкалов (Сахалинский залив), где группа из 6-ти белух, отловленных для дельфинария, в течение трех месяцев содержалась в небольшой естественной лагуне (Кириллова и Агафонов 2010). Поведение животных было значительно обеднено по сравнению с таковым в естественных условиях. Состав группы оставался неизменным в течение всего периода работ. При помощи гидроакустического комплекса производилось постоянное прослушивание акватории в течение всех периодов наблюдений и периодическая аудиозапись на магнитофон в диапазоне до 12 кГц. Общая продолжительность записи составляет около 10 часов. В настоящее время этот материал был оцифрован в программе Adobe Audition 1,5 (частота дискретизации 24 кГц) и подвергнут сплошному спектральному и аудиторному анализу.

The acoustic repertoire of belugas in the wild is well described in numerous studies that took place both in our country and abroad (Белькович и Щекотов 1990, Белькович и Крейчи 2004, Агафонов и др. 2008, Faucher 1988, Karlsen et al. 2002, Belikov and Bel'kovich 2003). All these studies accentuate a complexity and large amount of variations of signals used by belugas during their life. The communication system of belugas is represented with a complex multilevel structure including several functional subsystems (Агафонов 2008) (Fig. 1). Acoustic recordings in the wild even from the same regions seem to be chaotic and are difficult to interpret because of changes in group composition of animals, complications in interpretation of their behavior, environment changes, and other factors.

In this regard, the summary of data described below can be of interest. The research was conducted on Chkalov Island (Sakhalin Bay) in September 1992, where a group of six belugas caught for aquaria were kept in a small natural lagoon for three months (Кириллова и Агафонов 2010). Behavior of the animals was impoverished compared with their behavior in the wild. Group composition didn't change during the entire period of research. With the help of a sonar system, the water area was listened to regularly during all observation periods and tapped by tape recorder in the range of 12 kHz. Total duration of records was about 10 hours. This material was digitized using Adobe Audition 1.5 (sampling rate of 24 kHz) for continuous spectral and auditory analysis.

Acoustic activity of the animals was quite high. Sometimes the general level reached 15-20 signals/minute. A total of 2376 signals, which are

Акустическая активность животных была достаточно высокой, общий уровень достигал в отдельные периоды 15-20 сигн/мин. Всего в процессе обработки и анализа выделено 2376 сигналов, традиционно трактуемых как «коммуникативные». Кроме того, было зафиксировано большое количество импульсных серий длительностью от нескольких секунд до нескольких десятков секунд, что, вероятно, было связано с пищевой активностью. При анализе коммуникативных сигналов был выделен доминирующий, «базовый» тип сигнала, составляющий 51,39% от всех записанных сигналов (рис. 2). Он представляет собой сложный комбинированный сигнал, возможно продуцирующийся несколькими источниками (бифональный). Сигнал имеет широкополосную (шумовую) зону в диапазоне 2,5-4,5 кГц и контурный элемент, представляющий собой нисходящую кривую (начальная частота порядка 3 кГц, конечная – около 2,2 кГц). Длина этих двух участков может варьировать, соответственно общая длительность сигнала может изменяться в пределах 0,8-1,8 с. Характерным элементом сигнала является наличие низкочастотной составляющей. С этим типом сигнала связана группа сходных сигналов, которые могут рассматриваться как вариации или подтипы «базового» сигнала (рис. 3).

Типы вариаций могут быть следующими:

- а) Широкополосная часть основного сигнала с низкочастотной составляющей. Характерный контурный элемент (нисходящая «гипербола» отсутствует). Этот подтип может иметь разную длительность (0,7-1,8 с).
- б) Короткий (0,1 с) вариант подтипа «а», на слух воспринимаемый как «чирикание».
- в) Подтип, в котором длина контурного элемента соответствует общей длительности сигнала.
- г) Комбинированный I типа (контур заключен между двумя шумовыми элементами).
- д) Комбинированный II типа (шумовой элемент между двумя контурными разной формы).
- е) Среднечастотный (6-7 кГц) синусоидальный контурный элемент на фоне широкополосного шумового. Длительность сигналов данного подтипа довольно стабильна и составляет около 1 с.

Многие сигналы представляют собой рекомбинации основных элементов «базового» сигнала. Кроме того, встречаются «слитные» сигналы, представляющие собой непрерывно следующие друг за другом вариации «базового» или его элементы. Сигналы, представляющие собой вариации основного типа, можно объединить в 6-7 групп (30,22% от всего числа записанных сигналов). Таким образом, вместе с «базовым» сигналом, они составляют более 80% всего репертуара.

Характерным свойством этих сигналов является их продуцирование в виде серий (хотя одиночные сигналы так-

traditionally referred to as communicative signals, were identified when being processed and analyzed. Additionally, the research team recorded a large amount of impulse series from a few seconds up to several tens of seconds in duration that were likely related to feeding. After the communicative signals were analyzed, we identified a dominant “basic” signal type that was 51.4% of all recorded signals (Fig. 2). It is a complex combined signal and is probably produced by several sources (biphonal). The signal has a wide-range (noise) zone in the range of 2.5-4.5 kHz and includes a circuit call element represented with a downsloping curve (initial frequency is 3 kHz, while the final one is about 2.2 kHz). Duration of both call elements can vary. As a result, total duration can fluctuate in the range of 0.8-1.8 seconds. The signal is characterized by the presence of a low-frequency call element. A group of similar signals is connected with this signal type which can be referred to variations or subtypes of the “basic” signal (Fig. 3).

The following variation types were identified:

- a) Wide-range part of the main signal with low-frequency call element. Characteristic circuit call element (no descending “hyperbolic curve”). Duration of this subtype can vary (from 0.7 to 1.8 seconds).
- b) Short (0.1 sec) variant of subtype “a” perceived aurally like «weet-weet».
- c) Subtype where the duration of the circuit call element corresponds to the total signal duration.
- d) Combined call element of the type I (circuit call element is between two noise call elements).
- e) Combined call element of the type II (noise element is between two circuit call elements of different shape).
- f) Midrange (6-7 kHz) sinusoidal circuit element against the background of the wide-range noise call element. Signal duration of this subtype is quite stable and lasts about 1 second.

Many signals are made through recombination of the main call elements of the “basic” signal. Additionally, one can find “connected” signals represented with variations of the “basic” signal or its’ elements that follow each other without interruption. Signals representing variations of the main type can be divided in 6-7 groups (30.2% of the total amount of the recorded signals). Together with the “basic” signal they make over 80% of the whole repertoire.

же встречаются достаточно регулярно). Серией мы считаем такую последовательность однотипных сигналов, в которой длительность межсигнальных интервалов сопоставима с длительностью самого сигнала. Длительность серии – до 15 сигналов, причем серии могут состоять как из абсолютно стереотипных сигналов, так и из вариаций.

Остальную часть репертуара составляют сигналы, значительно отличающиеся от «базового». В достаточно большом количестве (12,5%) присутствуют импульсные серии с частотой следования 300-400 импульсов в секунду. На слух они воспринимаются как низкочастотное гудение. Длительность сигналов этого типа может варьировать в довольно широких пределах. Как уже указывалось выше, достаточно широко в репертуаре представлены серии импульсов, используемые животными для эхолокации. Кроме того, в незначительном количестве были отмечены «гласные», «блеяние» и короткие крики. Сигналы данных типов составляют в совокупности 5-6% репертуара.

Зарегистрированные типы сигналов, их абсолютное и относительное количества представлены в таблице. Таким образом, анализируя подводную акустическую активность белух в условиях их пребывания в ограниченном водоеме, можно сделать следующие заключения:

- 1) Общий уровень акустической активности был достаточно высоким, особенно учитывая небольшой размер группы.
- 2) Белухи постоянно использовали импульсные серии для лоцирования акватории, что, по-видимому, связано с поисково-охотничьим поведением в условиях невысокой прозрачности воды.
- 3) Наибольшей редукции подверглись качественные характеристики акустического репертуара.

Комплексные этолого-акустические исследования белух, проведенные в Амурском лимане в 1980 и 1983 гг. (Белькович и Щекотов 1987, 1990), показали наличие около 30 типов сигналов (с вариациями внутри типов). В данном исследовании число выделенных типов составляет 10-12, даже в том случае, если считать вариации «базового» сигнала за отдельные типы. Это значительно меньше по сравнению с репертуаром амурских белух в естественной среде обитания, что свидетельствует о негативном влиянии изоляции в ограниченной акватории на их коммуникативную систему. С другой стороны, данный материал помогает лучше понять принципы типовой организации и пределы изменчивости акустических сигналов внутри типа.

A feature of these signals is that they are produced in series (though single signals can be heard regularly too). The sequence of signals of the same type, including the duration of intervals between the signals, can be compared with the duration of the signal itself. Series duration makes up to 15 signals where a series can be both signals of the same type and their variations.

Another part of their repertoire is represented with signals that are very different from the “basic” one. These are impulse series with repetition rate of 300-400 impulses per second. They are perceived aurally as low-frequency buzzing. Signal duration of this type can vary in the wide range. As mentioned above, the beluga repertoire includes a wide range of impulse series used for echolocation. Moreover, a few of “vowels”, “bleating” and short calls were found. Signals of this type were 5-6% of the repertoire in the aggregate.

The recorded signal types, their total amount and rates can be found in table 1. The analysis of the vocal activity of beluga whales when they are kept in the basin with restricted space allows the following conclusions:

- 1) Total level of vocal activity was quite high especially considering the small size of the group.
- 2) Beluga whales regularly used impulse series to locate within the water area which is probably related to their searching and hunting because of low water transparency.
- 3) Qualitative characteristics of the vocal repertoire were reduced the most.

Complex behavioral and acoustic explorations of beluga whales conducted in the Amurskiy estuary in 1980 and 1983 (Bel'kovich and Shchekotov 1987, 1990) demonstrated about 30 types of signals (altogether with variations inside the types). In this research, the amount of recorded types consisted of 10-12, even if we consider variations of the “basic” signal as separate types. This total is much smaller compared with the vocal repertoire of Amur beluga whales in the wild. It is evidence of negative influence of isolation in the restricted water area on their communication system. This report also helps to better understand the principles of beluga whale acoustic organization and the limits of acoustic signals' variation.

Таб. Типы сигналов, их абсолютное и относительное количество
 Table. Types of signals, their absolute and comparative quantity

«Базовый» сигнал “Basic” signal	Вариации «базового» сигнала Variations of the “basic” signal						Другие сигналы Other signals			
1221 51,39%	718 30,22%						437 18,39%			
	1 2 3			4	5 6 7		8	9	10	
	430 18,1%	56 2,36%	36 1,58%	88 3,7%	61 2,57%	47 1,99%	4 0,17%	303 12,75%	63 2,65%	67 2,82%
Всего / TOATAL: 2376										

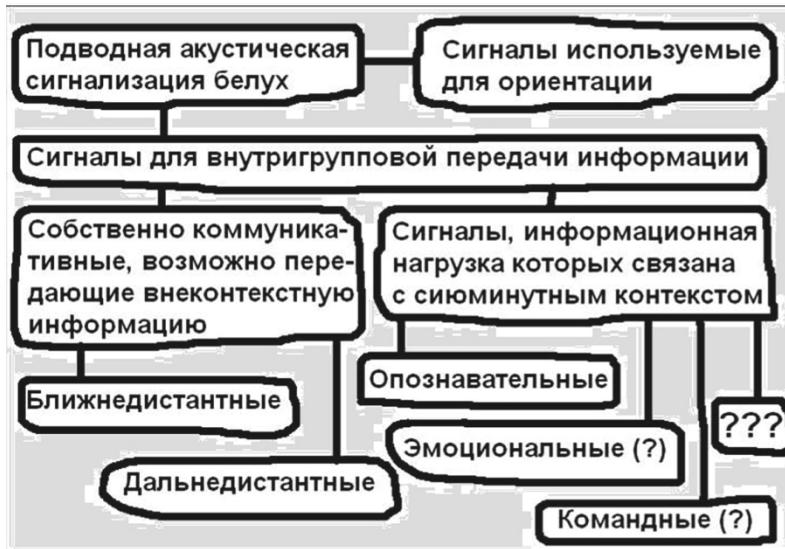


Рис. 1. Функциональная классификация сигналов белух

Fig. 1. Functional classification of the beluga signals

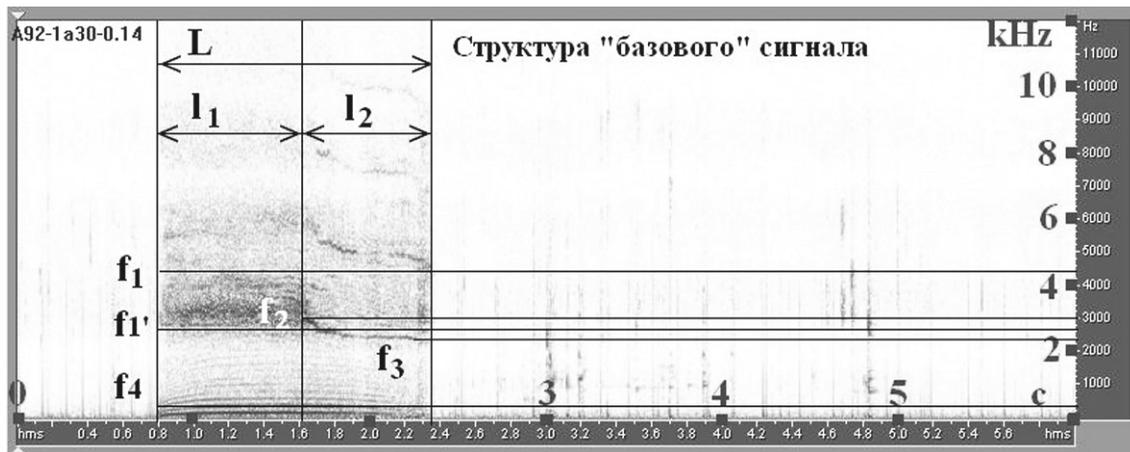


Рис. 2. Структура доминирующего типа сигнала
 Fig. 2. Structure of dominating type of signal

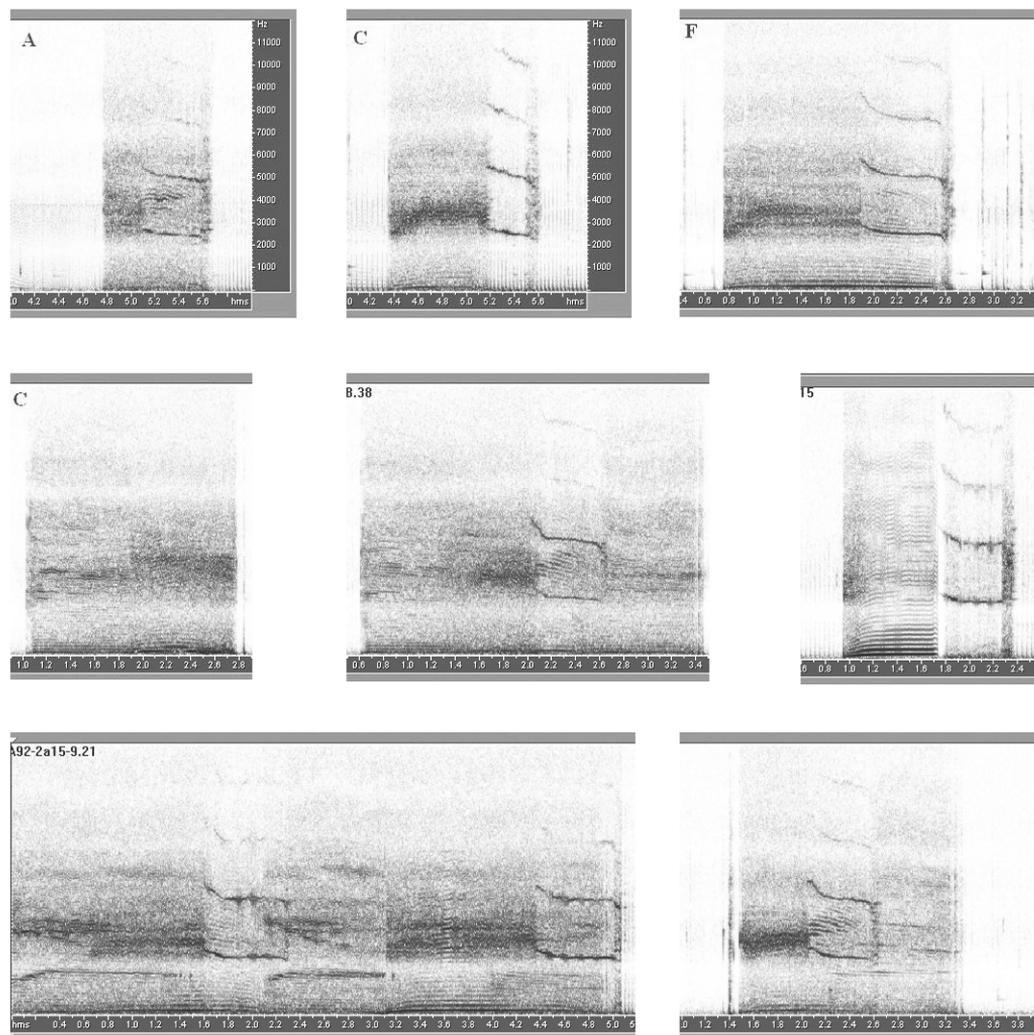


Рис. 3. Вариации и производные основного сигнала / Fig. 3. Variations and derivatives of the basic signal

Список использованных источников / References

- Белькович В.М., Щекотов М.Н. 1987. Некоторые особенности акустической активности дальневосточной и беломорской белухи. В сб.: Поведение и биоакустика китообразных. М., ИО АН СССР. [V. Bel'kovich, M. Shchekotov. Some peculiarities of the acoustics activity in white whales of the Far East and White Sea. In: Behavior and bioacoustics of cetaceans. Moscow.]
- Белькович В.М., Щекотов М.Н. 1990. Белуха. Поведение и биоакустика в природе. М. [Bel'kovich V.M., Shchekotov M.N. The white whale. Behavior and bioacoustics in nature. Moscow.]
- Белькович В.М., Крейчи С.А. 2004. Сравнительный анализ акустической активности беломорской белухи в различных районах обитания. В сборнике трудов: Морские млекопитающие Голарктики. М. [Bel'kovich V.M., Krechi S.A. The comparative analysis of the acoustical activity of the beluga in the different parts of White Sea. In: Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Moscow.]
- Агафонов А.В. 2008. Интерпретация смысловой нагрузки сигналов белухи (*Delphinapterus leucas*): возможные сложности и пути решения задач. В сборнике трудов: Морские млекопитающие Голарктики. Одесса.

- [Agafonov A.V. Interpretation of the semantics of beluga (*Delphinapterus leucas*) signals: Possible challenges and methods for solving the problem. In: Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa.]
- Агафонов А.В., Алексеева Я.И., Белькович В.М. 2008. Исследование поведения и подводной акустической активности белух (*Delphinapterus leucas*) мягостровского репродукционного скопления. В сборнике трудов: Морские млекопитающие Голарктики. Одесса. [Agafonov A.V. at all. The investigation of behavior and under-water acoustical activity of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) of the Myagostrov breeding aggregation. In: Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa.]
- Кириллова О.И., Агафонов А.В., Белькович В.М. 2010. Особенности поведения и подводной акустической активности белух (*Delphinapterus leucas*) Амурского лимана при содержании в условиях ограниченного пространства. В наст. сборнике. [Kirillova O.I. at all. The peculiarities of the behavior and the underwater acoustic activity of captured belugas (*Delphinapterus leucas*) of the Amur Estuary. This book]
- Faucher A. 1988. The vocal repertoire of the St. Lawrence Estuary population of beluga whale (*Delphinapterus leucas*) and its behavioral, social and environmental contexts. MSc Thesis, Dalhousie University.
- Karlsen J.D., Bisther A., Lyndersen C., Haug T., Kovacs K.M. 2002. Summer vocalizations of adult male white whales (*Delphinapterus leucas*) in Svalbard, Norway Polar Biol. (25): 808-817.
- Belikov R.A., Bel'kovich V.M. 2003. Underwater vocalization of the beluga whale (*Delphinapterus leucas*) in a reproductive gathering in various behavioral situations. Oceanology. (43): 112-120.

Алексеев А.Ю.^{1,2}, Сивай М.В.², Русскова О.В.³, Глазов Д.М.³, Шпак О.В.³, Мухаметов Л.М.³, Рожнов В.В.³, Шестопапов А.М.^{1,2}

Выявление специфических антител к морбилливирусам, бруцеллам, токсоплазме у белух (*Delphinapterus leucas*) Охотского моря в 2007-2009 гг.

1. Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор», Кольцово, Россия.
2. Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия.
3. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия.

Alekseev A.Y.^{1,2}, Sivay M.V.², Russkova O.V.³, Glazov D.M.³, Shpak O.V.³, Mukhametov L.M.³, Rozhnov V.V.³, Shestopalov A.M.^{1,2}

Detection of specific antibodies to morbilliviruses, brucella, toxoplasma in beluga (*Delphinapterus leucas*) of the Okhotsk Sea in 2007-2009

1. FSRI State Research Center of Virology and biotechnology VECTOR Rospotrebnadzor, Koltsovo, Russia.
2. SEI Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia.
3. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Science, Moscow, Russia.

Holden (1972) был, вероятно, первым, кто предложил использовать морских млекопитающих в качестве животных-часовых для мониторинга окружающей среды. Морские млекопитающие – хороший индикатор для средне- и долгосрочных наблюдений за изменениями, происходящими во внешней среде, поскольку многие из них достаточно долго живут, занимают вершину пищевой пирамиды (Aguilar and Borrell 1994). В настоящее время насчитывается 119 видов морских млекопитаю-

Holden (1972) appeared to be the first to propose marine mammals as sentinels to monitor the environment. Marine mammals are good indicators for mid-term and long-term dynamics of the environment as many of them have a long lifespan and are at the top of the food chain (Aguilar and Borrell 1994). Currently, there are 119 species of marine mammals, representing two orders *Cetacea* and *Pinnipedia*. Similar to other animal population, various diseases

щих, которые объединены в два отряда – китообразных (*Cetacea*) и ластоногих (*Pinnipedia*). Как и в любых других популяциях животных разнообразные болезни могут вызывать их гибель. Это многочисленные заболевания вирусной, бактериальной, грибковой этиологии; болезни кожи, сердца; опухоли. Некоторые инфекционные возбудители были впервые выделены у погибших на суше морских млекопитающих, а уже позже обнаружены и в популяциях свободно живущих животных. К числу таких возбудителей относится вирус чумы тюленей (PDV), который в 1988 вызвал гибель 18000 особей обыкновенного тюленя (Osterhaus and Vedder 1988). В последние годы у морских млекопитающих были обнаружены вирусы, относящиеся практически ко всем известным семействам.

Хотя в последние 20 лет вирусные заболевания сказались на китообразных самым драматическим образом (Van Bresse et al. 1999, Goldstein et al. 2004), бактериальные болезни также остаются важным фактором, влияющим на здоровье животных. Так, новым инфекционным заболеванием для морских млекопитающих можно считать бруцеллез, который был выявлен у разных видов тюленей, морских свинок, дельфинов, а также у речной выдры (Foster et al. 1996, Miller et al. 1999).

Токсоплазмоз – протозойное заболевание, возбудителем которого является *Toxoplasma gondii*. Токсоплазма поражает множество видов домашних и диких животных, негативно влияя на репродуктивную функцию самок. Токсоплазмоз был зарегистрирован у ряда видов дельфинов (*Tursiops truncatus*, *Stenella coeruleoalba*, *Grampus griseus*, *Sousa chinensis*) (Inskip et al. 1999, Bowater et al. 2003).

Цель данной работы: скрининг сывороток крови белух Охотского моря на наличие специфических антител к патогенам, циркулирующим в популяциях этих животных и оказывающих влияние на их численность, а также представляющих опасность для человека.

Материал был собран в 2007-2009 гг. от 91 белухи сразу после отлова. Отлов белух проводился в районе о. Чкалова, Амурский лиман Охотского моря. Пробы крови брали из сосудов хвостового плавника в вакуумные пробирки, часть обрабатывали на центрифуге при 3000-3200 об/мин в течение 15 мин. После разделения плазму либо сыворотку отбирали в полиэтиленовые пробирки и замораживали при температуре -20°C.

Уровень антител к морбилливирусам, токсоплазмозу и бруцеллезу определяли иммуноферментным анализом. Для выявления антител к морбилливирусам и бруцеллезу использовали набор для ИФА с коммерческим антигеном и видоспецифическим конъюгатом. Антитела (IgG) к токсоплазме определяли с помощью коммерче-

may cause their death. These are numerous viral, bacterial, fungal diseases, cardiac diseases and tumors. Some causative agents were first isolated from marine mammals that died on land and were subsequently revealed in populations of free-ranging mammals. Among such causative agents is the seal plague virus (PDV), which in 1988 caused the death of 18000 harbor seals (Osterhaus and Vedder 1988). In the recent years, some viruses were found in marine mammals that practically belong to all the known families.

Although during the last 20 years diseases affected cetaceans dramatically (Van Bresse et al. 1999, Goldstein et al. 2004), bacterial diseases remain an important factor for animal health. In fact, a new infectious disease of marine mammals is brucellosis, which was revealed in different species of seals, porpoise, dolphins and also the otter (Foster et al. 1996, Miller et al. 1999).

Toxoplasmosis is a protozoic disease, whose causative agent is *Toxoplasma gondii*. Toxoplasma affects a variety of domestic and wild mammals, being detrimental to the reproductive function of females. Toxoplasmosis was recorded in a number of dolphin species (*Tursiops truncatus*, *Stenella coeruleoalba*, *Grampus griseus*, *Sousa chinensis*) (Inskip et al. 1999, Bowater et al. 2003).

The objective of the present study is screening of the blood serum of beluga whales of the Sea of Okhotsk for specific antibodies to pathogens, circulating in populations of these mammals and affecting their numbers, which are also hazardous to humans.

Data were collected in 2007-2009 from 91 beluga whales immediately after capture. Beluga whales were captured off Chkalov Island, Amur estuary of the Sea of Okhotsk. Blood samples were collected from the vessels of the tail flukes into vacuum test-tubes, some of them were treated in a centrifuge at 3000-3200 revolutions/min for 15 minutes. After separation, plasma or serum was collected into plastic test-tubes and frozen at -20°C.

The level of antibodies to morbilliviruses, toxoplasmosis and brucellosis was determined by the immunoenzymatic test. In order to reveal antibodies to morbilliviruses and brucellosis, an IEA kit with a commercial antigen and species-specific conjugate was used. The antibodies (IgG) to Toxoplasma were determined, using a commercial test system Vecto Toxo ("Vector BEST", the village of Koltsovo, Russia).

Data on the presence of antibodies to brucellosis in

ской тест-системы ВектоТоксо (" Вектор-БЕСТ", п. Кольцово, Россия).

Полученные данные по наличию антител к бруцелле у белух достоверно не отличаются от данных Ole Nielsen с коллегами (2001) ($P_{\text{экс}} > P 0,05$). Однако, мы получили данные о 7,7% и 12,1% белух с наличием антител к токсоплазме и морбилливирусам соответственно. Это согласуется с данными полученными нами ранее (Алексеев и др. 2009). Наличие антител к токсоплазме в наших исследованиях (7,7%) достоверно ниже данных (27%), полученных при исследовании белух, отловленных у устья С-Лоренца, Канада (Mikhaelian et al. 2000).

Наличие токсоплазмы в морских млекопитающих является экологическим показателем загрязнения океанской окружающей среды и прибрежных вод ооцистами этого протозойного паразита. Согласно полученных нами данных отдаленные акватории Охотского моря граничат со слабо заселенными территориями суши, поэтому менее подвержены стоку вод с ооцистами этого паразита.

beluga whales do not differ significantly from those obtained by Ole Nielsen et al. (2001) ($P_{\text{экс}} > P 0,05$). However, we obtained data on 7.7% and 12.1% beluga whales with antibodies to Toxoplasma and morbilliviruses, respectively. This is in conformity with data obtained by us before (Алексеев и др. 2009). The presence of antibodies to Toxoplasma in our studies (7.7%) significantly lower than data (27%), obtained in the study on beluga whales captured off Saint-Lawrence, Canada (Mikhaelian et al. 2000).

A presence of Toxoplasma in marine mammals is an ecological index of contamination of the oceanic environment and shore waters with oocysts of that protozoic parasite. According to our findings, some remote water areas of the Sea of Okhotsk border on under-populated terrestrial area and, hence, are less exposed to water runoff containing the oocysts of that parasite.

Список использованных источников / References

- Алексеев А.Ю., Регужева А.Ю., Розанова Е.И., Абрамов А.В., Туманов Ю.В., Кувшинова И.Н., Шестопалов А.М. 2009. Выявление специфических антител к морбилливирусам, бруцелле и токсоплазме у черноморской афалины *Tursiops truncatus ponticus* и белухи *Delphinapterus leucas* из Охотского моря в 2002-2007 годах. БИОЛОГИЯ МОРЯ, 35(6): 440-444 [Alekseev A.Yu., Rozanova E.I., Abramov A.V., Tumanov Yu.V., Kuvshinova I.N., Shestopalov A.M. 2009. Detection of specific antibodies to morbilliviruses, brucella and toxoplasma in bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* of the Black Sea and in beluga *Delphinapterus leucas* of the Okhotsk Sea in 2002-2007. Marine biology, 35(6): 440-444]
- Aguilar A, Borrell A. 1994. Abnormally high polychlorinated biphenyl levels in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) affected by the 1990-1992 Mediterranean epizootic. Sci Total Environ. Sep 16;154(2-3): 237-47.
- Bowater R.O. et al. 2003. Toxoplasmosis in Indo-Pacific humpbacked dolphins (*Sousa chinensis*), from Queensland. Aust. Vet. J. 81(10): 627-632.
- Foster G., Jahans K.L., Reid R.J. 1996. Ross H.M. Isolation of Brucella species from cetaceans, seals and an otter. Vet. Rec., 138: 583-586.
- Goldstein T., Mazet J.A.K., Gulland F.M.D., Rowles T., Harvey J.T., Allen S.G., King D.P., Aldridge B.M., Stot J.L. 2004. The transmission of phocine herpesvirus-1 in rehabilitating and free-ranging Pacific harbor seals (*Phoca vitulina*) in California. Veterinary Microbiology 103: 131-141.
- Holden A.V. 1972. Monitoring organochlorine contamination of the marine environment by the analysis of residues in seals. In Marine pollution and sea life. Ruivo, M. (Ed.). West Byfleet, UK: Fishing News Book Ltd: 266-272.
- Inskeep W. et al. 1999. Toxoplasmosis in Atlantic bottle-nose dolphins. J. Wildlife Diseases. 26: 377-382.
- Mikaelian I., Boisclair J., Dubey J. P., Kennedy S., Martineau D. 2000. Toxoplasmosis in beluga whales (*Delphinapterus leucas*) from the St. Lawrence Estuary: Two case reports and a serological survey. Journal of Comparative Pathology, 122: 73-76.
- Miller W.G. et al. 1999. Brucella-induced abortions and infection in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). J. Zoo. Wildl. Med. 30(1): 100-110.
- Osterhaus A.D., Vedder E.J. 1988. Identification of virus causing recent seal deaths. Nature, 335(6185): 20.
- Van Bresse M.F. et al. 1999. A review of virus infections of cetaceans and the potential impact of morbilliviruses, poxviruses and papillomaviruses on host population dynamics. Dis. Aquat. Organ. 38(1): 53-65.

Алексеев В.А., Андриевская Е.М.

Опыт проведения работ по реабилитации щенков серого тюленя (*Halichoerus grypus*), балтийской (*Pusa hispida botnica*) и ладожской (*Pusa hispida ladogensis*) в нерпы 2007-2009 гг.

Центр реабилитации морских млекопитающих Ленинградской области, Санкт-Петербург, Россия

Alekseev V.A., Andrievskaya E.M.

The experience of rehabilitating pups of the grey seal (*Halichoerus grypus*), Baltic (*Pusa hispida botnica*) and Ladoga (*Pusa hispida ladogensis*) ringed seals in 2007-2009

Marine Mammal Rehabilitation Center of Leningrad region, Saint-Petersburg, Russia

Морские млекопитающие в Финском заливе в настоящее время представлены двумя видами – балтийский подвид кольчатой (*Pusa hispida botnica*) и балтийский подвид серого тюленя (*Halichoerus grypus macrorhynchus*). В Ладожском озере это ладожская кольчатая нерпа (*Pusa hispida ladogensis*). Оба вида внесены в Красную Книгу РФ. В качестве одной из мер, способствующих восстановлению численности кольчатой нерпы и серого тюленя в Финском заливе и на Ладожском озере мы с 2007 г. проводим работу по оказанию помощи детенышам этих видов при преждевременной потере матери в период выкармливания, а также в первые месяцы после начала самостоятельной жизни.

До 2007 г. на территории Ленинградской области случаи встреч детенышей тюленей, нуждающихся в помощи человека, носили эпизодический характер (2004 г. – 1 самец ладожской кольчатой нерпы, 2005 г. – 1 самка балтийской кольчатой нерпы, 2006 г. – 1 самец ладожской кольчатой нерпы). С 2007 г. количество таких случаев возросло: с апреля по май найдено 3 серых тюленя, 1 балтийская и 1 ладожская кольчатые нерпы. В 3 случаях потребовалась реабилитация, 1 щенку серого тюленя помощь была оказана на месте, 1 щенок ладожской кольчатой нерпы умер до нашего прибытия.

В 2008 г. на реабилитацию поступило всего 15 щенков: 8 серых тюленей, 4 балтийские и 3 ладожские кольчатые нерпы. Из них пали: 3 балтийские нерпы и 1 серый тюлень (пневмония, травмы). Вес семи щенков серых тюленей при поступлении составлял от 9 до 15 кг, 1 щенок имел вес 25 кг, балтийские нерпы весили от 7 до 11 кг, ладожские от 4,5 до 10 кг. Средний возраст найденных животных составлял от 10 дней до 2 месяцев. Все животные поступили в период с середины марта до середины мая. Исключением являлся самец ладожской кольчатой нерпы весом 10 кг, найденный 10 июля 2008

Today there are two species of Marine Mammals in the Gulf of Finland – this is the Baltic subspecies of the ringed seal (*Pusa hispida botnica*), and also the Baltic subspecies of the gray whale (*Halichoerus grypus macrorhynchus*). In Lake Ladoga, this is the Ladoga ringed seal (*Pusa hispida ladogensis*). Both species are listed in the Red Data Book of Russia. As one of the measures promoting the recovery of the population of the ringed seal and gray seal in the Gulf of Finland, since 2007 we have been assisting the pups of the ringed seal and the gray seal that lost their mothers in the course of the nursing period, and also in the first months of their independent life.

Until 2007, in Leningrad region seal pups were found needing human assistance only occasionally (2004 – 1 male of the Ladoga ringed seal; 2005 – 1 female of the Baltic ringed seal. Since 2007, the number of such cases notably increased. In fact, from April to May, 3 gray seals were found, 1 Baltic and 1 Ladoga ringed seals. In 3 instances, rehabilitation was required, 1 pup of the gray seal was assisted on the spot, 1 pup of the Ladoga ringed seal dies before our arrival.

In 2008, the total number of pups that were taken for rehabilitation was 15 : 8 gray seals, 4 Baltic and 3 Ladoga ringed seals. Out of this is number 3 Baltic seals and 1 gray whale (pneumonia, injuries) died. The weight of 7 gray whale pups ranged from 9 to 15 kg. One pup weighed 25 kg; the Baltic ringed seals weighed 7 to 11 kg; Ladoga ringed seals, 4.5 to 10 kg. The mean weight of the found animals ranged from 10 days to 2 months. All the animals were attended to from mid-March to mid-May. An exception was the Ladoga ringed-seal male weighing 10 kg, found on a sand spit of the Neva River in Saint-

г. на песчаной косе реки Нева в г. Санкт-Петербург.

В 2009 г. 16 апреля к нам поступил 1 самец ладожской кольчатой нерпы весом 5,5 кг. Возраст 4-5 недель. Из найденных в 2007-2009 гг. щенков лишь 30% были полностью перелинявшими. На каждое принятое животное составлялся акт, в котором указывались обстоятельства, при которых животное было найдено, его вес, физическое состояние, а также контактные данные лиц обнаруживших животное. Заполненные таким образом акты передавались нами в Управление Росприроднадзора по Ленинградской области. Дальнейший ход работ, вплоть до момента выпуска животных контролировался этим органом.

При оказании помощи первоочередной задачей являлось снятие обезвоживания и восстановление электролитного баланса. Для этого животному при помощи зонда вводился раствор «Регидрон» (Rehydron) в количестве 10-15% от массы тела, и в первые сутки данная процедура повторялась каждые 3-4 часа. В качестве зонда для выкармливания детенышей использовалась мягкая пластиковая трубка диаметром 10мм для кольчатой нерпы или 15-20 мм для серых тюленей. В дальнейшем, нами применялся способ кормления щенков смесью из рыбного фарша с постепенным переводом на цельную рыбу. В 1 л смеси содержалось 600 мл воды, либо раствора «Регидрон» и 400 г фарша из сельди атлантической (*Clupea harengus harengus*). Калорийность 1 мл смеси составляла ок. 1 ккал/мл. Перед кормлением смесь нагревалась на водяной бане до 20-25°C. Со второго дня содержания, перед каждым кормлением смесью, тюленям предлагалась свежемороженая рыба. Рыба помещалась в бассейн (ванну), наполненный водой за 30 минут до кормления, при помощи водяной струи рыб перемещали по бассейну (ванне). Если в течение нескольких дней животное не проявляло интерес к предложенной рыбе или не съедало положенной нормы смеси в 15-20% от массы тела, то начинался этап принудительного кормления рыбой. Для кормления серых тюленей использовалась сельдь зимнего вылова с массой 150-250 г. Для кормления кольчатых нерп использовалась балтийская салака (*Clupea harengus membras*). Перевод со смеси на цельную рыбу производился постепенно в течение 2-3 дней, при этом количество смеси постепенно уменьшалось, а количество рыбы увеличивалось. Число кормлений в день сокращалось с 5-6 до 4 с интервалом в 4 часа. При этом животному по-прежнему предлагалась рыба в воде для самостоятельного поедания. После появления интереса к корму животное переводилось в вольер с водоемом, где оно начинало самостоятельно питаться подобранной из воды рыбой. Далее, корм вбрасывался в водоем из-за ширмы незаметно для животного. Делалось это для того, чтобы животное не связывало присутствие человека

Petersburg on July 10, 2008.

In 2009 on April 16, we received 1 Ladoga ringed seal male, weighing 5.5, aged 4-5 weeks. Out of the pups found in 2007-2009, only 30% molted completely. A certificate was made out for each molted animal, stating in what situation the animal was found, its weight, physical condition, and also the contact data of the persons that found the animals. The certificates completed in this manner were forwarded to the Ecological Supervision Department of the Leningrad Region. Subsequent operations until the release of the seal were supervised by that agency. When assistance was rendered, of primary importance was removal of dehydration and recovery of electrolyte balance. For that Rehydron solution was injected at 10-15% of the body weight, and on the first day this procedure was repeated every 3 to 4 hours. Used as a probe for feeding juveniles, a soft plastic tube 10 mm in diameter – for the ringed seal or 15-20 mm for gray whales. Subsequently, we applied a method for feeding the pups with a mixture of minced fish, and gradually the pups were transferred to the whole fish diet. One liter of the mixture contained 600 ml of the water or Rehydron solution and 400 g of minced herring of the Atlantic *Clupea harengus harengus*. The caloric value of 1 ml of the mixture was 1 kcal/ml. Before feeding, the mixture was heated on a water bath up to 20-25°C. Starting from the second day of maintenance before every feeding with the mixture, the seals were offered freshly-defrosted fish. The fish was placed in a tank (basin), filled with water 30 minutes before the feeding, the fish were distributed around the tank (basin). In case the seal showed no interest in the offered fish for several days or did not consume the proposed amount of the mixture of 15-20% of the body weight, enforced feeding started. For the feeding of gray whales, winter-caught herring was used of 150-250 g in body weight. The ringed seals were fed on the Baltic herring (*Clupea harengus membras*). The transfer from the mixture to whole fish was conducted gradually for 2-3 days, and in this case the amount of mixture gradually decreased and the amount of fish increased. The number of feedings per day decreased from 5-6 to 4 feedings with an interval of 4 hours. In this case, the animal continued to be offered fish in the water for independent feeding. After appearance of interest in food, the seal was transferred into an enclosure in a water body, where it started feeding independently on fish picked up from the water. Subsequently, the food was thrown into water body from under a screen. It was done so that the animal did not associate the presence of a

с появлением корма. По возможности использовалась живая рыба – колюшка трехиглая (*Gasterosteus aculeatus*) и красноперка (*Scardinius erythrophthalmus*). Все контакты с животным сводились к минимуму, поддерживалась агрессивно – оборонительная реакция животного по отношению к человеку. Ежедневно использовались витаминно-минеральные комплексы, разработанные специально для морских млекопитающих «SEA TABS® for Larger Marine Animals (Cetaceans, Pinnipeds, etc.)». В первые дни после поступления проводилась дегельминтизация препаратами «Празиквантел» (Prazikvantel) и «Панакур» (Panacur). Перед выпуском проводились лабораторные исследования на наличие гельминтов и возбудителей сальмонеллеза в кале в соответствии с российскими ветеринарными правилами транспортировки. Вес серого тюленя при выпуске составлял 38-50 кг, балтийской кольчатой нерпы – 20-25 кг, ладожской кольчатой нерпы – 17-20 кг. Такой вес является нормальным для щенка в момент отлучения от самки в дикой природе (Jüssi et al. 2008, Жеглов 1975), создает достаточный энергетический запас и дает животному время для адаптации к естественной среде обитания. Сам выпуск производился поблизости от мест сезонных залежек представителей выпускаемого вида. Для ладожской кольчатой нерпы – район о-вов Валаамского архипелага, для балтийской кольчатой нерпы и серого тюленя – о-ва Кургальского рифа. Перед выпуском животное в обязательном порядке метилось несмываемой краской. Всего нами было реабилитировано и выпущено в естественную среду обитания 8 серых тюленей, 2 балтийские и 4 ладожские кольчатые нерпы.

На выпущенную 16.09.2009 самку балтийской нерпы нами была установлена радиометка спутниковой системы Аргос. Передача сигнала с радиометки прекратилась 13 января 2010 г. За период наблюдений было установлено, что животное способно самостоятельно кормиться, избегает посещений населенных пунктов, периодически появляется в местах нахождения представителей своего вида. Полученные данные позволяют надеяться на дальнейшее успешное выживание нерпы и ее интеграцию в природное сообщество. Выражаем благодарность за помощь в проведении работ директору СПб филиала ООО «Утришский дельфинарий» Костову И.Е., Булавинову И.В., Трухановой И.С., Дмитриевой Л.Н., Русской О.В.

human with the appearance of the food. Where possible, live fish were used – the three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*), and the red-eye (*Scardinius erythrophthalmus*). All the contacts with the seals were minimal, the aggressive -defensive reaction of the seal in relation to humans was maintained. Every day, vitamin-mineral complexes were used, which were developed specially for marine mammals “SEA TABS® for Larger Marine Animals (Cetaceans, Pinnipeds, etc.)”. On the first days after the seals were received, they were dehelminthized with the drugs Prazikvantel and Panacur. Before release, laboratory examination for helminthes and causative agents of salmonellosis was performed according to the Russian regulations for transportation. The weight of the gray seal being released ranged from 38 - 50 kg (Jüssi et al. 2008), that of the Baltic seal, 20-25 kg (Жеглов 1975); and that of the ringed seal, 17-20 kg. This weight is normal for a pup being weaned in the wild and creates a sufficient energy reserve, enabling the animal to become adapted to the natural environment. The release was near the sites of seasonal haulouts of the released species. For the Ladoga ringed seal that was the region of the Valaam Archipelago; and for the Baltic ringed seal and the gray seal, the Kurgal Reef island. Before release, the seal was marked with indelible paint. A total of 8 gray whales, 2 Baltic and 4 Ladoga ringed seals were rehabilitated and released.

On September 16, 2009, on the released female of the Baltic ringed seal a radio-tag of the satellite Argos system was installed. The transmission of the signal discontinued on January 13, 2010. The observations revealed that the animal was capable of feeding independently and avoided populated built-up areas, but appears regularly where conspecifics are gathered. Data obtained are suggestive of further successful survival of the ringed seal and its integration into the natural environment. We are thankful for assistance in conducting the experiments to the director of the Saint-Petersburg Branch of the Open Joint Stock Company “Utrish Dolphinarium” I.E. Kostov, I.V. Bulavinov, I.S. Trukhanov, L.N. Dmitriev and O.V. Russkovaya.

Список использованных источников / References

- Жеглов В.А. 1975. Рост и наступление половой зрелости у Балтийской нерпы. Морские млекопитающие, ч. 1, Киев, стр. 114-116 [Zheglov V.A. 1975. Growth and sexual maturity in the Baltic seal. Pp. 114-116 in Marine mammals, Part 1. Kiev]

Jüssi M., Härkönen T., Helle E., Jüssi I. 2008. Decreasing ice coverage will reduce the breeding success of Baltic grey seal (*Halichoerus grypus*) females. *Ambio*, 37(2): 80-5

Алексеева Я.И.

Сведения о промысле нерпы (*Phoca hispida*) в XVIII в. (Соловецкие о-ва, Белое море)

Институт океанологии РАН им. П.П. Ширшова, Москва, Россия

Alekseeva Ya.I.

Data on the ringed seal hunting in 18th century (Solovetsky Islands, White Sea)

P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

В XVIII в. промысел нерпы являлся одним из основных видов прибрежных промыслов Белого и Баренцева морей. Кожи нерпы использовали для шитья обуви, книжных переплетов, обивки стен. Перетопленное сало применялось для освещения, в качестве смазочного материала (РГАДА – Российский Государственный архив древних актов) Ф. 1201. Оп. 2. Д. 752, 1760; РГАДА. Ф.1201. Оп. 2. Д. 909, 1750).

В XVIII в. в районе Соловецких о-вов производился ежегодный промысел нерпы. В фонде Соловецкого монастыря – РГАДА, сохранились документы об организации этого промысла, технике лова, количестве судов, числе промысленников и орудий лова с 1710 по 1794 гг. размеры уловов (число нерп и количество подкожного жира) найдены для 22 лет с 1751 по 1794 гг. Для большей части лет приведены общие уловы и уловы на корабль. Реже встречаются данные об уловах на промысловый рейс. Соловецкий монастырь вел строгий учет своих доходов, уловы привозили в одно место, поэтому данные о количестве пойманных нерп можно считать достоверными и полными

Даты, меры длины и веса, указанные в документах XVIII в., в работе приведены в соответствие с современными.

Вероятно, основные районы лова были сосредоточены в водах, примыкающих к о-ву Большой Соловецкий с севера и востока, поскольку здесь в летнее время наблюдаются значительные скопления нерпы. Местом приемки уловов служил расположенный здесь пос. Реболда. Упомянут промысел в районе

In the 18th century, the harvest of the ringed seal was the main occupation of the coastal marine hunters in the White and Barents Seas. The ringed seal skin was used for footwear, book covers and a wall cover. The melted fat was used for illumination and as a lubricant (РГАДА – The Russian State Archive of Ancient Acts). Ф.1201. Оп.2. Д.752, 1760; РГАДА. Ф.1201. Оп.2. Д.909, 1750).

In the 18th century, the in the region of the Solovetskie Islands, the ringed seal was harvested on an annual basis. The stock of the Solovetsky Monastery – РГАДА -- has retained some documents on the organization of this harvest, the technology of catch and catch equipment from 1710 to 1794. Catch data (the number of ringed seals harvested and the amount of fat) were obtained for a 22-year period from 1751 to 1794. For most of the year, total catch data and catch per were presented. Less frequently, data on catch per passage are presented. The Solovetsky Monastery maintained an accurate account of its income, the captured animals were brought to the same site, and, hence, data available on the number of captured ringed seals are reliable and complete

Data, measures of length and weight stated in the 18th century document are converted according to the respective present-day parameters

Presumably, the main catch regions were in the water area adjacent to the Bolshoi Solovetsky Island in the north and in the east, because there are considerable ringed seal aggregations in these areas in summer. The catch was received in the village of Revolda situated there. Also mentioned is the harvest of Malaya M uk-

о-ва Малая Муксалма (РГАДА Ф. 1201. Оп. 2. Д. 92. 1769). С 1710 по 1794 гг. в промысле участвовали 4 карбаса, на каждом карбасе имелись нерполовные сети общей длиной от 150 до 894 м. Менее значительный промысел на одном карбасе производился у северных берегов о. Анзер (Троицкая и Кирилловская губы). Улов от этого промысла составлял в среднем 12% от общего улова в районе Соловецких о-вов (РГАДА Ф. 1201. Оп. 2. Д. 890, 1750). Период лова длился с мая-июля до «заморозов» (видимо, до установления льда на море). Данные о периоде лова имеются для 12 лет промысла. Самое раннее время начала промысла (7 июня) отмечено в 1784 г. (РГАДА Ф. 1201. Оп. 5. Д. 5285), самое позднее (17 июля) в 1789 г. (РГАДА Ф. 201. Оп. 5. Д. 5477). Самое раннее время окончания промысла (26 октября) отмечено в 1764 (на о. Анзер) (РГАДА. Ф. 1201. Оп. 4. Д. 583), самое позднее (3 декабря) – в 1771 г. (РГАДА. Ф. 1201. Оп. 5 Д. 4943).

Число нерп в улове за промысловый сезон колебалось от 30 до 889 (ср. 459), количество добытого сала варьировало от 306 до 9939 кг. (ср. 4202 кг.) (1753-1794 гг.) (РГАДА Ф. 1201. Оп. 2. ДД. 192, 277, 502, 713, 1033, 1927, 5492; Оп. 4, ДД. 583, 5492; Оп. 5. ДД. 4019, 4943, 4986, 5034, 5129, 5161, 5241, 5285, 5477). Средний вес сала от одной нерпы 10,7 кг. (РГАДА Ф. 1201. Оп. 5. Д. 5288, и др.). Принимая, что сало нерпы составляет в среднем 40% массы тела (Наставление для зверобойного промысла, 1965, Соколов и др. 1969), получаем средний вес пойманных нерп 26,8 кг (n=22). Уловы были относительно одинаковыми с начала лета по ноябрь, т.е. в период, когда нерпа, нагуливаясь, набирает до 30% от веса, отмечавшегося в июне. Поэтому средний вес пойманной нерпы может характеризовать животных в середине периода лова XVIII в. – в августе. В настоящее время вес взрослой нерпы (>9 лет) в августе составляет около 44 кг. (Лукин и др. 2006) В уловах XVIII в. присутствовали, по всей видимости, разновозрастные животные («большие и малые»).

Размеры уловов нерпы у Соловецких островов с 1753 по 1794 гг. достоверно снижались (коэффициент корреляции между годами временного ряда и размерами уловов $r = -0,55, p < 0,05$) (рис.). Также снижались уловы у северного берега о. Анзер. Величина промыслового усилия была постоянной с 1710 по 1794 гг. Количество сала от одной нерпы, и, таким образом, размеры нерп в уловах существенно не изменялись на протяжении исследуемого периода. Это говорит о том, что промысел, вероятно, не привел к перелову. Мы проанализировали взаимосвязь размеров уловов нерпы со временем вскрытия ото льда и замерзания р. С.Двины (ПФА РАН, Ф.

salma Island (РГАДА.Ф.1201. Оп.2. Д.92. 1769).

Between 1710 and 1794 harvest involved 4 boats, with seal-catching nets of total length from 150 to 894 m. Less important harvest, involving one boat was performed off the northern shores of Anzer Island (Tritskaya and Kirillovskaya bays). The catch there averaged 12% of the total catch of the Solovetskie Islands (РГАДА.Ф.1201. Оп.2. Д.890, 1750).

The harvest there lasted in the course of May through July until «frosts» (presumably until ice formed on the sea). Data on the harvest period are available for 12 years of harvest. The earliest time of the beginning of harvest (June 7) was recorded in 1784 г. (РГАДА. Ф.1201. Оп.5. Д.5285), the latest (July 17) in 1789 г. (РГАДА. Ф.201. Оп.5. Д.5477). The earliest time of the end of harvest (October 26) was recorded in 1764 (Anzer Island) (РГАДА. Ф.1201. Оп.4. Д.583), the latest (December 3), in 1771 г. (РГАДА. Ф.1201. Оп.5 Д. 4943).

The number of seals in the harvest during the season ranged from 30 to 889 (averaging 459), the amount of harvested fat ranged from 306 to 9939 kg (averaging 4202 kg) (1753 – 1794) (РГАДА. Ф.1201. Оп.2. ДД.192, 277, 502, 713, 1033, 1927, 5492; Оп.4, ДД.583, 5492; Оп.5. ДД.4019, 4943, 4986, 5034, 5129, 5161, 5241, 5285, 5477). The mean weight of the fat from one ringed seal is 10.7 kg. (РГАДА. Ф.1201. Оп.5. Д.5288, etc.). Assuming that the fat in a ringed seal averages 40% of the body weight (Наставление для зверобойного промысла, 1965, Соколов и др. 1969), we obtain the mean weight of captured ringed seals equaling 26.8 kg (N=22). The harvest was relatively similar from the beginning of summer to November, i.e., during the period when the ringed seal gains up to 30% of its weight recorded in June. Hence, the mean weight of the captured ringed seal can characterize the animals during the mid-harvest season of the 18th century, i.e., in August. Currently, the weight of an adult ringed seal (>9 years old) in August was about 44 kg. (Лукин и др. 2006). The catches of the 18th century comprised various-age individuals (“large and small”).

The harvest of the ringed seal off the Solovetskie Islands between 1753 and 1794 declined significantly (the correlation coefficient between the temporal series year and the catch $r = -0,55, p < 0,05$) (Fig. 1). The harvest off the northern Anzer shore also declined. The catching effort did not vary from 1710 to 1794. The amount of fat from one ringed seal and thus, the size of ringed seals in the catch did not vary substantially during the period under study. This appears to indicate that there was no overharvest. We analyzed the relationship between the size of catch from the time of the breaking up of the ice

129, Оп. 1, Д. 345), характеризующем водный и температурный режим региона (Агафонова 2009). Рассматриваемые временные ряды показывали высокую степень автокорреляции, поэтому для определения достоверности коэффициентов корреляции проводили коррекцию данных (Ottersen et al. 2002). Достоверные отрицательные коэффициенты корреляции были обнаружены между рядами уловов нерпы и рядами данных о времени вскрытия ($r=-0,57, p<0,05$) (рис.) и замерзания р.С.Двины ($r=-0,4, p<0,1$). Размеры уловов были выше при более раннем вскрытии р.С.Двины и при более раннем же замерзании, т.е., по всей видимости, не являлись прямым следствием более теплого или более длительного периода лова. Отсутствие исчерпывающих сведений о взаимосвязи времени вскрытия и замерзания р. С. Двины с гидрологическими и температурными характеристиками в районе Соловецких о-вов не позволяет оценить воздействие на размеры уловов нерпы конкретных гидрометеорологических факторов. Поскольку, по современным исследованиям, летне-осенние скопления нерпы у Соловецких о-вов образованы преимущественно животными, мигрирующими сюда с юга (Лукин и др. 2006), можно предположить, что активность этих миграций была связана с климатическим фактором.

and the forming of the ice of on the Northern Dvina River (ПФА РАН, Ф.129, Оп.1, Д.345), characterizing aquatic and temperature regime of the region concerned (Агафонова 2009). The temporal series concerned demonstrates a high autocorrelation level, hence to determine the significance of the correlation coefficients, data were corrected (Ottersen et al. 2002). Significant negative correlation coefficients were obtained between the series of seal harvest and the series of data on the time of the breaking up of the ice ($r=-0.57, p<0.05$) (Fig.) and freezing of the Northern Dvina River ($r=-0.4, p<0.1$). The catch was higher in case of earlier breaking up of the ice on the Northern Dvina River and earlier freezing, not being a direct effect of a warmer or longer harvest period. In absence of exhaustive information on the relationship between the time of break-up of the ice and freeze-up of the Northern Dvina River and hydrological and temperature parameters of the Solovetskie Islands does not permit assessing the effect of some particular hydrometeorological factors on the harvest. The present-day studies demonstrated that the summer-autumn aggregations of the ringed seal off the Solovetskie Islands were mainly formed by the animals migrating there from the south (Лукин и др. 2006), there are grounds to believe that the activity of those migrations was associated with the climate factor.

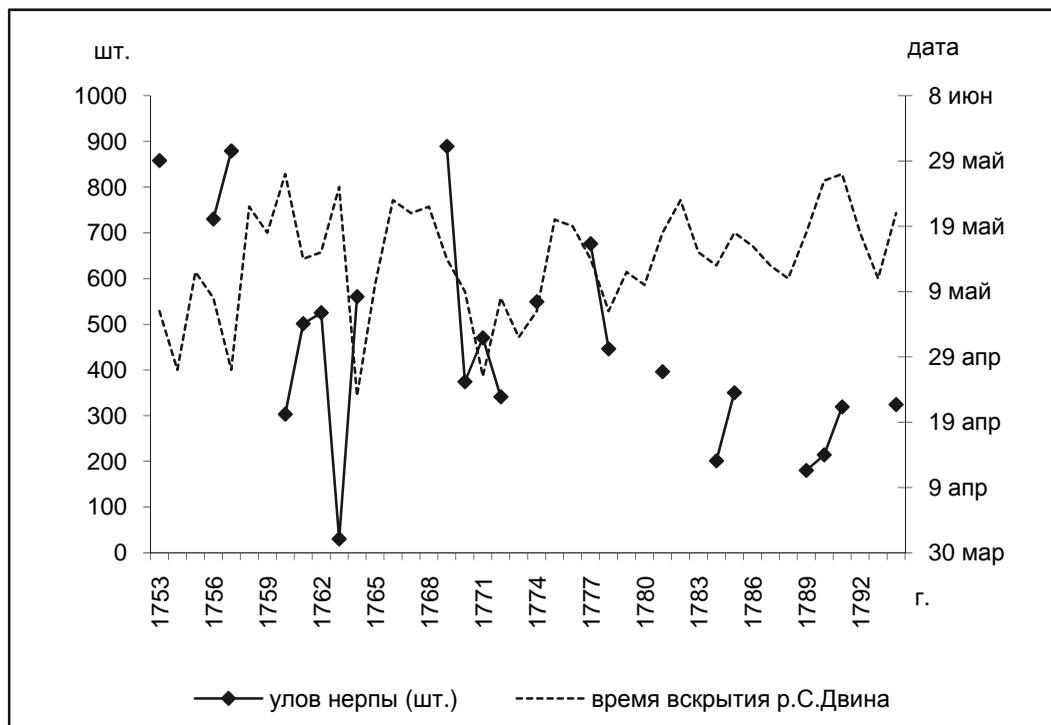


Рис. Размеры уловов нерпы (Соловецкие о-ва) и время вскрытия р. С. Двина
 Fig. The ringed seal harvest levels (Solovetskie islands) and time of ice break on the Northern Dvina river.

При сдвиге данных об уловах относительно ряда данных о вскрытии р. С. Двины на 1-12 лет назад также обнаружены достоверные коэффициенты корреляции между этими рядами (отрицательные при сдвиге на 1-8 лет, положительные при сдвиге на 9-12 лет). Возможно, это свидетельствует о взаимосвязи численность нерпы и успешности выживания пополнения в предыдущие годы, обусловленной устойчивостью весеннего льда при достаточно низких температурах (Лукин и др. 2006). Возможность влияния климатического фактора на условия промысла представляется менее вероятной, поскольку время начала промысла не связано со сроками таяния льда на р.С.Двина (которые, предположительно, сопоставимы со сроками таяния льда в районе Соловецких о-вов).

Data on the harvest 1-12 years back also reveal some significant correlation coefficients with those series (negative in the 1-8 shift and positive in a 9-12 year shift). Presumably, this is indicative of an interrelation between the numbers of the ringed seal and the success of survival of the recruitment individuals during the preceding years, determined by the stability of the spring ice in case of fairly lower temperatures (Lukin et al. 2006). The possibility of the effect of the climate factor on the harvest conditions appears less probable as the time of the beginning of harvest is not associated with the dates of ice melting on the North Dvina river (which, presumably, are comparable to the date of ice melting in the Solovetskie Islands region).

Список использованных источников / References

- Агафонова С.А. 2009. Ледовый режим рек Севера Европейской территории России и его влияние на гидро-экологическую безопасность территории. Автореф. дис. на соиск. к.г.н. М. [Agafoнова S.A. 2009. Ice regime of rivers in the northern European part of Russia and its impact to hydro-ecological security of the territory. Author's abstract of PhD dissertation, Moscow]
- Лукин Л.Р., Огнетов Г.Н., Бойко Н.С. 2006. Экология кольчатой нерпы в Белом море. Екатеринбург, 165 с. [Lukin L.R., Ognetrov G.N., Boiko N.S. 2006. Ecology of the ringed seal in the White Sea. Ekaterinburg, 165 p.]
- Наставление для зверобойного промысла. 1965. ТИНРО. Владивосток. С.16, 81. [Guide for marine mammal hunting. 1965. TINRO, Vladivostok. P. 16, 81]
- ПФА РАН. Ф.129. Оп.1. Д. 345. ЛЛ. 35-41.
- РГАДА. 1710-1794 гг. Ф.1201. Оп.2. ДД.92, 192, 277, 502, 713, 752, 890, 909, 1033, 1927, 5492; Оп.4, ДД.583, 5492; Оп.5. ДД.4019, 4943, 4986, 5034, 5129, 5161, 5241, 5285, 5288, 5477
- Соколов А.С., Косыгин Г.М., Кузин А.Е., Перлов А.С., Тихомиров Э.А., Шустов А.П. 1969. Справочные показатели по характеристике внутренних органов тихоокеанских ластоногих. Морские млекопитающие. М. С. 230 [Sokolov A.S., Kosygin G.M., Kuzin A.E., Perlov A.S., Tikhomirov E.A., Shustov A.P. 1969. References on viscera of Pacific pinnipeds. P. 230 in Marine mammals. Moscow]
- Ottersen G., Helle K., Botstad B. 2002. Do abiotic mechanisms determine interannual variability in length-at-age of juvenile Arcto-Norwegian cod? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 59 (1): 57-65.

Андерсен М.¹, Дерошер Э.², Вииг О.³, Аарс Й.¹

Экология залегания белых медведей (*Ursus maritimus*) в берлоги на Шпицбергене (Норвегия) и влияние на неё изменения ледовых условий

1. Норвежский Полярный Институт, Трёмсо, Норвегия

2. Университет Альберты, Эдмонтон, Канада

3. Национальный центр биосистематики, Музей Естествознания, Университет Осло, Осло, Норвегия

Andersen M.¹, Derocher A.E.², Wiig Ø.³, Aars J.¹

Denning ecology of polar bears (*Ursus maritimus*) in Svalbard, Norway, and the effect of sea ice change

1. Norwegian Polar Institute, Tromsø, Norway

2. Department of Biological Sciences, University of Alberta, Edmonton, Canada

3. National Centre for Biosystematics, Natural History Museum, University of Oslo, Oslo, Norway

Проблема экологии залегания белых медведей в берлоги изучалась на архипелаге Шпицберген в Норвегии на протяжении нескольких десятилетий. Целью данной работы было определить районы местообитания залегания белых медведей в берлоги, описать поведенческие особенности в берложный период и изучить возможное влияние изменения ледовых условий на экологию залегания белых медведей в берлоги. Данные были собраны с помощью методов прямого наблюдения и в результате отлова самок с детенышами во время их выхода из берлоги весной. Для сбора данных о поведенческих особенностях, имеющих отношение к зимовке, также были использованы спутниковая телеметрия и анализ ДНК.

Берлоги с беременными самками были найдены по всему архипелагу Шпицберген. Наибольшее количество берлог было зарегистрировано на о-вах в восточной и северной частях архипелага, в особенности, на островах Принца Карла, Эдж и Хопен. Кроме того, в южной, восточной и северной частях главного о. Шпицберген были найдены берлоги и самки с медвежатами-сеголетками, либо их следы. С помощью спутниковой телеметрии было зафиксировано, что беременная медведица, помеченная на территории Шпицбергена, устроила берлогу на Земле Франца-Иосифа, что свидетельствует о том, что медведицы устраивают берлоги на обоих архипелагах. Большинство берлог находилось на архипелаге в пределах 1 км от береговой линии, наиболее удаленные берлоги располагались в 15 км и 17 км от моря. Берлоги на морском льду в районе Шпицбергена не обнаружены.

Исследования, проведенные в 1960-е и 1980-е гг., позволяют сделать выводы, что беременные медведицы устраивают свои берлоги в основном в восточной и северной частях

Polar bear denning ecology has been studied in Svalbard, Norway, for several decades. The aim of the work has been to identify denning areas and habitats for polar bears, describe denning behaviour and to study the possible effects of changes in sea ice cover/quality on denning ecology. Information on denning has been collected by direct observation and capture of females with cubs during den emergence in spring. Satellite telemetry and DNA analyses has also been used for collecting behavioural data related to denning.

Maternity dens have been recorded throughout the Svalbard archipelago. The highest number of dens was recorded on the islands in the eastern and northern parts of Svalbard, and in particular Kong Karls Land, Hopen and Edgeøya were found to be important denning areas. Dens and females with cubs of the year or tracks from these were also found in southern, eastern and northern parts of the main island, Spitsbergen. Satellite telemetry documented that a bear tagged in the Svalbard area entered a maternity den in Franz Josef Land, indicating that some bears may use both archipelagos for denning. The great majority of dens have been located on land within 1 km of the shoreline and the three most remote locations were between 15 and 17 km inland. Denning on sea ice has not been documented in the Svalbard area.

Studies from the 1960-ies and 1980-ies concluded that maternity denning in Svalbard mainly occurred on the islands east and northeast in the

архипелага. Наши последние исследования показывают, что берлоги зачастую можно найти и в других частях архипелага. Хотя эти данные не доступны для тщательного временного анализа, мы предполагаем, что на данный момент медведи устраивают берлоги на большей территории архипелага по сравнению с более ранними периодами, что может быть результатом смены мест устройства берлог после длительного периода, когда охота на белых медведей была разрешена, сменившегося периодом запрета на добычу вида.

Время залегания в берлоги и выхода из них определяли с помощью спутниковых передатчиков, снабженных температурными сенсорами. Данные указывают на значительный разброс в датах, при этом залегание начинается с начала сентября и продолжается вплоть до середины февраля (в среднем в начале ноября). Выход из берлог начинается в начале марта и продолжается до конца апреля (в среднем в начале апреля). Данные наблюдений на Земле Короля Карла в 1978-1979 гг. указывают, однако, на более ранние даты для данной территории. Продолжительность пребывания в берлоге на Шпицбергене в среднем составляет 150 дней согласно показаниям спутниковой телеметрии. Эти данные совпадают с результатами наблюдений в 1960-х гг.

Данные, полученные с помощью метода повторного отлова и анализа ДНК, позволяют предположить, что многие медведицы для устройства берлоги на Шпицбергене возвращаются на приблизительно одно и то же место. Филопатрия относительно мест залегания в берлоги была выявлена ранее на примере медведей Гудзонова залива. Мы предполагаем, что подобное явление имеет место быть и на Шпицбергене. Однако не все медведицы в состоянии вернуться к излюбленному месту и поэтому устраивают берлоги в других местах. Данный факт объясняет случаи, когда медведицы залегали в берлоги далеко от мест, где они делали это в прошлые годы.

Влияние ледовых условий на залегание в берлоги беременных медведиц детально изучали на о. Хопен. При этом использовалась информация, собранная во время наблюдений и отлова самок во время их выхода из берлог весной 1995-2008 гг. Количество берлог на острове колебалось от 0 до 36. В период наблюдения 6-бальный лед в районе формировался значительно позже обычного, и была отмечена обратная зависимость между датой формирования морского льда осенью и числом берлог, которые можно было найти последующей весной. Чем раньше формировался морской лед, тем больше берлог можно было обнаружить. Далее была установлена обратная зависимость между датой формирования морского льда и массой тела, как самок, так и их детенышей, рожденных на о. Хопен. В 1990-х гг. берлоги преимущественно устраивались на о. Хопен, однако изменения ледовых условий в Баренцевом море послужили причиной уменьшения количества берлог. Высокая степень

archipelago. Our recent data shows that dens also occur frequently in other parts of the archipelago. Although data are not available for a thorough temporal analysis, we suggest that denning currently is more widely distributed in Svalbard compared to earlier, and that this could be a result of reestablishment of denning areas after a long period of hunting and the subsequent protection of the population.

Timing of entrance and emergence from the den has been determined by the use of satellite transmitters with temperature sensors. The data indicate a large variation in entrance and emergence dates, with entering dates ranging from early September to mid February, with a mean in early November, and emergence dates ranging from early March to the end of April, with a mean in early April. Data from an observational study at Kong Karls Land in 1978-79 indicated, however, an earlier emergence date for this area. Den duration in Svalbard has been estimated to be on average 150 days, based on satellite telemetry, a number that fits well with observations made in the 1960-ies.

Data from capture-recapture of females with cubs and from DNA analyses suggest that many female polar bears in Svalbard return to the same general area for denning. Denning philopatry has previously been demonstrated in polar bears in Hudson Bay. We suggest that this also is the case in Svalbard, but that some females may not be able to reach their preferred denning area and may den elsewhere. This could explain cases where females have used areas far apart for denning in different years.

The effect of sea ice conditions on maternity denning ecology was studied in detail at Hopen Island, using information collected by direct observation and capture during den emergence in spring during 1995-2008. The number of maternity dens on the island varied from 0 to 36. Timing of the arrival of 60% sea ice cover was generally delayed over the observation period and there was a negative relationship between date of sea ice arrival the previous autumn and the number of dens observed in the spring. Earlier sea ice arrival resulted in more dens. Further, a negative relationship between the date of sea ice arrival and body mass of both adult females and cubs born on Hopen Island was found. Hopen Island was a major den area in the 1990s but changes in the sea ice dynamics in the Barents Sea have reduced

изменчивости ледового покрова указывает на тот факт, что данный район находится в зоне южного края морского льда в Баренцевом море. Тенденции к более позднему формированию льда и более раннему таянию совпадают с фактом уменьшения толщины морского льда, что наблюдается на о. Хопен в течение последних четырех десятилетий. Предварительный анализ указывает на то, что ситуацию, схожую с ситуацией на о. Хопен относительно взаимосвязи количества берлог и состоянием морского льда осенью, можно также наблюдать на других территориях, имеющих важное значение для устройства берлог, далее к северу архипелага. Хотя на сегодняшний момент данные довольно разрознены, а участвующие в процессах механизмы не всегда понятны, очевидно, что состояние морского льда и его изменения оказывают возможно наибольшее влияние на залегание в берлоги беременных медведиц Баренцевоморской популяции.

Статья II Соглашения по белому медведю гласит, что следует предпринять необходимые меры для защиты экосистем, от которых зависят белые медведи, и места устройств берлог требуют особого внимания. Такие места на архипелаге Шпицберген находятся под усиленной охраной. Значительная часть известных берлог располагается как раз на этой территории и, как результат, находится под защитой. Вероятно район залегания медведей в берлоги в настоящее время больше, чем 40 лет назад в связи с восстановлением таких районов. В тоже время вызывает опасения и влияние изменений состояния морского льда на доступность территорий для устройства берлог, поскольку значительная часть медведей на архипелаге использует морские льды как платформу для выхода к местам устройства берлог.

its use. The timing of arrival and departure of sea ice near Hopen Island varied substantially over time. The high degree of variation in ice dynamics reflects that the area is near the southern edge of sea ice in the Barents Sea. The trend towards later arrival and earlier break up of sea ice coincides with shrinking in sea ice thickness observed over the last four decades at Hopen. Preliminary analyses indicate that a similar situation as seen in Hopen, with regard to the number of dens vs fall sea ice conditions, also is seen in other important denning areas further north in the Svalbard archipelago. Although data currently is sparse and the mechanisms sometimes are unclear, it is obvious that sea ice conditions, and changes in these, has a potential major effect on the maternity denning ecology in the Barents Sea population.

Article II of the Agreement on Polar Bears states that appropriate actions should be taken to protect the ecosystems upon which polar bears depend, and denning habitat has special concern here. Within this context, the Svalbard denning habitats are well protected with the great majority of known dens occurring in areas with at least some level of protection. Den distribution in the region is probably wider today than 40 years ago, indicating a reestablishment of denning areas. The effects of changes in sea ice conditions on the availability of denning areas are however a concern, as polar bears in most parts of Svalbard rely on sea ice as a platform for reaching the den sites.

Андреева Н.А., Остапчук Т.В.

Динамика состава фитопланктона в прибрежных вольерах с морскими животными (Черное море, бухта Казачья)

НИЦ «Государственный Океанариум», Севастополь, Украина

Andreeva N.A., Ostapchuk T.V.

Dynamics of phytoplankton composition in the near-shore enclosures with marine mammals (Black Sea, Kazachya bay)

Research Center “State Oceanarium”, Sevastopol, Ukraine

Микроводоросли, входящие в состав фитопланктона, наряду с бактериями являются важным звеном морской микробиоты. Они принимают активное участие в процессах метаболизма азотосодержащих органических соединений, в частности, продуктов обмена водных животных. Всего в Черном море было выявлено 402 вида планктонных водорослей, биомасса которых на мелководье составляла в среднем 850 мг/м^3 (Пицък 1971). В прибрежной зоне, в основном, доминировали диатомовые и перидиниевые водоросли (Жизнь растений 1977). В целом, видовой состав фитопланктона в местах содержания морских млекопитающих обычно отражает все процессы, происходящие в акватории. Кроме концентрации органических веществ, непосредственное влияние на развитие популяции микроводорослей оказывают также такие факторы, как температура, солёность и освещённость. Как было показано (Yamada et al. 1983), способность некоторых видов фитопланктона к потреблению органических соединений можно использовать в качестве индикаторов при разработке методов экологического мониторинга загрязнения морских вод.

Целью данной работы было изучение динамики состава фитопланктона в воде прибрежных вольеров, в которых содержались дельфины-афалины (*Tursiops truncatus*) и дальневосточные сивучи (*Eumetopias jubatus*).

Посев исследуемых образцов воды осуществлялся на жидкие и плотные питательные среды: среду № 6 по Громову, среду Гольдберга и среду Уолна для выявления более полного спектра микроводорослей. Как показали результаты исследований (таб.), в зимний период в фитопланктоне обнаруживалось незначительное количество микроводорослей – представителей отделов *Chlorophyta* (зеленые) и *Cyanophyta* (цианобактерии).

Весной, с повышением температуры воды и увеличением светового дня, в фитопланктоне прибрежных вольеров видовое разнообразие значительно возрастало. В это время в составе альгофлоры выявлялись в основном предста-

Micro-algae, being part of phytoplankton, along with bacteria, are an important link of sea microbiota. They are actively involved in the metabolism of nitrogen-containing organic compounds, in particular, the metabolism of the products of aquatic animals. A total of 402 species of plankton algae were revealed in the Black Sea, whose biomass averaged 850 mg/m^3 (Пицък 1971). In the shore zone diatoms and Peridinea mostly dominated (Жизнь растений 1977). Generally, the species composition of phytoplankton where marine mammals are maintained reflects all the processes in the water area. In addition to the concentration of organic substances, a direct effect on the development of the micro-algae population is also exerted by temperature, salinity and illumination. As was demonstrated (Yamada et al. 1983), the capacity of some phytoplankton species to consume organic compounds can be used as an indicator in developing methods for ecological monitoring of marine water pollution.

The purpose of the present study was the investigation of the dynamics of phytoplankton composition in the water of shore enclosures where bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and Far-Eastern Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) are maintained.

The inoculation of the water samples under study was performed on fluid and solid culture media: medium № 6 after Gromov, Goldberg medium and Walne to reveal a more complete range of micro-algae. As was shown by our findings (Table) in the winter phytoplankton revealed some minor amount of micro-algae representing *Chlorophyta* (green) и *Cyanophyta* (cyanobacteria).

In the spring, with higher temperature and longer daylight hours, the phytoplankton of the shore enclosures showed an increasing species diversity.

вители отдела *Bacillariophyta* (рода *Navicula*, *Licmophora*, *Amphora*, *Cylindrotheca*, *Grammatophora*, *Nitzschia*, *Pleurosigma*, а также некоторые виды сем. *Achnantheaceae*).

В летнем фитопланктоне бухты Казачья было обнаружено 73 вида и разновидности микроводорослей, относящихся к пяти отделам (*Bacillariophyta*, *Dinoflagellata*, *Cryptophyta*, *Chlorophyta*, *Cyanophyta*). Большой процент этих микроводорослей (до 50%) составляли литорально-бентические виды, что объясняется мелководностью района исследований и, по-видимому, высокой динамикой вод. В воде вольеров с животными численность диатомей в поверхностном слое на различных участках прибрежной зоны достигала величины $0,55 \times 10^4$ - $8,0 \times 10^4$ кл/л, что составляло 40-60% от общего числа видов водорослей фитопланктона.

В осенний период в прибрежных вольерах вновь происходило уменьшение разнообразия фитопланктона. Основную массу и в это время составляли микроводоросли, относящиеся к отделам *Bacillariophyta* и *Cyanophyta*. Встречались также отдельные представители *Chlorophyta* (зеленые).

Нами установлено, что водоросли достаточно быстро реагировали на изменения параметров водной среды. Ранее также было отмечено, что их интенсивное развитие, и увеличение количества видов приходилось на летний период (Остапчук 2009).

Наибольшим разнообразием состав фитопланктона отличался в местах, более плотно населенных морскими животными (2-й и 3-й вольеры). Благоприятные условия для роста микроводорослей и развития гетеротрофной микрофлоры в районе вольеров формировались в результате постоянного притока органических веществ в виде продуктов метаболизма морских млекопитающих (Смирнова и др. 1999).

Как известно, чрезмерное развитие некоторых видов цианобактерий, динофитовых, золотистых, диатомовых и других водорослей может вызывать цветение в морских водах (Рябушко 2003), что приводит к нежелательным последствиям и наносит ущерб морской биоте. Развиваясь в огромной массе, водоросли засоряют и приводят в негодность различные подводные сооружения. К настоящему времени в Азово-Черноморском бассейне выявлено около 70 видов микроводорослей, которые являются потенциально опасными для обитателей моря и окружающей среды (Рябушко 2005).

Еще одной проблемой в Черном море может стать развитие токсичных и патогенных микроорганизмов, которое неразрывно связано с усилением эвтрофикации прибрежных акваторий. Диатомовые водоросли, в подавляющем большинстве, не являются продуцентами токсичных ве-

During that time the algae flora comprised mainly *Bacillariophyta* (genus *Navicula*, *Licmophora*, *Amphora*, *Cylindrotheca*, *Grammatophora*, *Nitzschia*, *Pleurosigma*, and also some species of the family *Achnantheaceae*).

The summer phytoplankton of Kazachya Bay revealed 73 species and varieties of microalgae of *Bacillariophyta*, *Dinoflagellata*, *Cryptophyta*, *Chlorophyta*, *Cyanophyta*. A large proportion of these microalgae (up to 50%) were littoral-benthic species due to the shallow water in the study area and an apparently high water dynamics. In the water of the enclosures with animals, the abundance of diatoms in the surface level in different sections of the shore zone reached the value of $0,55 \times 10^4$ - $8,0 \times 10^4$ cal/l, which accounted for 40-60% of the total abundance of species of phytoplankton algae.

In the autumn in shore enclosures, plankton diversity declined. The bulk of phytoplankton at that time was comprised by microalgae of *Bacillariophyta* and *Cyanophyta*. There also occurred some members of *Chlorophyta* (green).

It was revealed by us that algae responded fairly rapidly to change in the parameters of the aquatic environment. Previously, it was reported that their intensive development and increase in the number of species occurs in the summer. (Остапчук 2009).

Phytoplankton showed the greatest diversity where the population of marine mammals was the densest enclosures 2 and 3). Some favorable conditions for growth of microalgae and development of heterotrophic micro-flora in the enclosure area developed as a result of constant influx of organic matter in the form of the products of metabolism of marine mammals (Смирнова и др. 1999).

As is known, excessive development of some cyanobacteria species, *Dinophyta*, *Chrysophyta* and other algae may cause blooming of the sea water (Рябушко 2003), which entails some detrimental consequences and causes damage to the marine biota. Developing in huge masses, algae foul and destroy underwater structures. To date, in the Azov-Black Sea basin, 70 species of microalgae potentially hazardous to the sea life and environment have been found (Рябушко 2005).

Another issue in the Black Sea may become development of toxic and pathogenic microorganisms, which is inseparably associated with increased eutrophication of shore water areas. The majority of diatom algae are not producers of toxic substances (Рябушко 2001), however in high concentrations

ществ (Рябушко 2001), однако при высоких концентрациях, могут быть потенциально опасными для некоторых гидробионтов. Это связано с тем, что виды, не продуцирующие яды, но обладающие способностью быстро накапливать огромную биомассу в локальных акваториях, негативно влияют на экосистему, т.к. при деструкции отмершей биомассы водорослей расходуется значительное количество кислорода. Таким образом, создаются восстановленные условия, приводящие к накоплению в среде токсичного сероводорода (Рябушко 2003), а также к развитию условно-патогенной микрофлоры, что может привести к заболеваниям животных и ухудшить среду их обитания.

Полученные результаты исследований фитопланктона воды в местах содержания морских животных в бухте Казачья показали, что альгоценозы в этих условиях характеризовались видовым разнообразием с преобладанием диатомовых водорослей. Широко были представлены *Cyanophyta*. Пик развития водорослей и наибольшее их видовое разнообразие наблюдались в летний период. Токсичных видов водорослей в концентрациях, опасных для биоты, в прибрежных водах бухты Казачья обнаружено не было. Предполагается возможность использования планктонных микроводорослей в мониторинге качества воды в местах обитания морских животных, содержащихся в условиях океанариумов и дельфинариев.

they may be hazardous for some hydrobionts. This is associated with the fact that the species that do not produce poisons but have a capacity of rapidly accumulating huge biomass in local water areas exert a detrimental effect on the ecosystem as in destruction of dead algal biomass a considerable amount of oxygen is expended. Thus reduction conditions are created, which bring about accumulation in the environment of toxic hydrogen sulfide (Рябушко 2003), and also development of conventionally pathogenic microflora, which may cause diseases of the animals and deterioration of their habitats.

The results of the study of water phytoplankton at the sites where marine mammals are maintained in Kazachya Bay revealed that algae communities under these conditions were characterized by species diversity with a pre dominance of diatom algae. *Cyanophyta* are widely represented. The peak of the development of algae and their greatest species specificity was found in the summer. No toxic algae species in concentrations hazardous to the biota were found in the shore waters of Kazachya Bay. It is proposed that plankton micro-algae should be used in the monitoring of the water standards where marine mammals dwell.

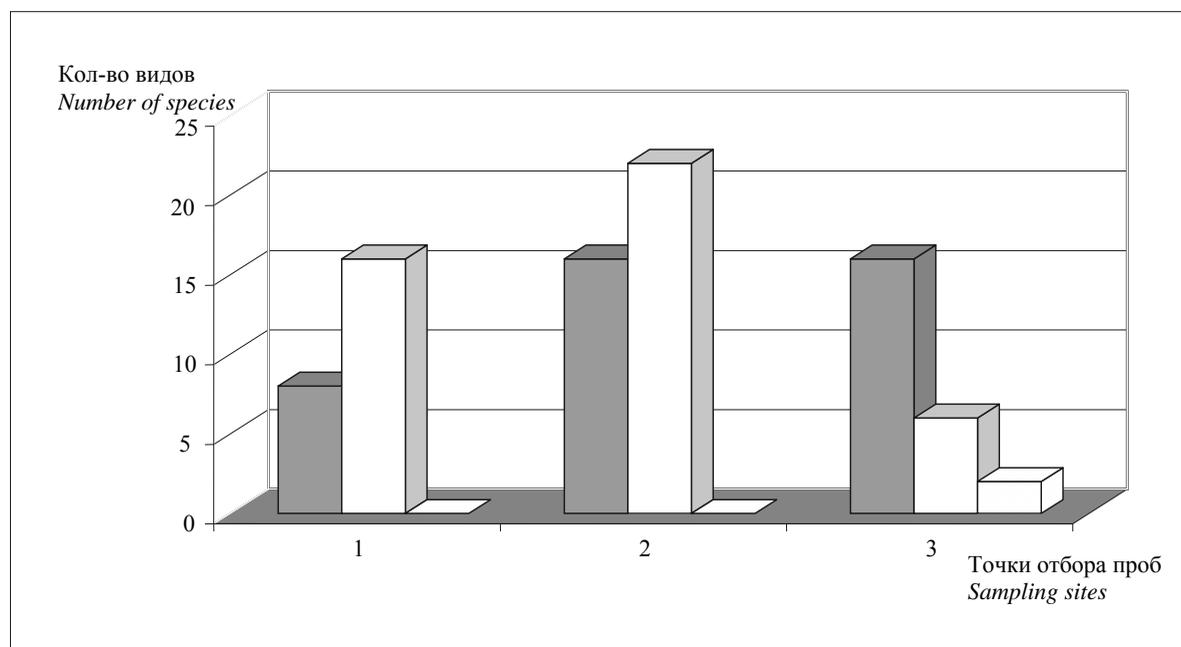


Рис. Систематический состав микроводорослей фитопланктона прибрежных вольеров (бухта Казачья) 1 – участок открытой акватории; 2 – вольер с животными №1; 3 – вольер с животными №3

■ – диатомовые; □ – зеленые и динофитовые; □ – цианобактерии

Fig. The phytoplankton systematic composition in the near-shore enclosures in summer (bay Kazachya)

Список использованных источников / References

- Жизнь растений. 1977. Т.3. Водоросли. Лишайники (ред. М.М. Голлербах). М.: Просвещение, 487 с. [Life of plants. 1977. Vol. 3: Algae. Lichen. (Gollerbakh M.M. ed.). Moscow, Prosveschenie, 487 p.]
- Пицык Г.К. 1971. Фитопланктон некоторых южных районов Мирового океана. Проблемы морской биологии. К.: Наукова думка, С. 48-54 [Pitsyk G.K. 1971. Phytoplankton of some southern parts of the World Ocean. Problems of the marine biology. Kiev, Naukova dumka, pp. 48-54]
- Рябушко Л.И. 2003. Атлас токсичных микроводорослей Черного и Азовского морей. Севастополь, 142 с. [Ryabushko L.I. 2003. Atlas of toxic micro algae of the Black and Azov seas. Sevostopol, 142 p.]
- Рябушко Л.И. 2005. Методические аспекты изучения биоразнообразия потенциально опасных микроводорослей как индикаторов состояния морских экосистем. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту им.В.Гнатюка. Сер.Биологія: спец.вип. «Гидроекологія» 4(27): 201-203 [Ryabushko L.I. 2005. Methodical aspects of study of potentially harmful micro algae as indicators of the status of marine ecosystems.]
- Остапчук Т.В. 2009. Некоторые результаты исследований альгофлоры воды в местах содержания морских животных. II Всероссийская науч.-практич. конф. «Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге» (мат. докл.). Сыктывкар, С. 292 [Ostapchuk T.V. 2009. Some results of study of algae flora of water in places with marine mammals in captivity. The 2nd National scientific-practical conference "Algae: problems of taxonomy, ecology and use for monitoring. Materials of reports. Syktyvkar, P. 292]
- Смирнова Л.Л., Николаенко Т.В., Андреева Н.А., Башинский Е.П. 1999. Химико-микробиологическая характеристика прибрежных морских вод с повышенным содержанием органического вещества. Экология моря. 49: 89-93 [Smirnova L.L., Nikolaenko T.V., Andreeva N.A., Bashinskiy E.P. 1999. Chemical and biological characteristics of coastal waters with increased content of organic substance. Marine ecology, 49: 89-93]
- Yamada M., Arai Y., Tsuruta A., Yoshida Y. 1983. Использование органических азотсодержащих соединений в качестве источника азота морским фитопланктоном. Nippon su isan g akkaishi, B ull.Jap.Soc.Sci.Fish. 49(9): 1445-1448.

Андрианов В.В., Лукин Л.Р.

Сравнительная характеристика стад самцов белухи (*Delphinapterus leucas*), наблюдаемых в летний период у Зимнего берега Двинского залива Белого моря

Институт экологических проблем Севера УрО РАН, Архангельск, Россия

Andrianov V.V., Lukin L.R.

The comparative characteristic of the beluga whale (*Delphinapterus leucas*) male herds, observable during the summer period at Winter coast of the Dvina Bay White Sea

Institute of Ecological Problems of the North, Ural Branch of RAS, Arkhangelsk, Russia

В летний период 2007-2009 гг. нами были проведены береговые исследования белухи, обитающей у Зимнего берега Двинского залива в районе от м. Керец до о. Мудьюг, совпадающем с районом обитания ранее выделенного мудьюгского локального репродуктивного стада (Чернецкий и др. 2002). Исследуемый район оказался не только районом обитания локального стада, но и районом че-

In summer 2007-2009 we conducted shore studies of the beluga whale dwelling off the winter shore in the region of Cape Kerets to Mudyug Island, coinciding with the region of the originally distinguished local Mudyug breeding population (Чернецкий и др. 2002). The region under study is not only the one where the local population dwells,

рез который проходят, по-видимому, ежегодные миграции стад мигрирующих самцов белухи. В связи с этим, мы попытались охарактеризовать стада мигрирующих самцов, которые с белухами локальных стад практически не взаимодействовали, в отличие от группировок самцов, оседло обитающих на стадной акватории, регулярно взаимодействующих с разновозрастными белухами и, надо полагать, входящих в состав локального стада.

Регистрации мигрирующих стад самцов. Мигрирующие стада самцов в Белом море мало изучены. Образуя во многих случаях довольно многочисленные скопления, они в значительной степени оказывались на виду и регистрировались многими респондентами. Возможно, поэтому в научной среде укоренились представления об исключительно миграционной природе беломорских белух (Дмховский 1933, Клумов 1936, 1939, Голенченко 1963, и др.). При этом, существование локальных стад долго не замечали. Наши наблюдения, полученные в период исследования белухи у Зимнего берега, свидетельствуют, что субпопуляция мигрирующих самцов, действительно, имеет свои устойчивые и хорошо заметные закономерности миграционного поведения.

При проведении наблюдений в районе м. Керец, как в 2007, так и в 2008 гг. примерно в одно и то же время (середина июля) была зарегистрирована миграция в Двинский залив взрослых белых белух (самцов) в общем количестве около 300 особей в обоих случаях. Структура миграционного потока (хода) в эти годы несколько различалась, но количество животных и сроки их прохождения практически повторились.

В 2007 г. наблюдался ход самцов двумя стадами примерно по 150 особей каждое. Эти стада прошли в районе избы Керцы 15 и 18 июля в раннее утреннее время. Первое стадо белух прошло 15 июля мимо НП в течение 1 часа и двигалось небольшими группами широким фронтом на расстоянии от 600 м до 2000 м от берега и протяженностью несколько километров. 18 июля мы наблюдали второй массовый ход транзитного самцового стада вглубь залива. Численность стада составила 135-150 взрослых особей, среди которых было 5-10% крупных серых белух. Стадо было менее плотным, чем 15.07, и ход его занял 3,5 часа.

В 2008 г. ход взрослых белых белух (самцов) вглубь залива начался также как и в 2007 г. 15 июля, однако, продолжился в несколько этапов до 21 июля, т.е. вдвое дольше, чем в предыдущий год. В этот год за весь период наблюдений мимо избы Керца вдоль берега вглубь залива прошло 10 группировок самцов примерно по 30 особей в каждой, т.е. общая численность прошедшей на юг субпопуляции самцов, как и в июле 2007 г. составила около 300 животных. Более длительная продолжительность хода в 2008 г. объясняется тем, что у белух наблюдалось кормо-

but it is the region where annual migrations of beluga males occur. In this connection we attempted to characterize the groups of migrating males, which practically did not interact with the local population of beluga whales, in contrast to the male groups which are sedentary in the water area and regularly interacted with different-age belugas, apparently belonging to the local population.

Registration of migratory male groups. The migratory male groups in the White Sea have received only little attention. In a number of cases, they formed numerous aggregations, were conspicuous and registered by numerous respondents. Presumably, this accounts for the view an exceptionally migratory nature of White Sea belugas (Дмховский 1933, Клумов 1936, 1939, Голенченко 1963, etc.). In this case, the existence of local groups was not noticed for a long time. Our observations in the course of the investigation of the white whale off the Winter Shore are indicative that the subpopulation of migratory males shows some stable and well-defined patterns of migratory behavior.

In the course of our observations off Cape Kerets, both in 2007 and in 2008, roughly at the same time beluga (mid-July) a migration was recorded of about 300 adult beluga males to Dvina Bay in both cases. The migration flow structure during those years somewhat varied, but the number of individuals and the dates of their passage were virtually the same.

In 2007, males moved in two groups, 150 individuals each. Those groups passed in the region of the Keretsy House on July 15 and 18, early in the morning. The first group passed on July 15 past the observation post during an hour in small units, and it was moving in small flocks in a wide front from 600 m to 2000 m from the shore. On July 18, the second massive migration of the transition deep into the bay was observed. The number of the group was 135-150 adult individuals, 5-10% accounting for large gray belugas. The group was less compact than the one observed on 15.07, and its migration took 3.5 hours.

In 2008 the migration of white belugas (males) deep into the bay started in the same way as in 2007, on July 15, however, it lasted several stages until June 21, i.e., twice longer than that of the previous year. During that year, over the entire observation period 10 groups males of about 30 individuals each passed, i.e., the total number of the subpopulation that migrated south, similar to that in

вое поведение. Приходя в район наблюдений с севера, белухи обнаруживали здесь рыбу и приступали к охоте, которая продолжалась вплоть до подхода с севера новых группировок, при появлении которых, ранее пришедшие группы заканчивали «охоту», перестраивались и отправлялись дальше на юг. Вновь пришедшие группы белух при этом приступали к охоте.

Таким образом, за два года исследований нам удалось наблюдать мигрирующую субпопуляцию самцов как в строго «походном» состоянии в виде двух, в большей или меньшей степени, компактных стад численностью по 150 особей в каждом, так и в развернутом состоянии в виде 10 попутно кормящихся группировок по 30 особей. И в этих, последних наблюдениях мы могли видеть пример того, как стадная миграционная мотивация уступала кормовой мотивации отдельного охотничьего социума.

Летнюю миграцию самцов белух у Зимнего берега наблюдали и раньше, но, как правило, исследователи ограничивались одной лишь констатацией миграционной тенденции. Например, В.А. Бондарев и В.А. Потелов в период летних наблюдений 2001 г. отмечали прохождение в районе д. Куи стада белух численностью 150 животных (Бондарев и Потелов 2002), но не указали возрастно-половой состав этого стада животных.

Структура и численность группировок взрослых самцов белух, обитающих в районе о. Мудьюг. В 2009 г. нами были проведены наблюдения за белухами со стационарного НП, организованного со смотровой площадки маяка Мудьюгский (Белый) или «Белой Башни», с высоты 42 м над уровнем моря. Для наблюдений использовались бинокли с 8-ми и 30-ти кратным приближением. Эти наблюдения позволили установить, что акватория протяженностью около 20 км, расположенная вдоль западного побережья о. Мудьюг, практически не используется как местообитание белух. Однако, здесь с определенной закономерностью появлялись небольшие группировки взрослых белых животных (предположительно самцов), проявляющих, преимущественно, кормовое поведение. Материалы, отражающие характер подходов и местообитания белух в акватории около о. Мудьюг, свидетельствуют в пользу привязанности к району кормежки одних и тех же групп животных. Об этом свидетельствует достаточно высокая стабильность численности появляющихся белух, частый уход животных в возвратном направлении и, наконец, необычно высокий уровень приспособленности животных к большой антропогенной нагрузке.

За 22 дня результативных наблюдений (3 дня из-за тумана вести наблюдения оказалось невозможно) белухи появлялись в районе 14 дней, не появлялись, соответственно, 8 дней и находились в зоне наблюдений, обычно, несколько часов. Практически всегда это были группы взрослых белых белух, занимающихся охотой, причем,

July 2007, was 300 individuals. A longer migration in 2008 was accounted for by the fact that the belugas were feeding. Coming to the observation region from the north, the belugas found fish there and started hunting that continued until further groups came from the north. When those groups appeared, the original group would stop feeding to set off south. The newcomers would start hunting.

Thus, in the course of two years, we watched the migratory subpopulation of males both in a compact condition of up to 150 individuals in each, and in a deployed condition of 10 feeding groups of 30 in each. In those latter observations, we could see an example of the grouping motivation was replaced by the feeding motivation of a single hunting socium.

The summer migration of beluga males off the Winter Shore had been previously observed, but normally the investigators confined themselves to statement of the migration trend. For instance, V.A. Bondarev and V.A. Potelov during summer observations of 2001 recorded in the summer 2001, the passage in the region of the village Kui of a group of 150 belugas (Bondarev and Potelov 2002), but did not mention the age and class composition of that group.

The structure and size of the groups of adult beluga males dwelling off Mud yug Island. In 2009, we observed belugas from a stationary observation post on the Mudyugsky (White) Beacon or from the "White Tower", from 42 m above the sea level. For observations, 8- and 30-fold binoculars were used. Those observations demonstrated that that water area of about 20 km, situated along the western shore of Mudyug Island practically was not used as beluga habitat. However, there appeared there fairly regularly, some small groups of adult white individuals (presumably, males), which were mostly feeding. Data on the approaches and habitat of beluga whales off Mudyug Island are indicative of the fact that the same animals are associated with the feeding grounds. This is supported by the fact of a fairly stable numbers of appearing belugas, and, finally, a very high level of a daptation of the animals to human impact.

Over 22 days of observations (on account of the mist, it was impossible to conduct observations for 3 days) belugas appeared in the region for 14 days and respectively did not appear for 8 days, and kept in the observation zone for several hours. Virtually, those were invariably groups of white belugas engaged in hunting, and, most frequently, group hunt-

чаще групповой. В отдельных случаях это была небольшая группа численностью 5-7 белых белух, в другие дни приходило до 20-25 белух, обычно 2-мя группами, но чаще появлялась группировка из 10-15 взрослых белух.

В пользу резидентности белух, наблюдавшихся в районе о. Мудьюг, косвенно свидетельствует также их невероятно высокая толерантность к антропогенным раздражителям. На акватории, которую они использовали, всегда находилось до 10 судов различного класса: несколько моторных лодок бороздили её непрерывно, практически не останавливалось движение судов на корабельном фарватере, несколько судов постоянно стояло на рейде. И эти «кошмарные» условия не смущали кормящихся здесь белух. Мы наблюдали, как моторные лодки проносились мимо белух в 100-150 м, а животные не реагировали на их приближение. В одном случае, кормящаяся группа белух, потревоженная конвоем из 3-х крупных судов, выстроившись в цепь, вышла на корабельный фарватер и направилась навстречу этому конвою. Белухи прошли без длительных погружений примерно в 100-150 м от судов, а разошедшись с ними, вновь приступили к охоте. В ходе всех проведенных наблюдений, выяснилось, что корабельный фарватер и участки вблизи него являются одним из самых посещаемых белухами мест. Вряд ли мигранты будут приходить в зону такого мощного антропогенного пресса изо дня в день.

Все это косвенно подтверждает высказанное нами ранее предположение о том, что некоторое количество взрослых белух, агрегированных в группы и не включающие приплода (по-видимому, самцов), входит в состав локальных репродуктивных стад (Андрианов и др. 2009), имея при этом как общие с разновозрастными белухами, так и самостоятельные участки обитания. Таким образом, вероятно, наблюдаемые у о. Мудьюг белухи, могут составлять часть выделенного ранее «мудьюгского» стада (Чернецкий и др. 2002), представленную самцами.

ing. In some cases that was small group of 5-7 individuals, and on other days, up to 20 to 25 belugas arrived, normally in two groups, but most frequently there appeared a group 10-15 adult belugas.

Supporting indirectly the fact that the belugas off Mudyug Islands are residents their very high tolerance to human stress, In the water area, which they used, there were invariably up to 10 vessels of different class: several motorboats were present continuously, and navigation in the ship waterway was incessant, and several ships were at anchorage. Nevertheless, those unfavorable conditions did not disturb the beluga whales feeding there. We watched motorboats passing by 100–150 m from the belugas, and the animals did not respond to their approach. In one case, the feeding beluga group disturbed by a convoy of 3 big ships, formed a chain came out onto the ship waterway and started moving towards that convoy. Without lasting submergence, the belugas passed roughly 100-150 m from the ships and as they passed by, they resumed the hunt. In the course of all the observations, it was found that that the ship waterway and the adjacent areas were one of sites the most frequented by belugas. Migrants would hardly come to the zone of such a heavy human stress every day.

The above indirectly supports our earlier hypothesis that some number of adult white belugas aggregated in groups without offspring (presumably males) belong to local breeding groups (Андрианов и др. 2009), and they have home ranges both common with those of different-age belugas, and their own. Thus, presumably, the belugas off Mudyug Island may be part of the earlier distinguished Mudyug group (Чернецкий и др. 2002), represented by males.

Список использованных источников / References

- Андрианов В.В., Белькович В.М., Лукин Л.Р. 2009. Распределение белухи (*Delphinapterus leucas*) в Онежском заливе Белого моря в летний период. *Океанология*, 49(1): 79-89 [Andrianov V.V., Bel'kovich V.M., Lukin L.R. 2009. Distribution of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) in the Onega Bay of the White Sea in summer. *Oceanology*, 49(1): 79-89]
- Бондарев В.А., Потелов В.А. 2002. Количественный и возрастной состав группировок белухи у зимнего берега Двинского залива Белого моря в 2001 г. С. 46-47 в *Морские млекопитающие Голарктики. Тез. докл. Второй международной конференции*. М. [Bondarev V.A., Potelov V.A. 2002. Quantitative and age structure of white whale groups at zimniy bereg of the White Sea Dvinsk Gulf in 2001. Pp. 46-47 in *Marine mammals of the Holarctic. Abstracts of the Conference presentations*. Moscow]
- Голенченко А.П. 1963. Некоторые данные о распределении белухи в Белом море. *Рыбное хозяйство*, 11: 28-

- 31 [Golenchenko A.P. 1963. Some data on distribution of beluga whales in the White Sea. Fishery, 11: 28-31]
- Дмховский А.В. 1933. Материалы к познанию географического распространения и биологии белухи (*Delphinopterus Leucas Pall*) в Белом море. Бюллетень Московского о-ва исп. Природы, X LII (1): 85-91 [Dmkhovskiy A. V. 1933. Materials for understanding of geographic distribution and biology of white whales (*Delphinopterus Leucas Pall*) in the White Sea. Bulletin MOIP, XLII (1): 85-91]
- Клумов С.К. 1939. Белуха Европейского Севера (Сырьевая база и промысел) - М.-Л.: Пищепромиздат, 80 с. [Klumov S.K. 1939. The white whale of the European North (Stock and whaling). Moscow-Leningrad, 80 p.]
- Чернецкий А.Д., Белькович В.М., Краснова В.В. 2002. Новые данные о структуре популяции белухи в Белом море. Морские млекопитающие Голарктики. М. С. 279-282 [Chernetskiy A.D., Bel'kovich V.M., Krasnova V.V. 2002. New data about population structure of white whales in the White Sea. Marine mammals of the Holarctic, Moscow. Pp. 279-282]

Андриевская Е.М.¹, Труханова И.С.²

Обзор данных по основным биологическим показателям, важным для успешной реабилитации щенков различных подвигов кольчатой нерпы *Pusa hispida*

1. Центр реабилитации морских млекопитающих Ленинградской области, Санкт-Петербург, Россия
 2. Санкт-Петербургский государственный университет, каф. Зоологии, Санкт-Петербург, Россия
-

Andrievskaya E.M.¹, Trukhanova I.S.²

Review of basic biological parameters important for successful rehabilitation of the pups of different ringed seal (*Pusa hispida*) sub-species

1. Marine Mammal Rehabilitation Centre of Leningrad region, Saint-Petersburg, Russia
2. Saint-Petersburg State University, Zoological department, Saint-Petersburg, Russia

Поводом к написанию данного обзора послужили дискуссии по вопросам реабилитации щенков различных подвигов кольчатой нерпы и критериям для определения готовности животного к возвращению в природу. Согласно мировой практике реабилитационных центров, вес выпускаемого щенка должен максимально соответствовать природным показателям на момент окончания вскармливания самкой, чтобы обеспечить детеныша достаточным запасом энергии при переходе к самостоятельному образу жизни. Период содержания щенков кольчатой нерпы в неволе, сроки их выпуска, а также вес, который должны набрать животные к этому моменту, необходимо рассчитывать, исходя из особенностей каждого отдельно взятого подвида. В своей работе мы представим обзор данных по срокам щенки, лактации, ювенильной линьки и весовым характеристикам животных для каждого из подвигов кольчатой нерпы, которых в настоящее время выделяют пять: *Pusa hispida hispida*, *P.h. botnica*, *P.h. ladogensis*, *P.h.*

Discussions on rehabilitation of the pups of different ringed seal sub-species and criteria to define their fitness to return in their natural habitat are the reasons why we decided to write this review. According to the world experience of rehabilitation centers, the weight of the released pups should maximally correspond to the characteristics of the pups at the end of nursing period in the wild. This optimal weight is required to provide the pups with enough energy resources when they are going to independent way of life. Captivity period for ringed seal pups, date of their release and the weight the pup should have to this moment should be calculated based on specifics of each subspecies. In our study, we reviewed data on birth, nursing period, change of juvenile coat and weight characteristics for each of the ringed seal subspecies, which are currently divided in 5 groups: *Pusa hispida hispida*, *P.h. botnica*, *P.h. ladogensis*, *P.h. ochotensis* and *P.h. saimensis*.

ochotensis и *P.h.saimensis*.

P. h. hispida - циркулярно распространенный и наиболее многочисленный подвид, обитает в Северном Ледовитом океане и прилегающих водах (Frost and Lowry 1981). Вес взрослых особей колеблется от 50 до 100 кг, в среднем составляя 66 кг (Smith 1987, McLaren 1993) или, согласно другим источникам, 81, 2 кг (Lima and Paez 1995). Вес щенка при рождении составляет 4,6-5,4 кг (Lydersen 1995, Arnould and Hindell 2002). Вес щенка на момент окончания лактации по разным данным составляет: 18,7 кг (Higgins 1990), 22,1 кг (Hammill et al. 1991), либо, в среднем, 20,3 кг при разбросе в весовых характеристиках щенков, взвешенных после окончания вскармливания, от 11,4 до 35,9 кг (Smith et al. 1991). Средняя продолжительность лактации – 39-44 дня (Arnould and Hindell, 2002, Lydersen and Kovacs 1999, Smith et al., 1991). Линька начинается со второй недели жизни щенка (Светочев и Светочева 1998). Остатки белькового покрова сохраняются до 2 мес. (Smith et al. 1991). Нерпы, обитающие в морях вдоль российского, норвежского и канадского побережий, обнаруживают морфологические и экологические различия, которые в прошлом давали основания некоторым авторам выделять до 7 подвидов так называемых «арктических» нерп, руководствуясь, в том числе, и географическим критерием (Amano et al. 2002). Однако впоследствии в результате исследований морфометрических параметров животных 7 подвидов объединили в один – *P.h.hispida* (Frost and Lowry 1981, Rice 1998). Тем не менее, во многих работах до сих пор можно встретить разнородные данные, касающиеся весовых и других характеристик его представителей, обитающих в отдаленных друг от друга частях ареала. Мы сочли нужным остановиться более подробно на Беломорском регионе и регионе Восточно-Сибирского моря, приведя результаты исследований кольчатой нерпы, проводимых там в разные годы. Взрослые беломорские кольчатые нерпы весят 39,4-80,2 кг (средний вес – 56кг) по данным Арсеньева (1973). Вес при рождении составляет 3,5-5 кг, к 6 месяцам – 15-18 кг, к одному году - 22,2-36,7кг (Арсеньев 1973, Виноградов 1949). Лактация длится 6-8 недель (Светочев и Светочева 1998). На второй-третьей неделе жизни щенок начинает линять (Лукин 1980). Согласно данным Ю.К. Тимошенко и А.Г. Белобородова (1975), вес щенков в апреле колеблется от 7 до 17,5 кг, составляя в среднем 11,8 кг. К октябрю полугодичные особи достигают 21,3 кг (Лукин 1980). В Восточно-Сибирском море в среднем нерпы обнаруживают несколько большие размеры по сравнению с животными в беломорской части ареала. По данным Обухова (1974) взрослые животные достигают здесь 98-100 кг. Потелов (1998) приводит результаты следующих наблюдений за новорожденными щенками нерпы: рождаясь в первой

P.h. hispida has a circumpolar distribution occurring throughout the Arctic Ocean and is the largest population (Frost and Lowry 1981). Adults weigh from 50kg to 100kg with an average of 66kg (Smith 1987, McLaren 1993) or 81.2kg according to other sources (Lima and Paez 1995). The newborn pup weighs 4.6-5.4kg (Lydersen 1995, Arnould and Hindell 2002). The pup weight at the end of nursing period varies: 18.7kg (Higgins 1990), 22.1kg (Hammill et al. 1991), or average 20.3kg with weight variations at the end of nursing period from 11.4 kg to 35.9kg (Smith et al. 1991). Average nursing period lasts 39-44 days (Arnould and Hindell, 2002, Lydersen and Kovacs 1999, Smith et al., 1991). The pup coat is changed after the second week of the life (Светочев и Светочева 1998). Remains of the pup coat are left until the 2nd month of life (Smith et al. 1991). Seals occurring along Russian, Norwegian and Canadian coasts have both anatomical and ecological differences. In the past, these differences caused some authors to define seven subspecies of the so called “Arctic” seals (Amano et al. 2002). However, after morphometric parameters had been studied, the seven subspecies were united in one – *P.h. hispida* (Frost and Lowry 1981, Rice 1998). Yet, one can find diverse data on weight and other characteristics of the species living in areas remote from each other even now. We believe it to be necessary to describe the situation in regions of the White Sea and East Siberian Sea in more detail. Further, we will give research results on ringed seals conducted in different years. Adult ringed seals in the White Sea weigh 39.4-80.2kg (on average 56kg) according to Arsen'ev (1973). The pups weigh 3.5-5 kg when born, 15-18kg to the 6th month and 22.2-36.7kg to the age of one year (Арсеньев 1973, Виноградов 1949). Nursing period lasts 6-8 weeks (Светочев и Светочева 1998). The pup coat begins to change during the second to third week of life (Лукин 1980). Ju. Timoshenko and A. Beloborodov (1975), describe pup weight in April that varies from 7 to 17.5 kg, with average weight of 11.8 kg. In October half-year old seals weigh 21.3 kg (Лукин 1980). In the East Siberian Sea, the average ringed seal weight is heavier compared to the weight of the animals in the White Sea areas. According to Obukhov (1974), adults weigh 98-100kg there. Potelov (1998) gives the following results of observations of newborn ringed seal pups: when born in early March, they weigh 3-5kg, the animal adds the weight to 10 kg by the end of the month. Further, the young ringed seals grow in the following way: they weigh 12-13kg in mid-April (Тимошенко и Белобородов 1975, Лу-

половине марта с весом в 3-5 кг, к концу месяца животное увеличивает свой вес до 10 кг. Дальнейший рост происходит таким образом: 12-13 кг к середине апреля (Тимошенко и Белобородов 1975, Лукин 1980) и, по меньшей мере, 15-16 кг к началу мая. Согласно последним данным Лукина и соавторов (Лукин и др. 2006), уже к полутора месяцам щенки могут весить до 21 кг. Огнетов (2008) описывает находку щенка 31 мая 1990 в возрасте 1,5 месяцев и весом 19 кг. К 2-2,5 месяцам вес щенка достиг 22-25 кг, а к полугоду – 40-50 кг.

P.h. botnica обитает в Балтийском море. Вес взрослого животного составляет от 50 (Helle 1980) до 110 кг для самок и до 125 для самцов (Bergman 2007). Щенка происходит в феврале – марте (Тормосов и Есипенко 1990, Bergman 2007). Щенки рождаются с весом 3, 3-4,6 кг (Жеглов 1975, Тормосов и Есипенко 1990), эмбриональный покров начинает сходить в возрасте 2 недель и заканчивается к 6 неделям (Bergman 2007). По данным В.А. Жеглова (1975), к 3-4 неделе жизни, почти перелинявшие, но еще не закончившие молочное кормление щенки увеличиваются до 19,9-22,5 кг, а согласно А. Bergman (2007) – вес щенка балтийской нерпы составляет 15-18 кг на момент окончания лактации, которая длится 4-8 недель. В работе Д. Д. Тормосова и А.Г. Есипенко (1990) приведена длительность периода молочного вскармливания равная 4-5 неделям. Молоко самки содержит 45-55% жира, что позволяет щенку быстро накопить его существенный запас (Bergman 2007). В полугодовалом возрасте вес животного составляет от 34-35 (Helle 1980) до 37-40 кг (Жеглов 1975). К одному году нерпа весит 43,3кг, к 2 – 51,6, к 3 годам – 54 кг (Helle 1980).

P.h. ladogensis – эндемичный пресноводный подвид кольчатой нерпы, обитающий в Ладожском озере. Взрослая Ладожская нерпа весит 60-70 кг (Роров 1979). По другим данным средний вес составляет 40-50 кг, а максимальный – 98 кг (Агафонова и др. 2007). Щенки рождаются весом 4-5 кг (Роров 1979). Лактация длится 1,5-2 мес. (Филатов, личн. сообщ.). Точных данных по привесу щенков ладожского подвида в литературе не найдено, однако, на момент окончания лактации щенки весят около 15 кг (Т. Sipila, личн. сообщ.).

P.h. ochotensis обитает в Охотском море. Это самый мелкий подвид нерп, взрослые животные весят 40-44 кг (Федосеев 1964). Щенка происходит с середины марта до середины апреля. Поскольку белки к концу первой пятидневки мая только начинают линять (Пихарев 1941), то, очевидно, прочный волосяной покров у них сохраняется минимум 2 недели. Щенки рождаются с весом 3, 5-4 кг. За период выкармливания, который длится около месяца, животные вырастают до 6-9 кг, а к году их вес составляет 14 кг (Федосеев 1964).

кин 1980) and at least 15-16kg in early May. According to the latest data of Lukin and co-authors (Лукин и др. 2006), the pup can weigh up to 21kg by the age of 1.5 months. Ognetrov (2008) describes a 1.5 month old pup found on 31 May 1990 with weight of 19kg. By the age of 2-2.5 months, the pup was 22-25kg and 40-50kg by six months of age.

P.h. botnica inhabits the northern and central Baltic Sea. Adults weigh from 50 kg (Helle 1980) up to 110kg for females and up to 125kg for males (Bergman 2007). Females give birth to pups in February-March (Тормосов и Есипенко 1990, Bergman 2007). The newborn pups weigh 3.3-4.6kg (Жеглов 1975, Тормосов и Есипенко 1990), juvenile coat begins to change at 2 weeks of age and finishes at 6 weeks (Bergman 2007). According to V. Zhiglov (1975), the pups 3-4 weeks of age had almost changed coat but were still suckling and weigh 19.9-22.5 kg. According to A. Bergman (2007) the Baltic seal pup weighs 15-18 kg at the end of nursing period which lasts 4-8 weeks. In the study of D. Tormosov and A. Esipenko (1990), the nursing period is stated to last 4-5 weeks. Female milk contains 45-55% fat which allows the pup to build up enough fat (Bergman 2007). Six month old ringed seals weigh from 34-35 kg (Helle 1980) up to 37-40kg (Жеглов 1975). The ringed seal weighs 43.3kg in the age of 6 months, 51.6kg to the age of 2 years and 54kg to the age of 3 years (Helle 1980).

P.h. ladogensis is an endemic freshwater subspecies of the ringed seal that inhabits Lake Ladoga. Adult Ladoga seals weigh 60-70 kg (Popov 1979). According to other sources, the weight is 40-50 kg while the maximal weight reaches 98 kg (Агафонова и др. 2007). Newborn pups weigh 4-5 kg (Popov 1979). Nursing period lasts 1.5-2 months (Filatov, personal messages). Precise data on weight gain for the Ladoga seal pups are not found in the studied literature but the pup weighs 15 kg at the end of nursing period (T. Sipila, pers.com.).

P.h. ochotensis inhabits the Okhotsk Sea. It's the smallest ringed seal subspecies with the adults' weight of 40-44 kg (Fedosejev 1964). The females give birth to pups from mid-March to mid-April. White-coat seals begin to change their coat by the end of the first five days of May (Pikharev 1941); it's obvious that strong hair coat remains for at least 2 weeks. The newborn pups weigh 3.5-4 kg. During the nursing period lasting about a month, the animals add the weight to 6-9 kg and weigh 14 kg in the age of one year (Fedosejev 1964).

P.h. saimensis is an endemic of the Lake Saimaa

P.h.saimensis – эндемик озера Сайма (Финляндия), численность популяции в настоящее время находится на критическом уровне. Лактация длится 5- 8 недель (Hyvarinan and Nieminen 1990). Средний вес новорожденного щенка составляет 4,7 кг (самый легкий из зарегистрированных щенков весил 3,3 кг, самый тяжелый – 7,3 кг; Sipila 2003). На момент окончания лактации щенок весит около 20 кг (Sipila T., личн. сообщ.).

(Finland). Currently, the population is at a critical level. Nursing period lasts 5-8 weeks (Hyvarinan and Nieminen 1990). On average, newborn pups weigh 4.7kg (the lightest seal from the recorded pups weighed 3.3kg and the heaviest one – 7.3kg; Sipila 2003). At the end of nursing period, the pup weighs about 20kg (T. Sipila, pers.com.).

Список использованных источников / References

- Жеглов В.А. 1975. Рост и наступление половой зрелости у Балтийской нерпы. Морские млекопитающие, ч. 1, Киев, стр. 114-116 [Zheglov V.A. 1975. Growth and sexual maturity in the Baltic seal. Pp. 114-116 in Marine mammals, Part 1. Kiev]
- Огнетов Г.Н. 2008. Размерно-весовая характеристика кольчатой нерпы (*Pusa hispida*) арктических морей России С. 395-397 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. Одесса [Ognetov G.N. 2008. The size and weight characteristics of the ringed seal (*Pusa hispida*) of the Arctic seas of Russia. Pp. 395-397 in Marine mammals of the Holarctic, Collection of scientific papers Odessa]
- Тормосов Д.Д., Есипенко А.Г. 1990. Балтийская кольчатая нерпа. С. 50-57 в Редкие и исчезающие виды млекопитающих СССР. М.: Наука [Tormosov D.D., Esipenko A.G. 1990. The Baltic ringed seal. Pp. 50-57 in Rare and endangered marine mammals of the USSR. Moscow, Nauka]
- Федосеев Г.А. 1964. Об эмбриональном, постэмбриональном росте и половом созревании охотской кольчатой нерпы. Зоол. Журнал, 42(8) [Fedoseev G.A. 1964. About embryonic growth and sexual maturity in the ringed seal of the Sea of Okhotsk. Zool. Journal, 42(8)]
- Helle E. 1980. Reproduction, size and structure of the Baltic ringed seal population of the Bothnian Bay. PhD thesis, University of Oulu.
- Hyvarinan H., Nieminen M. 1990. Differentiation of the ringed seal in the Baltic Sea, Lake Ladoga and Lake Saimaa. Finish Game Res. 47: 21-27.
- Lydersen C., Kovack K. 1999. Behaviour and energetics of ice-breeding. North Atlantic phocid seals during the lactation period. Marine ecology progress series, 57: 265-281.
- Popov L. 1979. Ladoga Seal. In Mammals in the Seas, Vol. II: pinniped species summaries and report on sirenians. FAO Fisheries Series No.5, pp.70-71
- Sipila T. 2003. Conservation biology of Saimaa ringed seal (*Phoca hispida saimensis*) with reference to other European seal populations, Painolinna Oy Savonlinna, 2003, 40 p.
- Smith T.G., Hammill M.O., Taubol G.A. 1991. Review of the Developmental, Behavioural and Physiological Adaptations of the Ringed Seal, *Phoca hispida*, to Life in the Arctic Winter.

Баранов В.С.¹, Чернецкий А.Д.¹, Лисицына Т.Ю.², Белькович В.М.¹

Исследовательское поведение белух (*Delphinapterus leucas*) по материалам подводной видеосъемки

1. Институт океанологии им. П.П. Ширшова, РАН, Москва, Россия

2. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, РАН, Москва, Россия

Baraniv V.S.¹, Chernetsky A.D.¹, Lisitsina T.Yu.², Bel'kovich V.M.¹

Cognitive behaviour of belugas (*Delphinapterus leucas*) from data of underwater filming materials

1. P.P. Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Moscow, Russia

2. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Moscow, Russia

Лаборатория морских млекопитающих ИО РАН с 1994 г. занимается изучением феномена репродуктивного скопления белух у м. Белужий (о. Соловецкий, Белое море). Результаты проведенных исследований позволили описать особенности поведения белух в естественной среде (Белькович и др. 2002, Беликов и др. 2004, Krasnova et al. 2009). Целью наших исследований было охарактеризовать реакцию свободноживущих белух на привнесенный извне фактор. В условиях усиливающегося из года в год антропогенного воздействия, вопрос о реакции белух на абиотические факторы является достаточно актуальным.

Место наиболее частого пребывания белух находится в 20-30 м от уреза воды и характеризуется чистым песчаным дном без камней и водорослей в отличие от окружающей акватории. Здесь была установлена подводная видеокамера (Баранов и др. 2004), сигнал с которой поступал на монитор и рекордер на наблюдательной вышке. В поле зрения камеры был установлен зонд в виде металлической трубы длиной 0,7 м, на дистальном конце которого располагался блок светодиодов, а также генератор низкочастотных колебаний (50-80 Гц) – вибратор и кликер (U-образная конструкция с металлической мембраной, при нажатии на которую раздается резкий щелчок), приспособленный для работы в воде и контакта белух с ним. Внутри трубы также были установлены микрофон с предусилителем и датчик электрометра. Кабель от зонда длиной 80 м укладывали по морскому дну к наблюдательной вышке. По нему осуществляли включение светодиодов, вибратора, проводили контроль акустических сигналов в районе расположения зонда, в том числе – от срабатывания кликера, а также производили измерение температуры акватории.

С целью выявления отдельных деталей поведения, а также получения аттрактивного эффекта приманивания

The Laboratory of Marine Mammal Research, Institute of Oceanology, RAS has since 1994 been investigating beluga breeding aggregations off Cape Beluzhy (Solovetsky Island, the White Sea). Our findings led us to describe the properties of the behavior of beluga whales in the natural environment (Белькович и др. 2002, Беликов и др. 2004, Krasnova et al. 2009). The objective of our study was characterized by the response of free-ranging beluga whales to an external factor. Under the increasing human impact, the problem of beluga response to abiotic factors is important enough.

The site where beluga whales kept the most frequently is 20 – 30 m from the water level and is characterized by a clean sandy bottom without stones or seaweeds in contrast to the surrounding water area. A video camera was installed there (Баранов и др. 2004), whose signal was received by the monitor and recorded and the observation tower. A probe was installed in the camera observation field in the form of a metal pipe, 0.7 m long, at the distal end of which was a light-emitting diode unit, and also a low-frequency oscillation generator (50-80 Hz) – vibrator and a clicker (an U-shaped structure with a metal membrane, the pressure on which emitting a sharp click), adapted for operation in the water and a contact of beluga whales with it. Within the pipe a microphone was also installed with a pre-amplifier and an electrothermometer sensor. The probe cable, 80 long, was laid on the sea floor towards the observation tower. The cable was used to turn on the light-emitting diodes and vibrator, and control of the acoustic signals was performed in the region of probe disposition, including the signals, produced by the operation of the clicker, and the water area temperature was measured.

белух, был поставлен ряд экспериментов, в которых при появлении белух в поле зрения камеры на различные промежутки времени включались светодиод и/или вибратор.

Была зафиксирована положительная реакция и аттрактивный эффект белух на включение светодиодов и вибратора. Животные проплывали мимо камеры, но при включении сигналов возвращались к камере и разглядывали светодиоды, как показано на рис. 1. Однако выработать навык нажимания белухами на кликер не удалось, возможно вследствие недостаточного времени предъявления зонда.

Кроме того, регистрировалась реакция белух на объект, неожиданно оказавшийся в наиболее посещаемом белухами месте. Была создана экспериментальная ситуация, в которой объект представлял собой пластиковую сферу диаметром 20 см, фиксированную фалом в 1 м от дна на глубине 4 м. Реакция белух регистрировалась подводной видеокамерой.

Реакция белух на появление нового объекта была отсроченной. В течение 20-30 мин. регистрировалось обычное поведение, характерное для предыдущих наблюдений в отсутствие привнесённых факторов. Затем демонстрировалось ориентировочно-исследовательское поведение (2,5-3 мин.), потом игровое (1,5-2 мин.) (рис. 2) и далее – потеря интереса к объекту (обычное поведение, потирание о дно и т.д.). При следующем подходе группы длительность ориентировочно-исследовательского поведения заметно сократилась (менее минуты), а игрового – осталась примерно прежней (1,5-2 мин.).

В дальнейшем лишь отдельные молодые (серые) особи демонстрировали ориентировочно-исследовательское поведение, притом, что основная часть группы (взрослые животные) оставались индифферентны к предъявленному объекту.

По результатам наших исследований мы можем констатировать, что единичные предъявления раздражающих абиотических факторов вызывают лишь кратковременное изменение поведения. Однако эффект длительного влияния подобных факторов (таких, как присутствие судов и шумовое загрязнение от работающих двигателей) еще не достаточно изучен. И это требует дальнейших исследований. Запись нами акустических сигналов на микрофон, установленный на зонде, носила чисто контрольную функцию, в силу технических характеристик устройства. Однако даже в таких условиях были зарегистрированы отдельные сигналы белух в ответ на предъявление раздражителей. Поэтому при дальнейшем проведении исследований было бы желательно синхронно с видеосъемкой производить качественную за-

In order to reveal some particular features of behavior and also obtaining the beluga attraction effect, a number of experiments were performed, where the appearance of beluga whales in field of vision of the camera, the light-emitting diode or the vibrator were turned on different periods of time.

A positive response and a beluga attraction effect were recorded to the turning on of the light-emitting diode and the vibrator. The animals were swimming past the camera, but as the signals were turned on, they returned to the camera to watch the light-emitting diodes as shown in Fig. 1. However, it proved impossible to develop the skill in the belugas of pressing the clicker, presumably due to some insufficient time of exposure to the probe.

In addition, the response of the belugas to an object that unexpectedly appeared at the site most frequented by the belugas. An experimental situation was created whereby the object was a plastic sphere, 20 cm in diameter, fixed with a halyard of 1 m from the bottom at a depth of 4 m. The responses of belugas were recorded with an underwater video camera.

The response of belugas to a new object was delayed. Within 20-30 minutes, normal behavior was recorded, characteristic of previous observations in the absence of the new factors. Subsequently, an orientation-exploratory behavior was displayed (2.5-3 minutes), then a play behavior (1.5-2 minutes) (Fig. 2), and subsequently, loss of interest in the object, normal behavior, scratching against the bottom, etc.). As the group approached again, the duration of the orientation-exploratory behavior notably shortened (less than one minute), and the duration of the play behavior remained roughly similar (1.5-2 minutes).

Subsequently, only some young individuals (gray) displayed orientation-exploratory behavior, the bulk of the group (adult individuals), remaining indifferent to the object exposed to.

Thus, single exposure to abiotic stimuli elicits only brief change in behavior. However, a lasting effect of such factors (as the presence of ships and noise pollution caused by operating engines) is not yet well understood and calls for further study. The record of acoustic signals with the mike installed on the probe was used only for control owing to the technical characteristics of the device. However, even in such conditions, some individual beluga signals were recorded in response to the stimuli being exposed to. Thus, further studies are desirable that concurrently with the video record, a high-quality record of acous-

пись акустических сигналов, поскольку в условиях предъявления постоянных стимулов можно обнаружить корреляцию между акустической сигнализацией белух и различными формами их поведения.

tic signals should be performed, as when constant stimuli are exposed to, a correlation can be revealed between the acoustic signals of the beluga whales and various forms of their behavior.

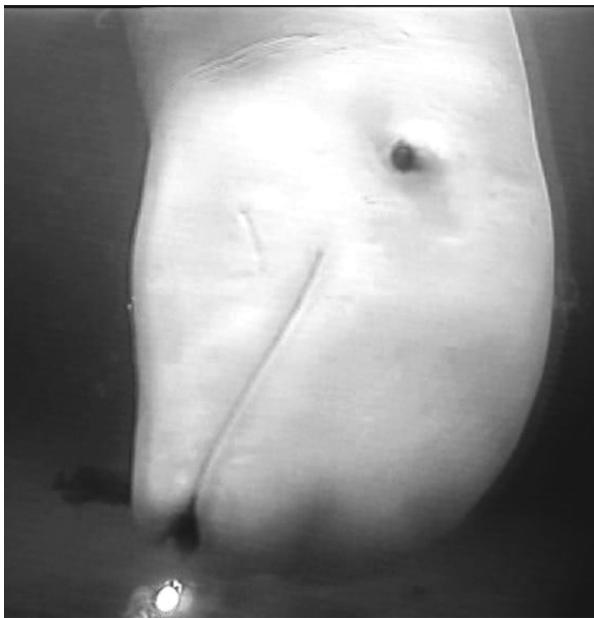


Рис. 1. Реакция белухи на световой сигнал.
Fig. 1. Reaction of a beluga to the lighting signal.



Рис. 2. Игровое поведение белухи в ответ на предъявление нового предмета.
Fig. 2. Playing behavior of belugas responding to appearance of new object.

Список использованных источников / References

- Баранов В.С., Белькович В.М., Чернецкий А.Д. 2004. Подводная видеосъемка как средство изучения поведения белух (*Delphinapterus leucas*) в репродуктивном скоплении. Морские млекопитающие Голарктики 2004. Москва, КМК С. 36-38 [Baranov V.S., Belkovich V.M., Chernetskiy A.D. 2004. Underwater filming as a mean for investigating behavior of belugas (*Delphinapterus leucas*) in the reproductive gathering. Pp. 36-38 in Marine mammals of the Holarctic. Moscow, KMK]
- Беликов Р.А., Баранов В.С., Белькович В.М. 2004. Половое и иерархическое поведение белух (*Delphinapterus leucas*) в репродуктивном скоплении. Стр. 52 -55. Морские млекопитающие Голарктики. КМК, Москва [Belikov R.A., Baranov V.S., Belkovich V.M. 2004. Evidences for sexual and hierarchical behavior of the beluga whales (*Delphinapterus leucas*) in a reproductive assemblage. Marine mammal of the Holarctic. Moscow, KMK, pp. 52-55]
- Белькович В.М., Чернецкий А.Д., Кириллова О.И. 2002. Биология белух южной части Белого моря. С. 54-57 в Морские млекопитающие. Москва [Belkovich V.M., Chernetskiy A.D., Kirillova O.I. 2002. Biology of belugas of the southern part of the White Sea. Pp. 54-57 in Marine mammals. Moscow]
- Krasnova V., Baranov V., Belkovich V. 2009. The nursing of the infants of the White Sea beluga (*Delphinapterus leucas*) in the nature. P. 72 in Abstracts of the 23rd annual conference of the European Cetacean Society, Istanbul.

Баранов Е.А.

Трактовка некоторых особенностей миграционного поведения байкальских нерп (*Pusa sibirica* Gm.) в условиях природного обитания на основании наблюдений за нерпами, содержащимися в бассейне

Общество с ограниченной ответственностью «Аквариум Байкальской нерпы», Иркутск, Россия

Baranov E.A.

The interpretation of some properties of migration behavior in Baikal seals (*Pusa sibirica* Gm.) on the base of observations on seals keeping in a pool

Baikal Seal Aquarium, limited liability company, Irkutsk, Russia

Байкальские нерпы – это отдельный вид настоящих тюленей, ареалом обитания которых является исключительно озеро Байкал. Этология байкальских тюленей имеет ряд особенностей, биологический смысл которых не совсем понятен. Например, исследователи отмечают осеннюю миграцию нерп с открытой акватории в заливы, находящиеся на восточном побережье озера (Иванов 1938, Пастухов 1993). Количество нерп, посещающих прибрежные участки восточного побережья Байкала, составляет от 1/3 до 1/2 всей популяции. Миграция нерп в заливы начинается с середины октября, достигая максимума к концу первой – началу второй декады, затем количество нерп начинает уменьшаться, и к середине декабря нерпы полностью покидают заливы. В ходе экспериментов с прослеживанием нерп на открытой воде (Watanabe et al. 2006) взрослый самец нерпы, буду-

Baikal ringed seals are a separate species of true seals, whose distribution range is exceptionally Lake Baikal. The ethology of Baikal seals has a number of properties whose biological meaning is not quite understood. For instance, an autumn migration of ringed seals from the open water area into the bays in the eastern shore of the lake (Иванов 1938, Пастухов 1993) is recorded. The numbers of ringed seals visiting the coastal areas of eastern Baikal accounts for 1/3 to 1/2 of the entire population. The migration of ringed seals into the bays starts in mid-October to become the most intensive towards the end of the first third to the beginning of the third of the month, and by mid-December, ringed seals leave the bays completely. In the experiments on tracking ringed seals in the open water (Watanabe et al. 2006)

чи отловлен в Чивыркуйском заливе, был вывезен за его пределы и снова выпущен в озеро. Сброшенная им регистрирующая аппаратура была обнаружена на следующий день в глубине залива, что указывало на то, что, несмотря на боязнь людей и пережитый стресс, нерпа все-таки вернулась в залив. Байкальская нерпа отличается ярко выраженной антропофобией. По наблюдениям автора, находящаяся подо льдом дикая нерпа не выныривает в прорубь для дыхания, когда рядом с прорубью стоит человек, даже если для нее существует реальная угроза погибнуть от недостатка кислорода. С учетом данных фактов, мотивация к посещению заливов выглядит достаточно сильной. Установлено, что данные миграции никак не связаны с доступностью пищи (Пастухов 1993). Влечение нерп к заливам однозначно связывается с их интересом к образовавшемуся в заливах льду. Глубина заливов составляет несколько метров по контрасту с открытой частью озера, глубина которого превышает 1,5 км. В связи с этим осенью вода в заливах быстро охлаждается, и первые ледяные поля образуются именно в них. Однако исследователи не объясняют, в чем причина столь сильного влечения нерп к образовавшемуся в заливах новому льду.

В данной работе делается попытка объяснить мотивацию посещения заливов нерпами, опираясь на наблюдения за животными, содержащимися в бассейне и обратив внимание на такой аспект их жизнедеятельности, как сон.

Наблюдения за спящими нерпами в природном обитании ограничиваются наблюдениями за нерпами, спящими на льду в весеннее и реже в осеннее время, за нерпами, лежащими на берегу и за нерпами, плавающими на открытой воде. Описаны следующие способы сна: вне воды – сон лежа на поверхности льда или на берегу, и при нахождении в воде – сон под водой с периодическими всплытиями для вентиляции, сон на поверхности воды в вертикальном положении и сон на поверхности воды в горизонтальном положении (Петров 2009).

Наблюдения за нерпами, содержащимися в Лимнологической институте СО РАН и в нерпинарии ООО «Аквариум Байкальской нерпы» показали, что, помимо описанных выше способов сна, отмеченных в природном обитании, нерпы использовали и другие способы.

Субъектом наблюдений, которые проводились в течение последних 28 лет, были 29 байкальских нерп. Из них 14 постоянно проживали в бассейнах и тренировались с целью проведения познавательно-развлекательных представлений для публики, а остальные были дикие, отловленные для физиологических экспериментов. В каждом бассейне имелась платформа из дерева, пенопласта или оргстекла, расположенная на

an adult male, captured in Chivyrkui Bay, was taken away and released into the lake. The recording device the animal dropped was found the next day deep in the bay, which indicated that despite the fear of humans and the stress, the ringed seal returned to the bay. The Baikal ringed seal is markedly anthropophobic. According to the author, a Baikal seal under the ice does not dive into the ice hole for respiration even in case there is real danger of death on account of lack of oxygen. Considering the above fact, the motivation to visit the bays is fairly strong. It was revealed that the migrations concerned are not associated with accessibility of food (Пастухов 1993). Attachment of ringed seals to the bays is directly associated with their interest in the ice formed in the bays. The bays are several meters deep in contrast to the open part of the lake, whose depth exceeds 1.5 km. In this connection in autumn, the water in the bays is rapidly cooled and the first ice fields are formed in the re. However, researchers do not account for the reason of that strong attachment of ringed seals to the new ice formed in the bays.

The present study is an attempt to account for the motivation of visiting the bays by seals as based on the observations of individuals maintained in a tank with a focus on sleep.

Observations of the sleeping ringed seals in their natural habitat are confined to observations of ringed seals sleeping on the ice in the spring and, more rarely, in the autumn, the ringed seals hauling out on the shore and those swimming in the open water. The following types of sleep are described: out of the water – sleep on the ice surface on the shore, and sleep in the water – sleep under the water with repeated surfacing in vertical position and sleep at the water surface in horizontal position (Петров 2009).

Observations of the ringed seals maintained in the Limnological Institute, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences and in the «Aquarium of the Baikal Ringed Seal» revealed that in addition to the above sleep types recorded in the natural environment, the ringed seals used other sleep methods.

The subjects of observations, conducted in the course of the last 28 years were 29 Baikal seals. Out of this number, 14 were constantly maintained in tanks and were trained for entertaining and instructive performances for the public at large, and the rest were wild, captured for physiological experiments. In each tank there was a platform of timber, foam, acrylic resin, situated at the water surface. It concurrently simulated the shore and the ice, i.e., the ringed seal could get out of the water onto the platform and stay

уровне воды. Она имитировала одновременно и берег, и лед, т.е. нерпа могла и вылезти на платформу, и находиться под ней. Один способ сна заключался в том, что нерпы заплывали под платформу и набирали в легкие воздух, возникающая подъемная сила прижимала нерпу к платформе (Рис. 1). Голова нерпы находилась у края платформы. Нерпы погружались в сон и периодически дышали, вытягивая шею так, что из-под края столика показывались только ноздри. Такой способ сна был основным у диких нерп первое время после поимки. По мере адаптации к содержанию возле людей, нерпы начинали спать в ночное время на платформе.

Другой способ сна нерпы демонстрировали в ходе измерения потребления кислорода (Баранов и др. 1985). В экспериментах использовалась имитация отверстия для дыхания, которое нерпа зимой проделывает во льду (Рис. 2). От поверхности воды нерпу отделяла сетка, так что нерпа могла дышать только через дыхательное отверстие. В ходе длительных опытов, когда нерпа находилась под водой несколько суток, она спала, зависнув под отверстием, вставив в него нос и дыша практически непрерывно.

Сон мог продолжаться несколько часов. Способ сна, когда нерпа спит, прижимаясь снизу к поверхности льда и плотно вставив нос в дыхательное отверстие, представляется наиболее удобным и безопасным из всех наблюдаемых способов, поскольку животные защищены от врагов слоем льда сверху и могут фиксировать свое положение. Очевидно, что такой способ сна весьма предпочтителен для нерп в природных условиях при обитании подо льдом.

В осеннее время на Байкале сильные ветры и штормы, поэтому нерпы не могут выспаться ни в воде, ни на лежбищах. В этой ситуации возможность спокойно выспаться подо льдом выглядит весьма привлекательной. В первую очередь такой возможностью должны пользоваться взрослые нерпы, которые нуждаются в отдыхе и которые уже имеют опыт посещения заливов. Известно, что такое происходит на самом деле. Первыми в заливы входят беременные самки, которые, очевидно, более других нуждаются в релаксации, затем взрослые самцы, затем – животные меньших возрастов, и в последнюю очередь – годовики (Пастухов 1993). Особенно ценным для нерп должен быть тонкий лед, в котором без труда можно проделать отверстие для дыхания и который не выдерживает тяжесть человека или крупного хищника. Действительно, установлено, что нерпы по мере замерзания заливов перемещаются к выходу из них, покидая заливы после того как они целиком покрываются льдом (Пастухов 1993). Это также вписывается в логику нашего предположения – нерпы смещаются в область тонкого льда, стараясь находиться недалеко от

on it. One of the sleep types consists in ringed seals swimming onto the platform, breathing in and gathering air into the lungs and the elevating power pressed the ringed seal against the platform (Fig. 1). The head of the seal was at the edge of the platform. The head of the ringed seal was at the edge of the platform. The ringed seals fell asleep, breathing repeatedly, stretching the neck so that from under the edge of the table, only the nostrils appeared. That type of sleep was the main in wild ringed seals for some time after capture. With adaptation to maintenance near humans, the ringed seals started sleeping at night on the platform.

Another type of sleep was demonstrated by ringed seals in the course of measurement of oxygen consumption (Baranov and др. 1985). The experiments simulated a breathing hole, made by the ringed in the ice in the winter (Fig. 2).

The ringed seal was separated with a net from the water so that the seal could breathe only through the breathing hole. In the course of lasting experiments when the ringed seal was under the water for several days, it was asleep, hovering over the hole, putting its nose in it, and breathing almost incessantly.

Sleep continued for several hours. The type of sleep when the ringed seal is asleep, pressing itself against the ice surface from below and inserting its nose tightly into the breathing hole, appears the most convenient and safe of all the observed methods because the animal is protected from the enemies by a layer of ice on the top and can fix their position. Clearly, this type of sleep is preferable for ringed seals under natural conditions, dwelling under the ice.

In the autumn, strong winds blow in Baikal, hence, the seals cannot have enough sleep either in the water or at the rookeries. In that situation, the opportunity to have quiet sleep appears quite attractive. This opportunity could be made use of by adult ringed seals that need rest and that already have the experience of visiting bays. This is what actually takes place. The first to come to the bays are pregnant females that presumably need relaxation more badly than adult males. They are followed by animals of younger age, and the last to come are yearlings (Пастухов 1993). Of particular value to ringed seals should be thin ice, where they can readily make a breathing hole and which does not sustain the weight of a human or a big carnivore. In fact, it was found as the bays freeze up, the ringed seals move to the exit from the bays to leave them after they are completely frozen up (Пастухов 1993). This is also in conformity with our hypothesis – the ringed seals

открытой воды. Обитание под толстым льдом представляется довольно рискованным для нерпы, поскольку, если она случайно потеряет свое дыхательное отверстие, ей трудно будет проделать новое или выйти на открытую воду.

Таким образом, весьма вероятно, что регулярное посещение нерпами заливов на восточном берегу несет важную рекреационную функцию и поддерживает репродуктивный потенциал, имея не меньшее значение для сохранения популяции, чем охраняемые законом лежбища на Ушканьих о-вах. Соответственно, имеет смысл обратить внимание на недопущение факторов беспокойства для нерп в заливах, например, проход судов через тонкий лед или движение по нему судов на воздушной подушке.

shift to the area of thin ice, trying to keep near the open water. Dwelling under this ice is risky for the ringed seal - in case it loses its breathing hole it would be difficult for it to make a new hole or enter the open water.

Thus, it is quite probable that regular visitation by ringed seals of the bays on the eastern shore serves an important recreational function and maintains a reproductive potential, being of no less significance to conservation of the population than the law-protected rookeries on the Uskanye Islands. Accordingly, it would be feasible to focus on prevention of disturbance of ringed seals in the bays as the navigation of ships through thin ice or navigation of hover ships.

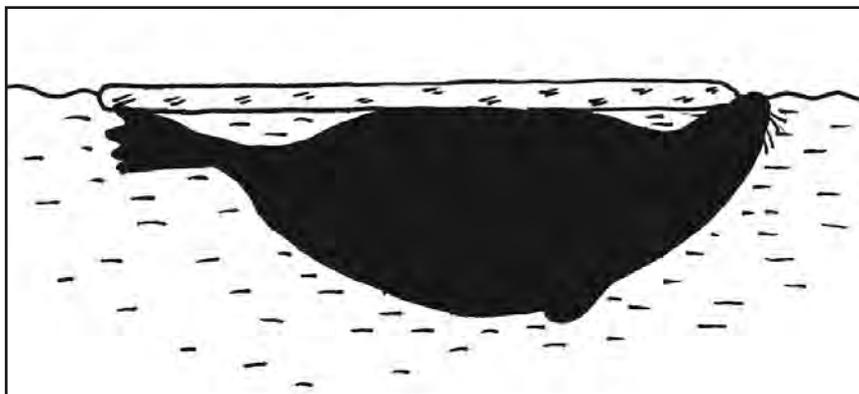


Рис. 1. Способ сна нерпы под платформой при содержании в бассейне

Fig. 1. The type of sleep of the seal maintained in the tank under the platform

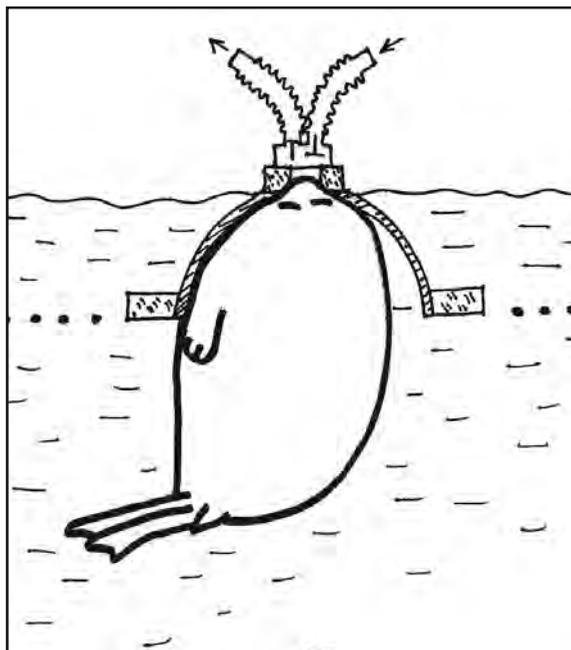


Рис 2. Способ сна нерпы в эксперименте с имитацией отверстия для дыхания во льду

Fig. 2. The type of sleep of a ringed sea in an experiment with a simulation of a hole for respiration in the ice

Список использованных источников / References

- Баранов Е.А., Петров Е.А., Баранов В.И. 1985. Измерение потребления кислорода и параметров внешнего дыхания тюленей в условиях свободного плавания в бассейне. Физиологический журнал СССР. 71(3): 389-392 [Baranov E.A., Petrov E.A., Baranov V.I. 1985. Measurements of consumed oxygen and parameters of external respiration in seals in captivity. Journal of physiology in USSR, 71(3): 389-392]
- Иванов Т.М. 1938. Байкальская нерпа, ее биология и промысел. Изв. Биол.-географ. НИИ при ВСГУ. 8(1-2): 1-119 [Ivanov T.M. 1938. The Baikal Seal, its biology and use. Proc. of Biol. Geogr. Res. Inst. at ESSU. 8(1-2): 1-119].
- Пастухов В.Д. 1993. Нерпа Байкала. Новосибирск, Наука, 272 с. [Pastukhov V.D. 1993. Seal of the Baikal. 272 p.]
- Петров Е.А. 2009. Байкальская нерпа. Улан-Удэ, ИД «ЭКОС», 176 с. [Petrov E.A. 2009. The Baikal seal. Ulan-Ude, 176 p.]
- Watanabe Y., Baranov E., Sato K., Naito Y., Miyazaki N. 2006. Body density affects stroke patterns in Baikal seals. The Journal of Experimental Biology. 209: 3269-3280.

Беликов С.Е.¹, Горбунов Ю.А.²

Прогнозируемые изменения климата и ледяного покрова морей Евразийского шельфа и возможное их влияние на арктические виды морских млекопитающих

1. Всероссийский научно-исследовательский институт охраны природы, Москва, Россия
2. Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург, Россия

Belikov S.E.¹, Gorbunov Yu.A.²

Predictable changes of climate and sea ice cover of the Eurasian shelf and their potential influence on arctic marine mammal species

1. All-Russian Research Institute for Nature Protection, Moscow, Russia
2. Arctic and Antarctic Research Institute, Saint-Petersburg, Russia

По вопросу о прогнозируемом изменении климата и ледяного покрова в Арктике мнения специалистов подчас диаметрально расходятся. В соответствии с точкой зрения, которой придерживаются многие отечественные и зарубежные ученые, в текущем столетии сохранится колебательный (а не однонаправленный) тренд изменений климата и ледовитости. Так, И.Е. Фролов и др. (2007) прогнозируют, что теплый период закончится около 2015-2020 гг. В дальнейшем будет происходить понижение температуры воздуха и, соответственно, увеличение ледовитости арктических морей, которое продлится примерно до середины 2030-х гг., после чего следует ожидать переход к очередному потеплению, которое, как и предыдущее, будет ограничено во времени. При таком

Sometimes, scientists have diametrically opposite opinions on predictable changes of climate and the ice cover in the Arctic. According to the opinion of most scientists of our country and other countries, the climate and sea ice cover changes will be characterized with wavy (but not unidirectional) trends in this century. Frolov et al. (2007) predict that the warm period ends approximately in 2015-2020. In the future air temperature will fall resulting in an increase of the ice cover of the Arctic seas that would last until the mid-2030s. After that the next warming period should be expected, it will be also limited in time. Under this scenario of climate change and sea ice cover, a real threat for arctic

сценарии изменения климата и ледовитости реальную угрозу для арктических видов морских млекопитающих в текущем столетии будет представлять, по-видимому, только техногенное воздействие.

Согласно другой широко распространенной точки зрения, потепление климата в Арктике в текущем столетии продолжится, и оно будет сопровождаться уменьшением площади ледяного покрова (см., например, ACIA 2005). Однако возможные последствия его воздействия на первичную и вторичную продуктивность океана и арктические виды морских млекопитающих оцениваются по-разному, что можно проиллюстрировать на примере моржа (*Odobenus rosmarus*) и гренландского кита (*Balaena mysticetus*)

Гренландский кит. Шелден и др. (Shelden et al. 2003) предположили, что потепление климата будет оказывать благоприятное воздействие на гренландских китов. В пользу этого предположения приводятся следующие доводы. Хорошо известно, что цветение фитопланктона успешно происходит как в холодных водах (даже среди дрейфующих льдов), так и в сравнительно теплых арктических водах, лишенных ледяного покрова. При этом вторичная продуктивность выше в более теплых водах, где более высокая доля первичной продукции становится доступнее для пелагической трофической цепи, чем в холодных водах, где планктон оседает на дно. Более теплые воды также благоприятствуют фито- и зоопланктону за счет роста уровня метаболизма, который, в свою очередь, ускоряет рост и сокращает время полового созревания.

Тейлор (Taylor 2003), напротив, считает, что потепление климата будет неблагоприятным для берингоморской популяции гренландского кита. Продуктивность ледовой микрофлоры сопоставима с продуктивностью фитопланктона. В конечном счете, потепление климата, сопровождающееся сокращением ледяного покрова и отступлением ледовой кромки все дальше на север, будет приводить к уменьшению продуктивности объектов питания гренландского кита. При этом автор подчеркивает, что нельзя абсолютизировать зависимость гренландского кита от наличия ледяного покрова.

В первую очередь потепление климата затронет криофильные виды водорослей, живущие на нижней и верхней поверхности льда (Mathews-Amos and Bertson 1999). Согласно указанным авторам, эта группа морских организмов ответственна почти за всю первичную продукцию в районах Северного Ледовитого океана, покрытых льдом. Расчеты, проведенные С.Ф. Тимофеевым (1994) для Карского моря, показали, что годовая продукция криофлоры в 2-3 раза превышает продукцию фитопланктона за аналогичный период. Исследования фитопланктона, проведенные над хребтом Ломоносова над глубиной око-

marine mammal species in this century only with anthropogenic impact.

According to other widely spread opinions, climate warming in the Arctic will continue in this century resulting in reduction of sea ice cover area (see, for example, ACIA 2005). But the probable sequences of its' influence on primary and secondary productivity of the ocean and arctic marine mammal species are estimated in different ways, as can be demonstrated using walrus (*Odobenus rosmarus*) and bowhead whale (*Balaena mysticetus*).

Bowhead whale. Shelden and others (2003) suggested that climate warming will positively influence bowhead whales. This suggestion is based on the following statements. It's well known that phytoplankton successfully blooms both in cold water (even with drift ice) and in comparatively warm arctic water without sea ice cover. And secondary productivity is higher in warmer water where a high ratio of primary productivity becomes more available for pelagic trophic chain than in cold water where plankton sinks to the bottom. Warmer water is also favorable to phytoplankton and zooplankton because of increased metabolic rate which accelerates their growth and reduces time required for puberty.

Taylor's position (Taylor 2003) is different as he believes that climate warming will have a negative effect on the bowhead whales' population in the Bering Sea. Productivity of sea ice microflora can be compared with productivity of phytoplankton. In the final analysis, climate change resulting in ice cover reduction and departure of the sea ice cover edge further to the north will lead to reduction of productivity of prey for bowhead whales. The author stresses that one shouldn't be too absolute regarding the relationship between the bowhead whale and the sea ice cover conditions.

In the first place, cryophilic types of algae will be influenced by climate warming. These algae inhabit the lowest and upper surface of the ice (Mathews-Amos and Bertson 1999). According to the mentioned authors, this group of marine organisms is responsible for almost all primary production in the regions of the Arctic Ocean covered with ice. Calculations by Timofeev (1994) for the Kara Sea indicate that annual production of cryophiles is 2-3 times higher than annual production of phytoplankton. Phytoplankton research conducted under Lomonosov Ridge at a depth of about 1,700 m indicates (Зернова и др. 2000) that cryophiles are the main source of organic matter in high latitudes of

ло 1700 м, показали (Зернова и др. 2000), что в высоких широтах Арктики криофильная флора под круглогодичным ледяным покровом является основным источником органического вещества, осаждающегося из поверхностных горизонтов водной толщи.

Аналогичные изменения будут происходить на кромке льда. Она, как известно, отличаются своей высокой первичной продуктивностью, особенно в период цветения фитопланктона. В ряде районов она в 15 раз превышает продуктивность соседних, свободных ото льда районов (McRoy and Goering 1976; по Mathews-Amos and Berntson 1999). Такие районы интенсивно цветущего фитопланктона поддерживают массовое размножение и быстрый рост многих видов зоопланктона и создают благоприятные условия для популяций рыб, морских млекопитающих и птиц. Когда же цветение прекращается и отмершие водоросли падают на дно, они вторично вовлекаются в пищевую цепь бентосными сообществами и видами.

Возможные последствия воздействия потепления климата на гренландского кита, по мнению Мур и Хантингтона (Moore and Hanntington 2006), не до конца ясны. Это обусловлено неопределенностью в прогнозах изменения кормовой базы китов. Однако в целом предполагается, что сокращение площади ледяного покрова не будет оказывать негативное воздействие на данный вид, так как увеличивает доступ в ранее недоступные районы. Сам факт прироста численности берингоморской популяции ежегодно на 3,4% в течение приблизительно двух десятилетий сокращения площади распространения ледяного покрова дает основание предположить, что тенденция к сокращению ледяного покрова не препятствует восстановлению численности популяции.

Морж. Как отмечено выше, при потеплении климата кромка льда все чаще будет отступать к краю шельфа или даже в глубоководные районы Арктического бассейна. Условия для добычи корма здесь менее благоприятны для вида по сравнению с мелководными районами арктических морей. Видимо поэтому все большая часть тихоокеанских моржей в последние годы во время осенних миграций концентрировались на береговых лежбищах на северном побережье Чукотского полуострова и о. Врангеля. Чтобы достичь лежбищ, животные вынуждены были преодолевать громадные расстояния по воде в отсутствие льда, на котором они обычно перемещаются во время миграций. Часть достигших берега ослабленных животных погибало; такое явление было распространенным на лежбищах на о. Врангеля и северном побережье Чукотского п-ова и значительно реже наблюдалось на лежбищах Берингова моря (Кочнев 2004).

Можно предположить, что тенденция к потеплению климата будет сопровождаться дальнейшей концентрацией тихоокеанских моржей на отдельных лежбищах, что при-

the Arctic under all-year sea ice cover. This organic matter falls from the upper layers of the water column.

Similar changes will take place at the ice edge. It is known that the ice edge is characterized with its' high primary productivity especially in a period of phytoplankton bloom. In numerous regions, its' productivity is 15 times higher compared with neighboring regions not covered with the sea ice (McRoy and Goering 1976; in Mathews-Amos and Berntson 1999). Such regions with intensively blooming phytoplankton support a mass reproduction and fast growth of numerous zooplankton types and form favorable conditions for populations of fish, marine mammals and birds. When the blooming ends and dead algae fall to the bottom, they get involved in the food chain with benthic communities and species for the second time.

According to Moore and Hanntington (2006), the predictable influence of climate change on bowhead whales is unclear, primarily because of the uncertainty of the predictions related to the whales' nutritive base. But generally, it is suggested that reduction of sea ice cover area will have a negative effect on this species because it provides access to regions that have been inaccessible earlier. The fact that the bowhead population is increasing by 3.4% during the last two decades in the Bering Sea while the sea ice cover area is reducing, gives a reason to suggest that the ice cover reduction doesn't impact the recovery of the population.

Walrus. As mentioned above, when the climate becomes warmer, the ice edge tends to move to the shelf edge or even to deep-water regions of the Arctic Ocean. Conditions to feed here are less favorable compared with shallow-water regions of the Arctic seas. Probably, that's why the larger part of the walruses from the Pacific Ocean tends to gather on coastal rookeries on the northern coast of Chukot Peninsula and Wrangel Island during autumn migrations over the last years. To reach the rookeries, the animals had to cover enormous distances by water as there was no sea ice which is usually used to rest when migrating. Some part of the weakened animals that reached the sea coast died. This fact took place on the rookeries of Wrangel Island and on the northern coast of the Chukot Peninsula often and more rarely on the rookeries of the Bering Sea (Кочнев 2004).

We suggest that climate warming will be followed by more walruses from the Pacific Ocean gathering on separate rookeries resulting in excessive load on

ведет к чрезмерной нагрузке на кормовые районы, расположенные поблизости от лежбищ и, в конце концов, вынудит животных перемещаться в поисках пищи в более удаленные районы, расходуя при этом дополнительно жировые запасы. При таком развитии событий пищевой стресс усилится и негативно повлияет на животных (Кочнев 2004).

Сценарий, описанный выше, не обязательно применим, как считают Борн и др. (Born et al. 2003), к атлантическому моржу в районах, где летом он кормится в прибрежной зоне, т.е. в восточной Гренландии, Канадской высокоширотной Арктике, в районе архипелагов Шпицберген и Земля Франца-Иосифа. По мнению указанных авторов, уменьшение площади распространения ледяного покрова и, соответственно, увеличение периода открытой воды будет увеличивать время доступа атлантических моржей к богатым пищей прибрежным районам. Кроме того, сокращение площади распространения ледяного покрова в открытых прибрежных районах будет сопровождаться увеличением первичной продукции, а это, в свою очередь, будет способствовать более интенсивному росту двустворчатых моллюсков и их продукции, и, в конечном счете, положительно скажется на состоянии популяции атлантического моржа.

В целом, приводимые в литературе данные свидетельствуют о том, что изменения климата и ледовитости арктических морей сопровождаются каскадом изменений популяционных параметров и среды обитания арктических видов морских млекопитающих: доступности и обилия пищи, сезонного распределения и плотности, особенностей локальных перемещений и миграций, и др. Эти изменения специфичны для каждой популяции, носят адаптивный характер и не имеют для популяций катастрофических последствий.

feeding regions near the rookeries and would eventually force the animals to move further in search of food in more remote regions resulting in additional fat consumption. Under the described developments, stresses connected with feeding would grow and would negatively influence the animals (Kochnev 2004).

The above described scenario wouldn't necessarily apply to the walrus in the regions where they feed in summer in the near-shore zone, i.e., in the western Greenland, Canadian Arctic of the high latitudes, in the area of the Svalbard archipelagos and Franz Joseph Land, according to Born et al. (2003). These authors think that the reduction of sea ice cover, and as a result an extension of the period when the water is open, would extend the period of time when the walrus have access to near-shore regions rich with feed. Moreover, the reduction of sea ice cover in open near-shore regions would be followed with an increase of primary production that would lead to more intensive growth of bivalve mollusks and their yield. All these factors would positively influence the condition of the walrus population.

Generally, the data in the studies indicate that changes of climate and sea ice cover are followed by a wide range of changes in the population parameters and habitat of the arctic marine mammal species: availability and abundance of feed, seasonal distribution and concentration, specifics of relocations and migrations etc. These changes are specific for each species, can be adapted to and do not cause any changes disastrous for the populations.

Список использованных источников / References

- Зернова В.В., Нютик Е.М., Шевченко В.П. 2000. Вертикальные потоки микроводорослей в северной части моря Лаптевых (по данным годичной постановки седиментационной ловушки). *Океанология*, 40(6): 850-858 [Zernova V.V., Nyutik E.M., Shevchenko V.P. 2000. Vertical flows of microalgae in the northern part of the Laptev Sea (basing on data from 1 year sediment trap). *Oceanology*, 40(6): 850-858]
- Кочнев А.А. 2004. Потепление восточной Арктики и современное состояние популяции тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus divergens*). Стр. 284-288 в *Морские млекопитающие Голарктики 2004. Сборник научных трудов*. Москва. КМК [Kochnev A.A. 2004. Warming of eastern Arctic and present status of the Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) population. Pp. 284-288 in *Marine Mammals of the Holarctic. 2004. Collection of Scientific Papers*. Moscow. KMK]
- Тимофеев С.Ф. 1994. Зоопланктон и водные массы. Эволюция экосистем и биогеография морей Европейской Арктики. С.Пб.: Наука. С. 72-118 [Timofeev S.F. 1994. Zooplankton and water masses. Evolution of ecosystems and biogeography of the European Arctic seas. S.-Petersburg, Nauka. Pp. 72-118]
- Фролов И.Е., Гудкович З.М., Карклин В.П., Ковалев Е.Г., Смоляницкий В.М. 2007. Научные исследования в

- Арктике. Т.2. Климатические изменения ледяного покрова морей Евразийского шельфа. С.Пб.: Наука. 158 с. [Frolov I.E., Gudkovich Z.M., Karklin V.P., Kovalev E.G., Smolyanitskiy V.M. 2007. Scientific investigations in the Arctic. Vol. 2. Climatic changes of ice cover in the seas of Eurasian shelf. S.-Petersburg, Nauka. 158 p.]
- ACIA. 2005. Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Born E.W., Rysgaard S., Ehlme G., Sejr M., Acquarone M., Levermann N. 2003. Underwater observations of foraging free-living Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) and estimates of their food consumption. *Polar Biology*, 26: 348-357.
- Mathews-Amos, A. Berntson E.A. (eds) 1999. Turning Up the Heat: How Global Warming Threatens Life in the Sea. The Report of the Workshop, Organized by World Wildlife Fund and Marine Conservation Biology Institute.
- Moore S.E., Huntington H.P. 2006. Arctic marine mammals and climate change: impacts and resilience. *Ecological Applications*, 18(2): 157-165
- Shelden K.E.W., Rugh D.J., DeMaster D.P., Gerber L.R. 2003. Evaluation of bowhead whale status: reply to Taylor. *Conservation Biology*, 17(3): 918-920.
- Taylor M. 2003. Why the Bering-Chukchi-Beaufort seas bowhead whale is endangered: response to Shelden et al. *Conservation Biology*, 17(3): 915-917.

Белонович О.А.^{1,2}, Блохин И.А.², Андриус Р.Д.³, Бурканов В.Н.^{4,5}, Девис Р.В.¹

Районы кормления и некоторые аспекты рационов питания самок северного морского котика (*Callorhinus ursinus*) с Северного и Северо-Западного лежбищ о. Беринга

1. Texas A&M University, Galveston, TX, USA
2. КамчатНИРО, Петропавловск-Камчатский, Россия
3. School of Fisheries and Ocean Sciences, Univ. of Alaska Fairbanks and the Alaska SeaLife Center, Seward, Alaska, USA
4. Камчатское отделение Тихоокеанского института географии, Петропавловск-Камчатский, Россия
5. National Marine Mammal Laboratory, NMFS, NOAA, USA

Belonovich O.A.^{1,2}, Blokhin I.A.², Andrews R.D.³, Burkanov V.N.^{4,5}, Davis R.W.¹

The northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) from Severnoe and Severo-Zapadnoe rookeries of Bering Islands: diet composition and foraging area segregation

1. Texas A&M University, Galveston, TX, USA
2. Kamchatka Research Institute of Fishery and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russia
3. School of Fisheries and Ocean Sciences, Univ. of Alaska Fairbanks and the Alaska SeaLife Center, Seward, Alaska, USA
4. Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography, Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russia
5. National Marine Mammal Laboratory, NMFS, NOAA, USA

Как известно, на протяжении последних десятилетий численность северного морского котика (*Callorhinus ursinus*) (СМК) снижается в северо-восточной части видового ареала (о-ва Прибылова). В тоже время численность котиков в северо-западной части ареала (Командорские о-ва) стабильна (Trites et al. 1989, Ream et al. 2005, Корнев и др. 2008). Существует множество различных гипотез о

During the past several decades, the NFS population has declined in the Northeastern part of its range (the Pribilof Islands), but has remained stable on the Commander Islands (Northwestern Pacific) (Trites et al. 1989, Ream et al. 2005, Корнев и др. 2008). Scientists have different hypotheses concerning the different population dynamics (marine

причинах снижения численности популяции: смерть котиков в орудиях лова, плохая кормовая база, болезни (Trites et al. 1997, Towell et al. 2005). Но до сих пор ни одна из этих гипотез не может точно ответить на вопрос, почему же происходит снижение численности только в северо-восточной части ареала вида.

Мы предположили возможные различия в кормовых путешествиях и состоянии кормовой базы между СМК с Командорских о-вов и о-вов Прибылова. Поскольку успешный рост и выживание во время первой зимней миграции щенков СМК сильно зависят от их успешного вскармливания самками, условия питания лактирующих самок, в свою очередь, могут оказывать непосредственное влияние на состояние популяции. В данном исследовании мы изучили рационы питания, разделение районов питания и особенности кормления лактирующих самок СМК с Северного и Северо-Западного лежбищ о. Беринга. Целью наших исследований – определение мест и глубины питания лактирующих самок СМК с расположенных друг от друга на расстоянии 16 км Северного и Северо-Западного лежбищ о. Беринга. На каждом лежбище были помечены по 6 лактирующих самок архивными метками МК10-F (Wildlife Computers) в паре с обычными УКВ радиометками для облегчения поиска животных на лежбище. Приборы были установлены на животных 26 июня на Северо-Западном лежбище и 28 июня на Северном лежбище. Повторный отлов животных проводился с 20 июля по 17 августа. Таким образом, минимальная продолжительность сбора информации составила 3 недели. На Северо-Западном лежбище датчики были сняты со всех помеченных животных, а на Северном – с 5 самок. Каждые 5-10 дней мы собирали экскременты на репродуктивных и не репродуктивных участках обоих лежбищ. Затем экскременты промывали и твердые части (кости, клювы, отолиты, икру) анализировали для определения вида животного. Морфологические показатели самок с каждого из лежбищ примерно равны: 37,1±5,1 кг, 137±7,0 см на Северо-Западном и 37,7±7,0 кг, 133±7,0 см – на Северном лежбище.

За весь период мы получили полные данные о 32 кормовых миграциях самок СМК (Северное: $n_{trips}=11$, $n_{fem}=4$, $mean_{trips\ per\ fem}=2,75\pm 1,5$; Северо-Западное: $n_{trips}=21$, $n_{fem}=6$, $mean_{trips\ per\ fem}=3,29\pm 1,5$). Самки с Северного лежбища во время кормовых путешествий уходили в среднем дальше от берега ($mean=164,16$ км), чем самки с Северо-Западного лежбища ($mean=105,23$ км) $p < 0,01$. Районы кормления самок СМК с разных лежбищ незначительно перекрывались (29% территории используемой СМК с Северного лежбища и 23% с Северо-Западного лежбища): самки с Северного лежбища в основном уходили в северном и северо-западном направлении, самки с Северо-Западного лежбища – в западном и южном направле-

debris, environment, pollutants, diseases) (Trites et al. 1997, Towell et al. 2005), but the reasons for the different population trajectories still remain unknown.

One possible reason for the different population trends could be differences in NFS foraging success. NFS lactating females from the Commander Islands may be more successful during summer foraging than females around the Pribilof Islands. NFS lactating female's foraging success has a direct influence on pup's body condition at weaning and survival during the first winter at sea.

We hypothesized that differences exist between NFS diets and foraging area segregation between the Commander Islands and Pribilof Islands. In our studies, we investigated the diet composition, feeding area segregation and foraging features of NFS lactating females from Severnoe and Severo-Zapadnoe rookeries of Bering Island.

This study was conducted on Severnoe and Severo-Zapadnoe rookeries of Bering Island from June to August 2009. On June 26, we captured 6 lactating NFS in Severo-Zapadnoe rookery using a wooden box and net. Each female was measured and weighed, one GPS/TDR (Mk10-F, Wildlife Computers, USA) and one VHF tag were glued with 5 min epoxy on the head and back of each female. On June 28, we captured and tagged 6 lactating females in Severnoe rookery using similar methods. The females were recaptured and tags were removed between July 20 and August 17. The tags recorded data for at least 3 weeks. We recaptured all 6 females from Severo-Zapadnoe and 5 from Severnoe. Every 5-10 days, we collected scats on rookeries and haulout. The scat was rinsed and hard parts (otoliths, fish bones, squid beaks) were identified.

The mean weight and length for adult females were almost equal between these two rookeries: for Severo-Zapadnoe rookery 37.1 ± 5.1 kg, 137 ± 7.0 cm and 37.7 ± 7.0 kg, 133 ± 7.0 cm for Severnoe rookery. The females completed 32 foraging trips (Severnoe: $n_{trips}=11$, $n_{fem}=4$, $mean_{trips\ per\ fem}=2.75\pm 1.5$; Severo-Zapadnoe: $n_{trips}=21$, $n_{fem}=6$, $mean_{trips\ per\ fem}=3.29\pm 1.5$). Females from Severnoe rookery traveled farther from shore during their foraging trips ($mean=164.16$ km), than females from Severo-Zapadnoe ($mean=105.23$ km, $p < 0.01$). Foraging areas had little overlap (29% of Severnoe rookery and 23% of Severo-Zapadnoe rookery): females from Severnoe rookery went mainly in the north and northwest direction, while females from Seve-

ниях. В тоже время продолжительность кормовых миграций как у самок с Северного лежбища, так и у самок с Северо-Западного лежбища была примерно одинакова (6,6 и 6,8 дней). Но самки с Северного лежбища совершили достоверно больше ныряний, чем самки с Северо-Западного лежбища ($\text{mean}_S=2728\pm1991$; $\text{mean}_{SZ}=1300\pm749$; $p<0,001$). Кроме этого, глубина ныряния самок с Северного лежбища была достоверно больше глубины ныряния самок с Северо-Западного лежбища ($\text{mean}_S=13,92\text{m}$; $\text{mean}_{SZ}=10,54\text{m}$; $p<0,001$).

Данные показывают, что самки СМК с Северного лежбища затрачивают больше усилий на поиск пищи (уходят дальше от лежбища, ныряют чаще и глубже), чем самки с Северо-Западного лежбища. Почему же самки с Северного лежбища не кормятся в более близких районах, где кормятся самки с Северо-Западного лежбища? Что привлекает или заставляет СМК с Северного лежбища затрачивать больше усилий на поиск пищи? Мы предполагаем только одно объяснение: вероятно самки с Северного лежбища питаются более калорийной или крупной пищей, чем самки с Северо-Западного лежбища. Анализ экскрементов подтверждает нашу гипотезу: 31% экскрементов с Северного лежбища не имели твердых частей, в то время как все анализируемые экскременты с Северо-Западного лежбища содержали либо остатки рыбы, либо клювы кальмаров. Наиболее реальным объяснением этого может быть то, что самки с Северного лежбища питались более крупной рыбой, съедая только мягкие ее части, в то время как самки с Северо-Западного лежбища питались более мелкой добычей, заглатывая ее целиком. Кроме того, большую часть питания СМК с Северо-Западного лежбища составили терпуг (*Hexagrammidae sp.*) и кальмары (*Berryteuthis magister*; *Gonatus fabricii*) (33,5% и 17,3%), которые не имеют большой энергетической ценности и содержат небольшое количество жиров (терпуг 4,3 кДж г⁻¹, 0,034 г жир г⁻¹; кальмар 1,9 кДж г⁻¹, 0,003г жир г⁻¹; www.eda-server.ru). В то же время как терпуг и кальмар занимали ~~намного~~ значительно меньшую часть в рационе СМК с Северного лежбища: 12% и 10%, соответственно. Около 3,4% проанализированных объектов питания СМК с Северного лежбища составила угольная рыба (*Anoplopoma fimbria*) содержащая большое количество жиров, калорийна и может достигать размеров более 1 м и веса более 14 кг (6,61 кДж г⁻¹; 0,11г жир г⁻¹).

Возможно, уходя дальше от берега и ныряя глубже, самки с Северного лежбища находят угольную рыбу, таким образом получая высококалорийную и крупную пищу. Вероятно, подобно тюленям Уэдделла (*Leptonychotes weddellii*) и новозеландским котикам (*Arctocephalus forsteri*), СМК поднимают крупную добычу на поверхность и съедают мягкие части, в результате чего отолиты и кости отсутствуют в их экскрементах.

ro-Zapadnoe went mainly in the south and west direction.

Foraging trip durations were almost equal between females from Severnoe and Severo-Zapadnoe rookeries (6.6 and 6.8 days). Females from Severnoe rookery dove deeper than females from Severo-Zapadnoe ($\text{mean}_S=13.92\text{m}$; $\text{mean}_{SZ}=10.54\text{m}$, $p<0.001$), but the difference (3 m) was probably not biologically significant. Also, females from Severnoe rookery made twice as many dives as females from Severo-Zapadnoe rookery ($\text{mean}_S=2,728\pm1991$ per feeding trip; $\text{mean}_{SZ}=1,300\pm749$ per feeding trip; $p<0.001$)

Hence, females from Severnoe rookery exhibited greater foraging than females from Severo-Zapadnoe; they swam farther, dove more frequently and to a greater depth. It is possible that seals from Severnoe rookery could expended more energy rather than using the same foraging areas as females from Severo-Zapadnoe because they were compensated with a higher energy intake by consuming prey that was higher in energy or larger.

Scat analyses confirmed that NFS from Severnoe rookery prey more on larger fish than females from Severo-Zapadnoe rookery: 31% of scats from Severnoe rookery did not have hard parts; all scats from Severo-Zapadnoe rookery contained either fish or squid parts. Females from Severnoe rookery may have fed on larger fish and eaten only soft tissue, whereas females from Severo-Zapadnoe rookery consumed smaller prey entirely. The largest components of Severo-Zapadnoe NFS diet were greenling (*Hexagrammidae sp.*) and squid (*Berryteuthis magister*; *Gonatus fabricii*) (frequency of occurrence: 33.5% and 17.3%), which do not have high caloric value and contain a small fat amount (greenling 4.3 kJ g⁻¹, 0.034 g fat g⁻¹; squid 1.9 kJ g⁻¹, 0.003g fat g⁻¹). Greenling and squid represented just 12% and 10% of the NFS diet from Severnoe rookery. Also, about 3.4% of analyzed hard parts of scats from Severnoe rookery were sablefish (*Anoplopoma fimbria*), which have a high fat content and can be as large as 1m in length and 14 kg weight (6.61 kJ g⁻¹; 0.11g fat g⁻¹).

NFS from Severnoe rookery may have traveled farther from shore and dove more frequently and deeper to obtain larger and higher caloric prey such as sablefish. Similar to Weddell seals (*Leptonychotes weddellii*) and New Zealand fur seals (*Arctocephalus forsteri*), NFS may surface with large prey and eat soft tissue on the surface, which may explain why few otoliths or bones from sable-

Районы питания самок СМК с соседних лежбищ о-вов Прибылова перекрываются незначительно (Robson et al. 2004), однако рационы питания этих СМК схожи: большую часть рациона самок со всех лежбищ о-вов Прибылова составляет минтай (*Theragra chalcogramma*) (Zepelin and Ream 2006), что создает конкуренцию за пищевые ресурсы, даже несмотря на изолированность кормовых участков. СМК с соседних лежбищ о-ва Беринга не только в большинстве своем используют различные районы кормления, но также питаются и различными объектами, что позволяет им избегать конкуренции за пищу и благополучно сосуществовать.

fish were present in scats.

The foraging regions of the NFS females from the Pribilof Islands do not overlap a lot (Robson et al. 2004), but NFS diets are very similar between all rookeries (Zepelin and Ream 2006). Pollock (*Theragra chalcogramma*) composed the largest part of their diets (Zepelin and Ream 2006), which creates a concurrence even when the foraging areas separated. NFS from nearby rookeries of Bering Island not only use the different foraging regions, but also have a different diet that allows them to prevent competition for food and successfully coexist.

Список использованных источников / References

- Корнев С.И., Блохин И.А., Генералов А.А., Семеринов А.А. 2008. Исторический тренд популяции северного морского котика на Командорских островах в течении последних 50 лет (1958-2007). КамчатНИРО, Сборник научных трудов. Выпуск 10. Стр. 105-118 [Kornev S.I., Blokhin I.A., Generalov A.A., Semerinov A.A. 2008. Historical trend in the northern fur seal population of the Commander Islands during recent 50 years (1958-2007). KamchatNIRO, Collection of scientific papers. Issue 10: 105-118]
- Ream R., Burkanov V. 2006. Trends in abundance of Steller sea lions and northern fur seals across the North Pacific Ocean. PICES XIV Annual Meeting, Vladivostok, Russia
- Robson B.W., Goebel M.I.E, Baker J.D., Ream R.R., Loughlin T.R., Francis R.C., Antonelis G.A., Costa D.P. 2004. Separation of foraging habitat among breeding sites of a colonial marine predator, the northern fur seal (*Callorhinus ursinus*). Canadian Journal of Zoology 82: 20-29
- Towell R.G., Ream R.R., York A.E. 2006. Decline in North Fur Seal (*Callorhinus ursinus*) pup production on the Pribilof islands. Marine Mammal Science. 22: 486-491
- Trites A., Christen V., Pauly D. 1997. Competition between fisheries and marine mammals for prey and primary production in the Pacific Ocean. Marine Mammal Research Unit, Fisheries Centre, University of British Columbia; International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM); Manila, Philippines.
- Zepelin T.K., Ream R.R. 2006. Foraging habitats based on the diet of northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) on the Pribilof Islands, Alaska. Journal of Zoology. Pp 565-576

Белькович В.М.

Социальная структура и охрана белых китов Арктики – белух (*Delphinapterus leucas*)

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

Bel'kovich V.M.

Social structure and conservation of white whales of the Arctic – belugas (*Delphinapterus leucas*)

P.P. Shirshov Institute for Oceanology, RAS, Moscow, Russia

Европейский сектор Арктики включает Белое, Баренцево и Карское моря. Обитающих здесь белух можно рассматривать как популяцию, географически отделенную с запада от восточно-канадских белух, а с востока – от тихоокеанских. Эта изоляция имеет географический, экологический и адаптивный характер, благодаря – глубоководным районам Северной Атлантики с запада и неблагоприятным ледовым условия Восточно-Сибирского моря на востоке. Комплекс абиотических и биотических условия обитания белух определяет стабильность их пребывания в этом регионе. Белухи – высоко социальный вид, с ярко выраженной филопатрией, что является препятствием для расселения или смены традиционных мест обитания.

В этом арктическом регионе устойчиво наблюдают белухую о. Шпицберген, в Белом, Баренцевом и Карском моря. По материалам исследований разных лет можно считать, что белухи в ранге субпопуляций (СП) обитают у Шпицбергена, в Белом и Карском морях. Баренцево море предположительно не имеет собственной СП (Белькович 2002, 2004) и является местом питания и зимовки в осенне-зимне-весенний период белух других субпопуляций.

Внутренняя структура разных СП региона изучена неудовлетворительно. Наши исследования в Белом море позволяют наиболее полно представить структуру Беломорской СП, в которой отражены важнейшие закономерности социальной и популяционной структуры вида. (Белькович, 1995, 2004, 2006, Белькович и Щекотов 1990)

Популяция белух Белого моря состоит из нескольких локальных стад (ЛС). Локальное стадо – устойчивая группировка белух, объединенная родственными связями, общностью акустических сигналов-маркеров, и территориальной изоляцией мест репродукции – критических мест обитания – от других ЛС.

Каждое ЛС состоит из 2 частей – самок с детенышами

The European sector of the Arctic includes the White, Barents and Kara Seas. The belugas living here can be considered as a population that is geographically divided from the eastern-Canadian belugas from the west and from belugas of the Pacific Ocean from the east. This isolation has a geographical, ecological and adaptive character due to deep-water regions of the northern Atlantic from the west and unfavorable conditions of the East Siberian Sea on the east. A set of abiotic and biotic habitat conditions of belugas defines their natural habitat in this region. Beluga whales are a highly social species with strong philopatry that turns to an obstacle for further dispersal or change of traditional habitats.

Belugas are permanently observed in this Arctic region, near Spitsbergen Island, in the White, Barents and Kara Seas. According to research conducted in different years we could consider that belugas as a subpopulation (further SP) inhabit near Spitsbergen, in the White and Kara Seas. The Barents Sea probably doesn't have its own SP (Белькович 2002, 2004) and is an area of feeding and wintering for belugas of other subpopulations in autumn-winter-spring period.

The internal structure of different SPs in this region is poorly studied. Our studies in the White Sea make it possible to describe the most detailed structure of the White Sea SP, this indicates the most important social and population structure of the species (Белькович, 1995, 2004, 2006, Белькович и Щекотов 1990)

The population of White Sea belugas consists of several local herds (further LH). A local herd is a group of belugas united by kinship, common acoustic signals and territorial isolation of reproduction areas (crucial areas) from other LHs.

Each LH consists of 2 parts: females with calves of

разного возраста (относительно оседлой) и самцовой (мобильной). Их задачи и возможности существенно отличаются. Район летнего обитания самок ЛС с детенышами разного возраста должен обеспечивать относительную безопасность, пропитание, размножение, комфортность, социальные контакты и пр. (Белькович 2008). В зависимости от гидрологических условий района эти факторы определяют «местные» особенности поведения белух – кочевья, концентрацию или расселение. Так реализуется адаптация вида к конкретным условиям среды обитания.

Наблюдения показывают (Белькович 1960, Белькович и Яблоков 1965), что самка и ее 1-2 детеныша (ad+juv, ad+subad, ad+juv+subad) образуют «первичную семейную группу» (псг). Благодаря родственным социальным связям, эти псг пространственно объединяются в «семью», которая включает матерей-основателей (генерация 1 из числа доживших), дочерей (генерация 2, 3), внуков (генерация 4), правнуков (генерация 5), бабушек. На структуру и численность семьи (F) влияет в первую очередь темп размножения и условия среды обитания ЛС, пол новорожденных, уход детей – самцов по достижении возраста 3+ и смертность детенышей (примерно 12-15%) обоих полов в возрасте до 1 года. Натурные визуальные наблюдения показывают, что в Белом море численность псг 2-3 особи, численность семьи 5-7-9-11 особей. Несколько семей (3-6...), объединяются в кланы, наблюдаемая численность которых составляет от 15-20 до 36-42 белух. Такая структура псг – семья – клан обеспечивает наилучшее использование территории летнего обитания, позволяя псг расплываться при поисках пищи на свои охотничьи участки, не теряя акустическую связь с семьей (Крейчи и Белькович 2004) и собираться вместе в периоды отдыха, размножения и для социальных контактов. Количество кланов в ЛС зависит от конкретных условий обитания: в Соловецком ЛС их насчитывается 3, в Мягостровском ЛС-3, в Южном 3-4, в Жижгинском 2-3. Данные по остальным ЛС белух Белого моря требуют уточнений. Также требуют уточнений и общая численность каждого из 8 ЛС в Белом море. В настоящее время по визуальным наблюдениям она оценивается в 150-250 разновозрастных особей и к этой численности следует прибавить нападную часть этого ЛС – самцов.

Каждое ЛС в период репродукции использует стратегию поведения адекватную конкретным условиям района обитания. Они могут отличаться в деталях, но всегда выполняются обязательные условия, обеспечивающие размножение, питание, подращивание детей, обучение, социализацию и пр. (Белькович 2008). Яловые самки (ad), как и не участвующие в размножении по возрасту (senex), играют в клане роль теток, помогая самкам при родах и в период постнатального развития

different ages (relatively nonmigratory) and males (migratory). Their tasks and opportunities are considerably different. Summer habitation area of females LH with calves of different ages should be safe, comfortable and appropriate for reproduction, offer enough feed, provide social contacts etc. (Белькович 2008). Depending on hydrological conditions of the region, these factors define "local" specifics of the belugas behavior – migration, integration or dispersal. In such way the species adapts to specific habitat conditions.

Observations indicate (Белькович 1960, Белькович и Яблоков 1965) that a female and her 1-2 calves (ad+juv, ad+subad, ad+juv+subad) form a "primary family group" (further PFG). Due to related social connections, these PFGs spatially unite in a family which includes founding mothers (generation 1 from those which survived), daughters (generation 2, 3), grandchildren (generation 4), great grandchildren (generation 5), grandmothers (senex). In the first turn, reproduction rate, habitation conditions of the LH, gender of the newborn calves, leaving of young males in the age of 3+ years and calf death rate (about 12-15%) of the both genders in the age to one year influence the structure and size of the family (further F). Visual field observations indicate that size of the PFG makes 2-3 animals in the White Sea, a family size can achieve 5-7-9-11 animals. Several families (3-6...) unite in clans (Clan), the observed size of which makes from 15-20 to 36-42 beluga whales. Such structure "PFG – Family – Clan" guarantees the most efficient usage of the summer habitat what allows the PFGs to swim to their hunting areas in search for food not losing the acoustic connection with the family (Крейчи и Белькович 2004) and gather for rest and social contacts. The number of clans in the LH depends on certain habitat conditions: Solovets LH includes 3, Myagorostov LH - 3, Southern LH - 3-4, Zizhiginsk LH - 2-3. The total size of each of the 8 LHs in the White Sea should be defined more precisely. Currently, the total size is estimated to be 150-250 animals of different age according to visual observations, the nomadic part of this LH should be added to this number.

Each LH uses a behavioral strategy fitting certain conditions of the habitat region in the reproduction period. Details can be different but there are obligatory terms that guarantee reproduction, feeding, raising of calves, teaching, socialization etc. (Белькович 2008). Spinsters (ad) and females (senex) that don't participate in reproduction because of their age play a role of aunts in the clan. They help other females when they are giving birth to calves and in period of

детеныша, а так же как доминанты могут выполнять надзорно-защитные функции, регулируя домогательства самцов к самкам не готовым к спариванию.

Намадная часть ЛС состоит в основном из взрослых белух, и поэтому ее численность составляет примерно 25-35% от численности самок с детенышами разного возраста и пола. Поведение и стратегия самцов, оставшихся в летний период в ЛС – искать скопление пищевых объектов для своего клана, выполнять демонстративно-защитные функции района обитания своего ЛС.

Неясно, какая часть самцов ЛС остается на период репродукции в районе летнего обитания, поскольку все наблюдения свидетельствуют о том, что самцы (ад) в период размножения повсеместно (Шпицберген, Новая Земля, Карское море) образуют самостоятельные долговременные стада («казаки») - т.е. они надолго покидают «свои» стада. Стада таких самцов (ад) с одномоментно наблюдаемой численностью до 800 голов (Белькович 1960) регулярно заходят в июле в Белое море вдоль Терского берега. В районе о. Сосновец они разделяются на три-четыре потока («дорога самцов») разной численности. Группы из 1-7 взрослых самцов затем наблюдаются в Бассейне и заливах, приплывают в районы летнего обитания ЛС, участвуя в размножении. Другая часть самцов, приплывших из Баренцева моря, появляется в середине июля в Двинском и Онежском заливах сплоченными «косяками» по 50 -150 особей. Они не взаимодействуют с белухами ЛС и среди них отмечены только эпизодические вспышки иерархического поведения (« турнирные схватки»). При наблюдении в ЛС групп крупных белых белух необходимо учитывать, что они могут быть как «своими» так и « чужими», что определяется по их поведению.

Осеннее-зимний-весенний период в жизни белух изучен плохо. В Белом море белуха зимует и постоянно наблюдается в разводьях и полыньях. Распределение и миграции белух в эти сезоны определяют ледовые и кормовые условия. Белухи разных ЛС могут совместно питаться на скоплениях пищевых объектов, но социальная структура псг-семья-клан по нашим представлениям исключает возможность долговременного перемешивания матрилинейной части ЛС с белухами других ЛС. Важную роль в этой дифференцировке «свой-чужой» играет характер акустической сигнализации белух каждого ЛС (Белькович и др. 2009, 2010).

Социальная структура белух Шпицбергена и Карского моря изучена менее детально. Наблюдается сезонная дифференцировка стад по полу и возрасту, отмечено существование нескольких стад белух в разных районах. Дифференцировка стад по полу, разделение на ЛС наиболее четко проявляется в июне-июле во время размножения. В Карской СП по наличию в летний период

postnatal development of calves. Also, they control and protect as alpha animals regulating in such way the male sexual harassment on the females which are not ready for mating.

Nomadic part of the LH consists mainly of a dult belugas and their number consists of about 25 -35% of the number of females with calves of different age and gender. Males, who stayed in the LH in the summer period, should search for food for their clan and execute functions of demonstrators and protectors of the habitat region of their LH.

It's unclear what portion of males of the LH stays during the reproduction period in the summer habitat region, as all observations indicate that males (ad) form independent long-term herds (“cossacks”) in the reproduction period everywhere (Svalbard, Novaya Zemlya, Kara Sea), i.e., they leave their herds for a long time. Herds of such males (ad), some of which have been observed to consist of up to 800 animals (Белькович 1960), regularly swim to the White Sea along the Tersk coast in July. In the region of Sosnovets Island, they divide into three-four streams (“male way”) of different size. Groups of 1-7 adult males are observed then in the area and coves, swim to regions of the summer habitat of the LH taking part in reproduction. Another portion of males which swam from the Barents Sea occurs in the mid-July in Dvina and Onega Bays and form groups of 50-150 animals. They don't interact with the LH belugas. Only sporadic flashes of dominance behavior (“tournament fights”) were observed. When observing groups of a dult belugas in the LH, one should remember that they can be both “relatives” and “aliens” based on their behavior.

The autumn-winter-spring period in beluga life is poorly studied. In the White Sea, beluga whales winter and are constantly observed in ice leads and ice openings. Distribution and migration of the belugas in these seasons are defined with ice and feed conditions. Belugas of different LHs can feed together in areas with rich feeding base but the social structure PFG-Family-Clan excludes an opportunity of a long-term mixing of the matrilineal part of the LH with belugas of the other LH, in our opinion. The nature of the beluga acoustic signaling of each LH plays an important role in the differentiating “relatives - aliens” (Белькович и др. 2009, 2010).

Social structure of belugas of the Swalbard and Kara Sea is studied in less detail. One observes a seasonal differentiation of herds by gender and age, several herds are found in different regions. Herd differentiation by gender and division in LHs is better observed

отдельных стад разновозрастных белух-самок с детенышами – можно предполагать существование Обского, Енисейского, Хатангского ЛС, хотя это районы наблюдаемой репродукции, а пространственная структура Карской СП еще ждет своих исследователей. По СП Шпицбергена информация отсутствует, хотя в публикациях упоминается существование самцовых и отдельно разновозрастных групп белух (Karlsen et al. 2002)

Численность белух в рассматриваемом регионе основывается на экспертных оценках и колеблется в зависимости от конъюнктуры в пределах 15-25 тыс. Наши исследования СП белух Белого моря позволяют назвать более определенную цифру порядка 270 0 белух (8 ЛС x 2 50 инд.+35% bulls) . Оценки численности Карской СП сильно завышены.

Промысел белухи в настоящее время прекращен. Районы ее репродукции на шельфе – являются «болевым точкой» вида из-за стойкой филопатрии. Белуха крайне уязвима при интенсивном антропогенном и техногенном воздействии. Любые негативные воздействия на белух в местах размножения приводят к уменьшению их численности. При систематических антропогенных воздействиях на ЛС – оно может исчезнуть.

Белуха не только замечательный кит, великолепно адаптированный к условиям Арктики, она является важным звеном в биоразнообразия Арктики, вершиной сложных трофических цепей и поэтому видом – экспресс-индикатором состояния всей экосистемы. Ее охрана и сохранение является неотъемлемой и важной частью освоения природных ресурсов Арктики. Этого можно достичь только одним способом – выделением районов летнего обитания и репродукции вида в особо охраняемые территории.

Наши исследования показывают, что фундаментальные особенности социальной структуры вида являются определяющими для функционирования его популяционной структуры и должны учитываться при исследованиях биологии белухи и ее охране по всему ареалу.

in June-July during the reproduction period. We suggest that there are Obsk, Yenisei and Khatanga SPs as there are separate herds of females with calves of different age, though these regions are for reproduction, and spatial structure of the Kara SP is still waiting for its' researchers. There is no data on the Spitsbergen SPs but some herds of males and separate herds of belugas of different age are mentioned in publications (Karlsen et al. 2002)

The number of belugas in the described region is calculated on expert estimations and varies in the range of 15-25 thousands. Our studies of SPs of belugas in the White Sea allow us to provide a more precise amount of 2 700 belugas (8LHs x 250 animals+35% bulls). The number of the Kara SP is greatly over estimated.

Currently, belugas are not hunted. Their reproduction regions on the shelf are the species "sensitive spot" because of the strong philopatry. Belugas are highly sensitive to anthropogenic impact. Any impact on belugas in their reproduction areas causes reduction of their number. When the anthropogenic influence on the LH is regular, the LH may disappear.

Beluga is not only a wonderful whale highly adapted to the Arctic conditions but is also an important chain of the Arctic biodiversity, the top of complex trophic chains and as a result it is a rapid indicator of the condition of the whole ecosystem. Beluga protection and conservation is an integral part of development of the Arctic natural resources. It can be achieved only in one way – regions of the summer habitation and reproduction should be deemed as specially protected areas.

Our studies indicate that basic peculiarities of the social structure of the species are the most crucial factors for its population structure and should be taken into account when studying the species biology and protecting beluga whales in the whole natural habitat.

Список использованных источников / References

- Белькович В.М. 1960. Некоторые биологические наблюдения за белухой с самолета. Зоол. ж. 39 (9) [Bel'kovich V.M. 1960. Some biological airborne observations on belugas. Zoological Journal, 39(9)]
- Белькович В.М. 1995. Исследование структуры популяции белух Белого моря. Международная конф. по изучению и охране морских млекопитающих. М. С. 10-11 [Bel'kovich V.M. 1995. Study of population structure in the White Sea beluga whales. Int. conf. on res. and protection of marine mammals. M. Pp. 10-11]
- Белькович В.М. 2004. Белуха европейского севера: новейшие исследования. Рыбное хозяйство (2): 32-34 [Belkovich V.M. 2004. Beluga whale of the European North: modern research. Fishery, 2: 32-34]

- Белькович В.М. 2006. Биология белухи (*Delphinapterus leucas*) Белого моря. Новейшие исследования. Стр. 580-583 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. СПб. [Bel'lovich V.M. 2006. Biology of white whale (*Delphinapterus leucas*) of the White Sea. Recent investigations. Pp. 580-583 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. SPb.]
- Белькович В.М. 2008 Структура популяции белух (*Delphinapterus leucas*) Белого моря и факторы определяющие ее численность. С. 74-77 в Морские млекопитающие Голарктики. Сб. научных трудов. Одесса [Bel'kovich V.M. 2008. White Sea bel uga population: structure and number-determining factors. Pp. 74-77 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Белькович В.М., Беликов Р.А., и др. 2009. Современные проблемы биоакустики китообразных на примере белухи (*Delphinapterus leucas* Pall., 1776). Научн. сессия памяти акад Л.М. Бреховских и прф. Н.А. Дубровского. С.114-126 М.,ГЕОС [Bel'kovich V.M., Belikov R.A., et al. 2009. Modern problems of the cetaceans' bioacoustics with the beluga whale (*Delphinapterus leucas* Pall., 1776) as example. Pp. 114-126 in Scientific session in remembrance of academician L.M. Brekhovskikh and professor N.A. Dubrovskiy. Moscow]
- Крейчи С.А., Белькович В.М. 2004. Индивидуальные отличия в спектрально-временных структурах гласно-подобных звуков белухи. Стр. 291-294 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Москва. КМК [Krechy S.A., Bel'kovich V.M. 2004. The individual differences in spectral-temporal structures of the beluga's vowel sounds Marine Mammals of the Holarctic. Pp. 291-294 in Collection of Scientific Papers. Moscow. KMK]
- Белькович В.М., Щекотов М.Н., 1990. Белуха. Поведение и биоакустика в природе. М.: ИО АН СССР, С 183 [Bel'kovich V.M., Schekotov M.N. 1990. Beluga whale. Behavior and bio-acoustics in wild. Moscow, IO AS USSR. 183 p.]
- Белькович В.М., Яблоков А.В. 1965. О структуре стада зубатых китообразных (*Odontoceti*). Стр. 65-69 в Сб. Морские млекопитающие. Наука, Москва [Bel'kovich V.M., Yablokov A.V. 1963. About flock structure of toothed cetaceans (*Odontoceti*). Pp. 65-69 in Marine mammals, Nauka, Moscow]
- Karlsen J.D., Bisther A., Lyndersen C., Haug T., Kovacs K.M. 2002. Summer vocalizations of adult male white whales (*Delphinapterus leucas*) in Svalbard, Norway. *Polar. Biol.* 25: 808-817.

Блохин С.А., Будникова Л.Л.

Состав пищи серого кита (*Eschrichtius robustus*) восточной популяции в Мечигменском заливе в 2007-2009 гг.

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центр), Владивосток, Россия

Blokhin S.A., Budnikova L.L.

Food composition of gray whale (*Eschrichtius robustus*) Eastern population in Mechigmencky bay in 2007-2009

Pacific Research Fisheries Centre (TINRO-centre), Vladivostok, Russia

К настоящему времени питание серого кита восточной (калифорнийско-чукотской) популяции достаточно хорошо изучено. Однако большая часть имеющихся работ посвящена питанию животных в открытых частях прибрежных вод Чукотского п-ова, тогда как сведений о рационе китов в Мечигменском заливе, являющимся важным районом их нагула у берегов Чукотки, крайне мало (Блохин и Павлючков 1999). Это

To date the nutrition of the gray whale of the eastern (Californian-Chukotka) population has been studied well enough. However, most of the studies are concerned with the nutrition of whales in the open parts of the shore waters, whereas there is only scanty information available on the diet of whales in Michigmen Bay, which is their important feeding ground off Chukotka (Blokhin and Pavlyuchkov 1999). That led us to perform

обстоятельство явилось причиной проведения исследований, целью которых было получение дополнительных данных о спектре и видовом составе пищи китов в данном регионе. В 2007-2009 гг. нами были взяты пробы содержимого желудков 80 серых китов, добытых морзверобоями поселка Лорино в Мечигменском заливе Берингова моря (рис.). Методика сбора проб и их анализа приведены в работе С.А.Блохина и В.А. Павлючкова (1999).

studies in order to obtain further data on the range and species composition of the diet of whales in the region concerned. In 2007-2009 we collected samples from the stomachs of 80 gray whales harvested by marine hunters of the village of Lorino in Mechigmen Bay of the Bering Sea (Fig.). The method of the collection of samples and their analysis are discussed by S.A. Blokhin and V.A. Pavlyuchkov (Blokhina and Pavlyuchkov (1999)).



Рис. Район добычи серых китов в Мечигменском заливе, у которых были взяты пробы содержимого желудков в 2007-2009 гг.

Fig. The area in the Mechigmenskiy Bay where gray whales were hunted in 2007-2009 and their stomach content was collected.

В исследованных нами образцах содержимого желудков серых китов обнаружено 12 таксономических групп животных, из которых основными по биомассе были амфиподы (61,5%) и полихеты (30,8%). Удельная биомасса амфипод в пробах пищи китов по годам варьировала от 54,2 до 71,7%, а полихет - от 19,5 до 37,2%, (таб.). Вклад в рацион китов других таксономических групп был значительно меньше и не превышал 3,9% (таб.).

The samples of gray whale stomach content collected by us contained 12 taxonomic animal groups, amphipods (61.5%) and polychaetes (30.8%), predominating in terms of biomass. The specific biomass of amphipods in the samples of whale diet varied with years from 54.2 to 71.7%, and that of polychaetes, from 19.5 to 37.2%, (Table). The contribution of other taxonomic groups was much smaller, not exceeding 3.9% (Table).

По частоте встречаемости в пробах содержимого желудка исследованных китов также преобладали амфиподы (от 96,3 до 100%) и полихеты (от 85,2 до 100%) (таб.). Постоянным компонентом пищи кроме этих двух групп были асцидии, кумовые раки, кладки брюхоногих моллюсков и изоподы. Однако их удельная биомасса в пробах была невелика (таб.). В 2007-2008 гг. высокая частота встречаемости в пищевых комках серых китов (52,9-63,2%) была у двусторчатых моллюсков, но при этом их удельная биомасса не превышала 2,5%. В 2009 г. двусторчатые моллюски встречались значительно реже (3,7%), а удельная биомасса достигала только сотых долей процента. Несмотря на то, что частота встречаемости кумовых раков все три года была весьма велика, их удельная биомасса составила сколько-нибудь значительную величину (3,9%) только в 2009 г. за счет присутствия *Lamprops i krascheninnikovi*, в другие годы она была лишь около 0,5% (таб.).

With regard to the frequency of occurrence in the samples of the stomach content of the whales under study, amphipods also predominated (from 96.3 to 100%), which also applies to polychaetes (from 85.2 to 100%) (Table). In addition to these two groups, among the constant diet items of gray whales were ascidians, cumaceans, eggs of gastropods and isopods. However, their specific biomass in the samples was not great (Table). In 2007-2008 the high frequency of occurrence in the bolus of gray whales (52.9-63.2%) was that of bivalves, their specific biomass not exceeding 2.5%. In 2009, bivalves occurred much less frequently (3.7%), and their specific biomass was only hundredth of percent. Despite the fact that the specific biomass of cumaceans was very high for the three years running their specific biomass became substantial (3.9%) as late as in 2009 owing to the presence of *Lamprops i krascheninnikovi*, whereas in other years it was only 0.5% (Table).

Таб. Удельная биомасса и частота встречаемости различных представителей донной фауны в пробах питания (n=80) серых китов, добытых в Мечигменском заливе в июле-сентябре 2007-2009 гг.

Table. Specific biomass and frequency of observation of different representatives of benthic fauna in stomach content samples from gray whales hunted in the Mechigmentskiy Bay in July-September, 2007-2009.

№	Группы Groups	Удельная биомасса, % Specific biomass, %			Частота встречаемости, % Frequency of observation, %		
		2007	2008	2009	2007	2008	2009
1	<i>Amphipoda</i>	58,6	71,7	54,2	100,0	100,0	96,3
2	<i>Polychaeta</i>	34,1	19,5	37,2	91,2	100,0	85,2
3	<i>Bivalvia</i>	2,5	2,4	0,1	52,9	63,2	3,7
4	<i>Ascidacea</i>	1,9	2,3	2,5	55,9	89,5	70,4
5	<i>Gastropoda</i>	0,3	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0
	Кладки <i>gastropoda</i>	0,2	2,7	2,0	23,5	47,4	63,0
6	<i>Cumacea</i>	0,5	0,6	3,9	50,0	47,4	70,4
7	<i>Isopoda</i>	1,0	0,5	0,3	44,1	73,7	44,4
8	<i>Hydroidea</i>	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0
9	<i>Decapoda</i>	0,4	0,2	0,02	8,8	31,6	3,7
10	<i>Paguridat</i>	0,2	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0
11	<i>Leptostraca</i>	0,0	0,0	0,002	0,0	0,0	7,4
12	<i>Algae</i>	0,4	0,1	0,1	29,4	3,0	7,4

Сравнение спектров пищи китов из Мечигменского залива в 1998-1999 гг. (Блохин и Павлючков 1999) и в 2007-2009 гг. показало в них определенные отличия, хотя основные группы в рационе были одни и те же – амфиподы и полихеты. Тем не менее, средняя удельная биомасса амфипод в пробах пищи китов в 2007-2009 гг. стала больше в два раза, а у полихет она снизилась с 41,6% до 30,2% (Блохин и Павлючков 1999).

В желудках китов, добытых в 2007-2009 гг. было об-

Comparison of the diet of the whales from Mechigmen Bay in 1998-1999 гг. (Blokhin and Pavlyuchkov 1999) and in 2007-2009 demonstrated some differences, although the main items of the diet were the same – amphipods and polychaetes. Nevertheless, the mean specific biomass of amphipods in 2007-2009 doubled, and in polychaetes it declined from 41.6% to 30.2% (Blokhin and Pavlyuchkov 1999).

The stomachs of whales harvested in 2007-2009 con-

наружено 69 видов амфипод, однако существенную удельную биомассу имели только 6 видов, а постоянно доминировали 2 вида: *Anonyx nugax* (31,7%) и *Ampelisca macrocephala* (22,3%). Несколько уступали им *Psammonyx kurilicus* (15,3%), *A. eschrichti* (9,1%) *Hippomedon denticulatus orientalis* (4,4%) и *Pontoporeia femorata* (4,6%). Эти же виды амфипод преобладали и по частоте встречаемости.

В течение трех лет исследований (2007-2009 гг.) количественные показатели всех видов животных в пищевых комках китов несколько изменялись. Так, удельная биомасса *A. nugax* варьировала в пределах 24,5-41,1%, достигнув своего наибольшего значения в 2009 г. *A. macrocephala* была на первом месте по биомассе (32,9%) и по частоте встречаемости (94,7%) в 2008 г., в 2009 г. в желудках исследованных китов биомасса этого вида была в 2 раза меньше, хотя частота встречаемости за весь период исследований была постоянно высокой и колебалась в пределах 84,6-100,0%. *P. kurilicus* по частоте встречаемости (100%) доминировал в 2008 г., а его биомасса увеличилась более чем в 2 раза в 2008-2009 гг. по сравнению с биомассой 2007 г. Заметны колебания количественных показателей в разные годы и у других видов. Например, биомасса *H. denticulatus orientalis* была чрезвычайно мала в 2008, а биомасса *P. femorata* – в 2009 г.

Такие виды как: *Atylus bruggeni*, *Photis fischmanni*, *Orchomenella minuta*, *Byblis erythropros* являлись постоянными компонентами пищи серых китов, но их удельная биомасса в пищевых комках была невелика.

Доминирующие виды амфипод в пище серого кита в Мечигменском заливе в 2007-2009 гг. остались такими же, какими были в 1998-1999 гг., однако, их процентное соотношение в общей биомассе пищи несколько различное. Ранее на первом месте по удельной биомассе была *Ampelisca macrocephala*, на втором – *Pontoporeia femorata*, на третьем – *Anonyx nugax*. Исходя из полученных нами данных в 2007-2009 гг. роль второго вида в пище серого кита в Мечигменском заливе значительно снизилась по сравнению с 1998-99 гг.

В процентном отношении наибольшую долю в желудках серого кита, добытых в Мечигменском заливе, имели виды, являвшиеся самыми массовыми в бентосе: *Anonyx nugax* и *Ampelisca macrocephala*. Большая часть видов амфипод, доминировавших в пище китов, – сестонофаги, строящие кожистые домики на мягких грунтах, остальные являются некрофагами или полифагами. Можно предположить, что некоторое изменение количественных показателей, как у таксономических групп, так и у отдельных видов амфипод в пище китов этого района в разные годы, в первую очередь

содержали 69 амфиподных видов, однако, только 6 видов имели существенную удельную биомассу, два вида постоянно доминировали: *Anonyx nugax* (31,7%) и *Ampelisca macrocephala* (22,3%). Несколько inferior were *Psammonyx kurilicus* (15,3%), *A. eschrichti* (9,1%) *Hippomedon denticulatus orientalis* (4,4%) and *Pontoporeia femorata* (4,6%). The same amphipod species also predominated in terms of frequency of occurrence.

In the course of three years (2007-2009), the quantitative indices of all the animal species in the food boluses of whales somewhat changed. In fact, the specific biomass of *A. nugax* ranged from 24.5 to 41.1%, having reached the greatest value in 2009. *A. macrocephala* ranked the first in terms of biomass (32.9%) and in frequency of occurrence (94.7%) in 2008. whereas in 2009 in the stomachs of the whales under study, the biomass of that species was twice lower although the frequency of occurrence during the entire study period was constantly high, ranging from 84.6-100.0%. *P. kurilicus* in frequency of occurrence (100%) dominated in 2008, and its biomass increased by almost two times in 2008-2009 compared with the biomass of 2007. The variation of quantitative indices in different years are also notable. For instance, the biomass of *H. denticulatus orientalis* was very small in 2008, and the biomass of *P. femorata*, in 2009.

Atylus bruggeni, *Photis fischmanni*, *Orchomenella minuta*, *Byblis erythropros* were constant diet items of gray whales, but their specific biomass in the food boluses was not great.

The dominant amphipod species in the diet of the gray whale in Mechigen Bay in 2007-2009 remained the same as they were in 1998-1999, however, their percentage in the total biomass somewhat differed. Previously, ranking the first in terms of specific biomass was *Ampelisca macrocephala*; the second, *Pontoporeia femorata*, and the third, *Anonyx nugax*. According to data obtained in 2007-2009, the role of the second species in the diet of the gray whale in Mechigen considerably declined since 1998-99.

The greatest percentage in the stomachs of the gray whales taken in Mechigen Bay was accounted by the most common benthos species: *Anonyx nugax* and *Ampelisca macrocephala*. The majority of the amphipods dominant in the whale diet are sestoconophages, which build cutaneous homes on soft ground, the rest being necrophages or polyphages. There are grounds to believe that at some change in quantitative indices, both in taxonomic groups and in some particular species of amphipods in the diet of whales in that region in different years, which is primarily associated with

связано с естественными межгодовыми колебаниями биомассы и плотности поселения донных животных.

natural inter-year variation of biomass and population density of bottom animals .

Список использованных источников / References

Блохин С.А., Павлючков В.А. 1999. Питание серых китов калифорнийско-чукотской популяции в Мечигменском заливе. Изв. ТИНРО. 126: 442-446 [Blokhin S.A., Pavlyuchkov V.A. 1999. Feeding of gray whales of the eastern population in Mechigmenskiy Bay. TINRO proceedings, 126: 442-446]

Бовенг П.¹, Кэмерон М.¹, Гудвин Дж.², Вайтинг А.³

Использование местообитаний и сезонные перемещения на Аляске взрослых и неполовозрелых морских зайцев

1. Национальная лаборатория по морским млекопитающим, Аляскинский исследовательский центр по рыболовству, NOAA, Сизтл, США
2. Комитет по ледовым формам тюленей, Департамент по управлению ресурсами диких животных, Барроу, Аляска, США
3. Коцебу IRA, Аляска, США

Boveng P.¹, Cameron M.¹, Goodwin J.², Whiting A.³

Habitat use and seasonal movements of adult and sub-adult bearded seals in Alaska

1. National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, NOAA Fisheries, Seattle, WA, USA
2. Ice Seal Committee, c/o North Slope Borough, Department of Wildlife Management, Barrow, AK, USA
3. Kotzebue IRA, Kotzebue, AK, USA

Морской заяц или лахтак (*Erignathus barbatus*) – это крупный тюлень семейства Phocidae, обитающий в неглубоких покрытых льдом водах Арктики и Субарктики. Их распределение в значительной степени связана с глубиной акватории, биомассой жертв и состоянием льда. В водах Аляски лахтаки распространены на континентальном шельфе морей Бофорта, Чукотского и Берингова между 85° с.ш. и 57° с.ш. Лахтаки преимущественно питаются бентосом, потребляя двустворчатых моллюсков, креветок, крабов, других беспозвоночных и рыб, особенно, на глубинах, меньших, чем 200 м. Зимой в Чукотском и Беринговом море эти тюлени наиболее часто встречаются на обломках пакового льда, а в некоторых местах – на припае. Считается, что лахтаки мигрируют к зимой к югу в открытое море из-за надвигающегося льда. В летние месяцы большинство лахтаков, как полагают, вновь двигаются к северу в связи с отступающим льдом.

Bearded seals (*Erignathus barbatus*) are large phocid seals inhabiting shallow, seasonally ice-covered Arctic and sub-Arctic waters. Their distribution is strongly influenced by water depth, prey biomass, and sea ice. In Alaska waters, bearded seals are distributed over the continental shelf of the Beaufort, Chukchi and Bering Seas between 85°N and 57°N. Bearded seals are primarily benthic feeders, consuming clams, shrimp, crabs, other invertebrates, and fish, usually at depths less than 200 m. During the winter in the Chukchi and Bering Seas, these seals are most common in broken pack ice and, in some areas, shore-fast ice. They are thought to migrate south and a way from the shore with the advancing ice edge in winter. In summer months, most bearded seals are believed to move north again with the receding ice.

Лахтак представляет один из наиболее важных пищевых ресурсов коренных жителей Аляски. Этот вид является также важным компонентом морских экосистем Арктики и Субарктики, однако мало известно о его популяционной структуре, численности и динамике. Авиачеты, проведенные над берегом Чукотского моря Аляски в мае-июне 1999 и 2000 гг. обнаружили плотность популяции, равную 0,652 тюленя/км² (Bengtson et al. 2005). На основании этих данных невозможно сделать вывод о численности популяции, не имея информации о том, какая часть популяции присутствовала на залежке во время учета. Взрослые лахтаки даже на этих территориях, облеты которых систематически совершались, никогда не снабжались приборами для регистрации численности залегающих тюленей. Чрезвычайно важным является знание времени залегания численности популяции, динамики численности, пищевого поведения, использования местообитания, и сезонных миграций лахтактов для оценки рисков и потенциального воздействия климатических изменений и добычи нефти и газа.

Методы. Группа исследователей и коренных охотников Аляски провели десятидневное полевое исследование в конце июня – начале июля 2009 г. в Коцебу Саунд. К отдельным лахтакам, залегающим на паковом льду медленно подходили на небольших лодках, заставляя тюленей входить в воду. В воде неподалеку были расставлены две жаберные сети. Эти сети с крупными ячейками (30-55 см, растягивающиеся) были длиной 82 м и глубиной 7,3 м. Верхняя подбора состояла из кусков пенопласта, 2 см. в диаметре, обернутых в нейлон, и нижняя подбора была 6 мм диаметром, достаточно легкая для того, чтобы запутавшийся тюлень мог подняться на поверхность и дышать. Тюлени видели сети, и некоторые тюлени, по-видимому, из любопытства, подходили к сетям и внезапно запутывались. Запутавшиеся тюлени подводились к борту одной из небольших лодок и транспортировались на близлежащую льдину для взятия проб и установки радио-метки. Тюленям делали инъекцию легкой дозы снотворного, освобождали от сети и взвешивали. Собирались пробы крови и кожи для того, чтобы определить фоновые параметры крови и для проведения генетических исследований. Каждый тюлень был снабжен двумя датчиками глубины, работающими через спутник (SDRs; Wildlife Computers, Редмонд, Вашингтон, США): передатчиком SPOT, прикрепленному к заднему плавнику, и передатчику Mk 10, приклеенному к шерсти на голове тюленя (Рис. 1). Передатчик SPOT передает информацию о времени и месте залегания до трех лет. Передатчик Mk 10, который животное сбрасывает во время осенней линьки, передает информацию о времени и месте залегания, местонахождении в море и общие данные о времени и глубине погружений.

Bearded seals are one of the most important subsistence resources for the native people of coastal northern and western Alaska. They are also a key component of Arctic and sub-Arctic marine ecosystems, yet little is known of their population structure, abundance, or trends. Surveys flown along the Chukchi Sea coast of Alaska during May-June 1999 and 2000 found bearded seal densities of up to 0.652 seals/km² (Bengtson et al. 2005). These densities could not be converted into an abundance estimate, however, without information on the proportion of the population hauled out during the survey. As adult bearded seals in these areas have never been instrumented with devices for estimating haul-out proportions, a reliable estimate for the abundance of bearded seals is yet to be established, even for this one area that was systematically surveyed. Understanding the timing of haul-out behavior, population abundances and trends, foraging behavior, habitat use, and seasonal movements of bearded seals is of critical importance for assessment of risks and potential impacts from climate change and oil and gas activities.

Methods. A team of researchers and Alaska Native hunters conducted a 10-day field study during late June - early July, 2009, in Kotzebue Sound. Individual bearded seals that were hauled out on pack ice were slowly approached in small boats, typically causing the seals to enter the water. One or two tangle nets were deployed in water nearby. These large-mesh (30-55 cm, stretched) twisted-filament nets were 82 m long x 7.3 m deep. The float line was made of a 2 cm dia. foam core wrapped in nylon and the lead line was 6 mm diameter, light enough to allow an entangled seal to reach the surface and breathe. The nets were visible to the seals, and some seals, apparently out of curiosity, approached the nets and accidentally became entangled. Entangled seals were restrained alongside one of the small boats and moved to a nearby ice floe for sampling and tagging. The seals were lightly sedated, removed from the net, measured and weighed. Samples of their blood and skin were collected to establish baseline blood parameters and for genetics studies. Each seal was then instrumented with two satellite-linked dive recorders (SDRs; Wildlife Computers, Redmond, Washington, USA): a SPOT tag, attached to a rear flipper, and a Mk10 tag, glued to the hair on the seals' head (Fig. 1). The SPOT tag transmits information on haul-out timing and haul-out locations for up to 3 years. The Mk10 tag, which will fall off during the annual molt in spring, provides locations and timing of haul-out, locations at sea, and summary

Результаты. Двое молодых и один взрослый лахтак-самец, весом от 184 до 253 кг, были успешно отловлены и снабжены передатчиками SDR, при этом первый лахтак в возрасте старше, чем один год, должен был отслеживаться с помощью SDR на Аляске.

data on the timing and depths of dives.

Results. Two sub-adult and one adult male bearded seals, ranging in weight from 184 to 253 kg were successfully captured and instrumented with SDRs, the first bearded seals older than one year of age to be tracked with SDRs in Alaska.



Рис. 1. Самец морского зайца с прикрепленным передатчиком Mk10 SDR непосредственно перед выпуском в воду.

Fig. 1. An adult male bearded seal, instrumented with a Mk10 SDR, just before entering the water.

Вскоре после выпуска все три дахтака вышли из Коцебу Саунд и направились вдольбереговой линии к берегу (Рис. 2). С июля по октябрь все три тюленя находились, в основном, в пределах 100 км от берега. Хотя морской лед редко присутствует в данной акватории в это время года, тюлени не залегали на берегу. Двое молодых тюленей передвигались около берега северо-западной Аляски в Чукотском море, тогда как взрослый лахтак мигрировал дальше на восток вдоль берега Моря Бофорта, время от времени заплывая в более глубокие, покрытые льдом воды. Как ожидалось, все три тюленя неоднократно ныряли на дно. В среднем они ныряли на глубину менее 50 м. Взрослый лахтак нырнул на самую большую глубину – ок. 250 м, будучи в самой глубоководной части Арктического бассейна. Большинство занываний длились 6-10 минут, хотя взрослый самец нырял на более длительное время – по 20 минут. Время дня, по-видимому, не влияло на длительность ныряния, но обозначилась некоторая тенденция более длительных ныряний в конце года. В июле близость морского льда давала возможность залегать от 4 до 38 часов.

Soon after release, all three bearded seals moved out of Kotzebue Sound and followed the Alaska coastline north (Fig. 2). From July through October, all three seals stayed primarily within 100 km of shore. Although sea ice was rarely present in these areas at that time of year, the seals did not haul out on land. The two sub-adults ranged near the northwest Alaska coast in the Chukchi Sea, and the adult moved further east along the Beaufort Sea coast, making occasional trips north to deeper, ice-covered waters. As expected, all three seals made repeated foraging dives to the seafloor. These averaged less than 50 m. The adult made the deepest dive, to approximately 250 m, while in the deeper waters of the Arctic basin. Most dives for all seals were 6-10 minutes long, though the adult made a few longer dives of about 20 minutes. Although the time of day did not seem to affect dive duration, there appeared to be a slight trend toward longer dives later in the year. In July, the proximity of sea ice allowed the adult to occasionally haul out, for periods of 4 to 38 hours.

На декабрь 2009 г. передатчики SDR ото всех трех тюленей продолжали ежедневно передавать информацию. Все три тюленя мигрировали на юг в Берингово Море при приближении кромки льда, однако они оставались на небольшой глубине в водах континентального шельфа. Благодаря успеху этого начального исследования,

As of December 2009, SDRs from all three seals continued to transmit information daily. All three seals moved south into the Bering Sea with the advancing ice edge, yet remained in the shallow waters of the continental shelf. Owing to the success of this initial study, we plan to work with other Alaska Na-

мы планируем работать с другими коренными общинами Аляски с целью расширения нашего исследования в 2010 и 2011 гг.

tive communities to expand the study in 2010 and 2011.

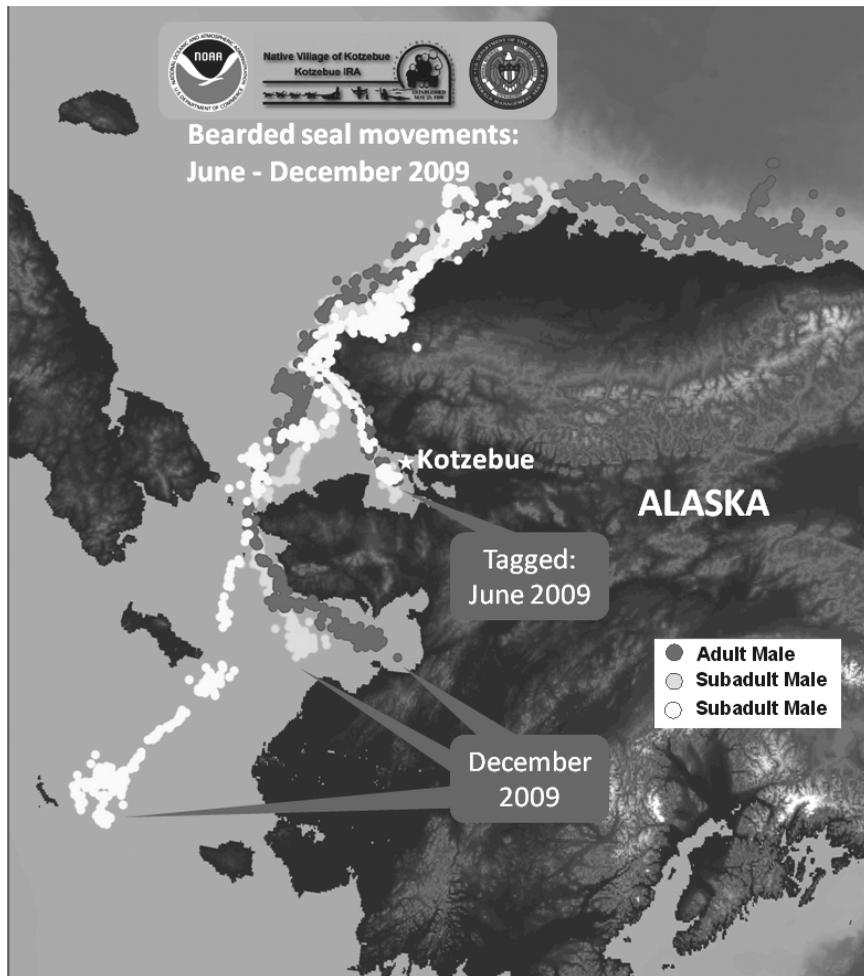


Рис. 2. Карта местоположений и перемещений трех морских зайцев в июле-декабре 2009 г.
Fig. 2. Map of the locations and movements of three bearded seals in July – December 2009.

Список использованных источников / References

Bengtson J.L., Hiruk i-Raring L.M., Sim pkins M.A., B oveng P.L. 2005. Ringed and bearded seals densities in the eastern Chukchi Sea, 1999-2000. *Polar Biology* 28: 833-845.

Болтунов А.Н.^{1,2}, Илларионова Н.А.¹, Аарнес С.Г.³, Вартиайнен И.³, Никифоров В.В.⁴

Перспективы использования генетического материала, собранного неинвазивными методами, в оценке структуры популяций белого медведя (*Ursus maritimus*)

1. ВНИИприроды, Москва, Россия
 2. РОО «Совет по морским млекопитающим», Москва, Россия
 3. Биофорск институт сельскохозяйственных и экологических исследований, Сванховд, Норвегия
 4. WWF России, Москва, Россия
-

Boltunov A.N.^{1,2}, Illarionova N.A.¹, Aarnes S.G.³, Warttainen I.³, Nikiforov V.V.⁴

Prospects of using genetic samples, collected by noninvasive methods, for investigation of polar bear (*Ursus maritimus*) population structure

1. All-Russian Research Institute for Nature Protection, Moscow, Russia
2. Marine Mammal Council, Moscow, Russia
3. Bioforsk Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research, Svanhovd, Norway
4. WWF, Moscow, Russia

Структура и состав популяций белого медведя, населяющего Российскую Арктику, не изучены. В 2009 г. нами начата работа по изучению генетического полиморфизма популяций белого медведя из прибрежных районов Восточного сектора Российской Арктики. Мы планируем использовать матрицы, полученные из тканей, собранных неинвазивными методами, а также для сравнения сопоставить коллекционный материал из зоологических музеев. Неинвазивный материал представляет собой образцы помета, сброшенную шерсть с волосяными луковицами, а также образцы тканей от погибших животных. Существуют работы, выполненные ранее на аналогичном материале, для других видов. В том числе, есть положительный опыт использования данного метода на крупных плотоядных: медвежьих (*Ursidae*) (Kendall et al. 2008) и кошачьи (*Felidae*) (Рожнов и др. 2009). На данный момент было 29 образцов помета 2 образца волос, собранных на Чукотке. Все образцы были проанализированы ранее описанными методами (Paetkau and Strobeck 1995, Taberlet et al. 1997) усовершенствованными в Институте сельскохозяйственных и экологических исследований Биофорск (Норвегия). Анализ проводился по 13 микросателлитным локусам (G1D, G10B, G10L, G1A, MU05, MU09, MU10, MU15, MU23, MU26, MU50, MU51, MU59) и по половому маркеру. Из 31 собранного образца успешно обработаны 10 (5 – частичные профайлы, 5 – полные профайлы по всем использованным маркерам). По ним идентифицировано 7 особей. Для 8 образцов и для 7 особей определен пол (таб.). Рооп с соавторами (2005) оценил возможные погрешности, вызванные контаминацией

Genetic structure and composition of polar bear populations inhabiting the Russian Arctic have to this date not been studied. In 2009 we initiated the work on genetic analysis of polar bears of the coastal areas of the eastern Russian Arctic. Our aim is to do genetic analysis on matrixes such as hair and feces collected by noninvasive methods. Materials from museum collections from the same areas will also be included for population genetic studies. Noninvasively collected materials are samples of feces and shed hair with bulbs found in the nature. Occasionally tissue samples from polar bear remains can also be found. There is positive experience of using such materials from other species including big carnivores: *Ursidae* (Kendall et al. 2008) and *Felidae* (Рожнов и др. 2009). This paper presents results of an analysis of the first sample set collected in the eastern Russian Arctic: 29 feces samples, and 2 hair samples. Analysis was performed at Bioforsk according to a modified protocol of Paetkau and Strobeck (1994) and Taberlet et al. (1997). All the samples were tested with 13 microsatellite markers (G1D, G10B, G10L, G1A, MU05, MU09, MU10, MU15, MU23, MU26, MU50, MU51, MU59) and a sex-marker (Yamamoto et al 2002). Five of the 31 samples gave partially genetic profiles, while 5 samples gave full genetic profiles for the 13 microsatellite markers and sex marker. In total 7 different individuals of polar bear were identified, 5 males and 2 females

генетического материала. Вероятность ошибки такова, что позволяет рассчитывать на достоверный результат при использовании матрицы, полученной из образцов тканей, собранных неинвазивными методами. Качество матрицы выделенной из волосяных лукович, помета и коллекционного материала достаточно, для того чтобы в дальнейшем индивидуализировать животное и определить его пол. В случае достаточно полной выборки, возможно оценить геномный полиморфизм группы и родство идентифицируемых животных. Теоретически Результат такого анализа может быть использован при определении границ популяции. По сравнению с традиционным сбором биологических образцов от обездвиженных белых медведей, сбор неинвазивного материала несопоставимо дешевле, значительно проще в плане оформления необходимых разрешений (включая оформление разрешений при экспорте-импорте собранных образцов).

На настоящее время опубликованы несколько оценок внутривидового геномного полиморфизма белого медведя, в том числе относительно Чукотско-Аляскинской популяции. Так Кронин с соавторами (1991) определяет три гаплотипа, на основании анализа генома 10 медведей из Чукотского моря и 15 из моря Бофорта. Один из этих гаплотипов преобладает и встречается в 70-73% для обоих районов. Позже на основе анализа 16 микросателлитных локусов для 30 медведей из каждого региона Раеткау и др. (1999) показали низкий уровень ($F_{ST}=0,01$) дифференциации по частоте аллелей для популяций белого медведя Чукотского моря и южной части моря Бофорта. Кронин с соавторами (Cronin et al. 2006, 2009) дает оценки геномного полиморфизма для медведей Чукотско-Аляскинской популяции. На основании выборки из 116 медведей, отловленных в южной части моря Бофорта, и 127 медведей, отловленных в Чукотском море, по 8 микросателлитным локусам (G10C, G10L, G10P, G1A, G10B, G1D, G10X, G10M) показано, что частоты микросателлитных локусов и вариабельность гаплотипов мтДНК белых медведей Чукотского моря и южной части моря Бофорта существенно не различаются. Основным источником материала для этих исследований послужили пробы биопсии, взятые от обездвиженных животных.

Для популяций белого медведя населяющего территории Восточной Якутии, Чукотки и о. Врангеля на данный момент подобных сравнительных оценок нет. Это вызвано тем, что не проводилось интенсивных исследований белых медведей с применением иммобилизации, а добыча вида полностью запрещена в российской Арктике с 1957 г. В таких условиях неинвазивный сбор материала для генетических исследований открывает широкие возможности для изучения структуры популяции.

(table). Roon et al. (2005) evaluated possible errors conditioned by contamination of genetic samples and concluded that existing probability of such errors makes it feasible to use a matrix derived from non-invasively collected samples. Quality of the matrix is related from hair bulbs, feces and sometimes from zoological museum collections is adequate for individualization and sex determination of an animal. In case of sufficient sample size it is possible to evaluate genomic polymorphism of a group and affinity of individualized animals. Theoretically results of such analysis can contribute to delineation of population range limits. Comparing to traditional collection of biological samples from immobilized bears non-invasive collection is incommensurably cheaper and easier in terms of getting official permits including preparation of import and export of the samples.

At present there are several publications on infraspecific genetic polymorphism of the polar bear including the Alaska-Chukotka population. Cronin et al (1991) identified 3 mtDNA haplotypes from 10 samples collected in the Chukchi Sea and 15 – from the Beaufort Sea. One of these haplotypes prevailed comprising 70-73% for the both areas. Analyzing 16 microsatellite loci for 30 bears from each area (Chukchi and Beaufort seas) Petkau et al. (1999) found low level of allelic differentiation ($F_{ST}=0,01$). Cronin et al. (2006, 2009) evaluate variation of genome polymorphism for polar bears of the Alaska-Chukotka population. Analyzing genetic variation of 8 microsatellite loci (G10C, G10L, G10P, G1A, G10B, G1D, G10X, G10M) from 116 polar bears in the southern Beaufort Sea and 127 in the Chukchi Sea it was revealed that frequencies of microsatellite alleles were not significantly different. Samples for these studies were collected basically from immobilized animals.

There were no such studies for polar bears of the eastern Yakutia, Arctic coast of Chukotka and Wrangel Island as far as there were no such extensive studies of the species using immobilization techniques and polar bear hunt in Russia is prohibited since 1957. In these circumstances noninvasive collection of samples for genetic studies is prospective too for investigation of population structure of the species in this region.

Таб. Результаты идентификации животных на основе генетического анализа неинвазивных образцов
 Table. Results of polar bear identifications basing on genetic analysis of noninvasive samples

ID животного <i>Animal ID</i>	Пол <i>Sex</i>	Дата сбора <i>Date</i>	Тип образца <i>Sample type</i>	Место сбора образцов <i>Sampling place</i>
UM-CO1?	♂ 2	8.11.2008	Экскременты <i>Faeces</i>	Мыс Кожевникова, Чукотка <i>Cape Kozhevnikov, Chukotka</i>
No identity	- 2	8.11.2008	Экскременты <i>Faeces</i>	Мыс Кожевникова, Чукотка <i>Cape Kozhevnikov, Chukotka</i>
UM-CO1	♂ 2	1.11.2008	Экскременты <i>Faeces</i>	Мыс Кожевникова, Чукотка <i>Cape Kozhevnikov, Chukotka</i>
UM-CO2	♂ 1	9.11.2008	Экскременты <i>Faeces</i>	Мыс Кожевникова, Чукотка <i>Cape Kozhevnikov, Chukotka</i>
UM-CO3?	- 0	5.11.2008	Экскременты <i>Faeces</i>	Мыс Кожевникова, Чукотка <i>Cape Kozhevnikov, Chukotka</i>
UM-CO3	♂ 0	5.11.2008	Экскременты <i>Faeces</i>	Мыс Кожевникова, Чукотка <i>Cape Kozhevnikov, Chukotka</i>
UM-CO4	♀ 0	4.04.2009	Экскременты <i>Faeces</i>	Берлога, о. Колучин, Чукотка <i>Den, Koluchin island, Chukotka,</i>
UM-CO5	♂ 1	4.04.2009	Экскременты <i>Faeces</i>	Мыс Кожевникова, Чукотка <i>Cape Kozhevnikov, Chukotka</i>
UM-CO7	♂ 2	006?	Шерсть <i>Hair</i>	р. Кунь-Кунь, Чукотка <i>Kun-Kun river, Chukotka</i>
UM-CO6	♀	2005, ноябрь November	Шерсть / ткани <i>Hair / tissue</i>	Колыма, Якутия <i>Kolyma, Yakutia</i>

Список использованных источников / References

- Рожнов В.В., Сорокин П.А., Найдено С.В., Лукаревский В.С., Эрнандес-Бланко Х.А., Литвинов М.Н., Котляр А.К., Юдин В.Г. 2009. Неинвазивная индивидуальная идентификация амурских тигров (*Panthera tigris altaica*) молекулярно генетическими методами. ИПЭЭ РАН, Москва [Rozhnov V.V., Sorokin P.A., Naidenko S.V., Lukarevskiy V.S., Hernandez-Blanco H.A., Litvinov M.N., Kotlyar A.K., Yudin V.G. 2009. Noninvasive individual identification of the Amur tiger (*Panthera tigris altaica*) by molecular-genetic methods. Dokl Biol Sci. 429:518-22]
- Cronin M.A., Amstrup S.C., Garner G.W., Vyse E.R. 1991. Interspecific and intraspecific mitochondrial DNA variation in North American bears (*Ursus*). *Can. J. Zool.* 69: 2985-2992.
- Cronin M.A., Amstrup S.C., Scribner K.T. 2006. Microsatellite DNA and mitochondrial DNA variation in polar bears (*Ursus maritimus*) from the Beaufort and Chukchi seas, Alaska. *Can. J. Zool.* 84(5): 655-660
- Cronin M.A., Amstrup S.C., Talbot S.L., Sage G.K., Amstrup K.S. 2009. Genetic Variation, Relatedness, and Effective Population Size of Polar Bears (*Ursus maritimus*) in the southern Beaufort Sea, Alaska. *Journal of Heredity*, 100(6): 681-690.
- Kendall K.C., Stetz J.B., Roon D.A., Waits L.P., Paetkau D. 2008. Multiple data sources improve DNA-based mark-recapture population estimates of grizzly bears. *Ecol Appl.* 18(3): 577-589.
- Paberlet P., Amarra J.J., Griffin S. 1997. Noninvasive genetic tracking of the endangered Pyrenean brown bear population. *Molecular Ecology.* 6: 869-876.
- Paetkau D., Amstrup S.C., Born E.W., Calvert W., De rocher A.E., Garner G.W., Messier F., Stirling I., Taylor M.K., Wiig Ø., Strobeck C. 1999. Genetic structure of the world's polar bear populations. *Mol. Ecol.* 8: 1571-1584.
- Paetkau D., Calvert W., Stirling I., Strobeck C. 1995. Microsatellite analysis of population structure in Canadian polar bears. *Mol. Ecol.* 4: 347-354.
- Paetkau D., Strobeck C. 1994. Microsatellite analysis of genetic variation in black bear populations. *Molecular*

Ecology. 3: 489-495.

Roon D.A., Thomas M.E., Kendall K.C., Waits L.P. 2005. Evaluating mixed samples as a source of error in non-invasive genetic studies using microsatellites. *Mol Ecol.* 14(1): 195-201.

Yamamoto, K., Tsubota, T., Komatsu T., Katayama, A., Mura se, T., Kita, I., Kudo, T. 2002. Sex identification of Japanese black bear, *Ursus thibetanus japonicus*, by PCR based on Amelogenin gene. *Journal of Veterinary Medicine Science.* 64: 505-508.

Болтунов А.Н.^{1,2}, Никифоров В.В.³

Результаты береговых наблюдений за белыми медведями (*Ursus maritimus*) на востоке Российской Арктики в 2006-2009 гг.

1. ВНИИприроды, Москва, Россия

2. РОО «Совет по морским млекопитающим», Москва, Россия

3. WWF России, Москва, Россия

Boltunov A.N.^{1,2}, Nikiforov V.V.³

Results of coastal observations of polar bears (*Ursus maritimus*) in the eastern Russian Arctic in 2006-2009

1. All-Russian Research Institute for Nature Protection, Moscow, Russia

2. Marine Mammal Council, Moscow, Russia

3. WWF Russia, Moscow, Russia

Начиная с 2006 г. на арктическом берегу северо-востока России проводится комплекс работ по слежению за белыми медведями. Проект организован Советом по морским млекопитающим при поддержке и участии Всемирного Фонда Дикой Природы. Основными компонентами являются отслеживание присутствия медведей в непосредственной близости от населенных пунктов и маршрутные наблюдения. К работе активно привлекается население прибрежных сел Чукотского автономного округа, персонал метеостанций. Организационные и методологические подходы отработывались в 2006 г. на примере сел Ванкарем и Рыркайпий. В 2007 г. проект был распространен на село Биллингс, в 2008 г. подключился Айон, а в 2009 г. – Лаврентия. Помимо относительно регулярных поступлений данных из перечисленных сел, периодически обзванивали и опрашивали жителей других населенных пунктов на арктическом побережье Чукотки.

Наблюдатели при встрече белых медведей или их следов регистрировали время и место, количество животных, по возможности определяли пол, возрастную категорию и состояние медведей, регистрировали особенности поведения. Записи информации дополнялись цифровой фотосъемкой. Результаты

Since 2006 Marine Mammal Council in cooperation with WWF Russia conduct community based coastal monitoring of polar bears in north-eastern Russia. Basic component of the project is registration of presence of polar bears near settlements and on special survey routes. Local people of native villages, personnel of weather stations on the Arctic coast of Chukotski Autonomous Okrug (Chukotka – subject of the Russian Federation) are actively involved to the project. The work was started in villages Vankarem and Rurkaipiy where organizing and methodical approaches were worked out. In 2007 the work was expanded to Billings village, in 2008 – to Aion, and in 2009 – to Lavrentiya. Besides getting comparatively regular information in the above settlements participants of the project periodically called neighbor villages to get latest news on polar bear presence in their areas.

Observers encountering polar bears or their tracks register time and site of the observation, number of animals; if possible – sex of an animal and age category are determined; behavior is also registered. Digital photo cameras are used for additional registration of observed objects. Observation results were systemized and stored in computer data base.

наблюдений систематизировались и заносились в компьютерную базу данных.

В районе исследований можно выделить 4 основные зоны (рис. 1), отличающиеся характером сбора информации и распределением медведей. Всего с осени 2006 г. до конца 2009 г. было зарегистрировано 373 наблюдения медведей и 70 встреч их следов.

Four basic zones of information collection can be outlined in the study area (fig. 1). Each zone is characterized by different polar bear distribution peculiarity and by way how monitoring is organized. In total 373 sightings of polar bears and 70 encounters of their tracks were registered from autumn 2006 to the end of 2009.

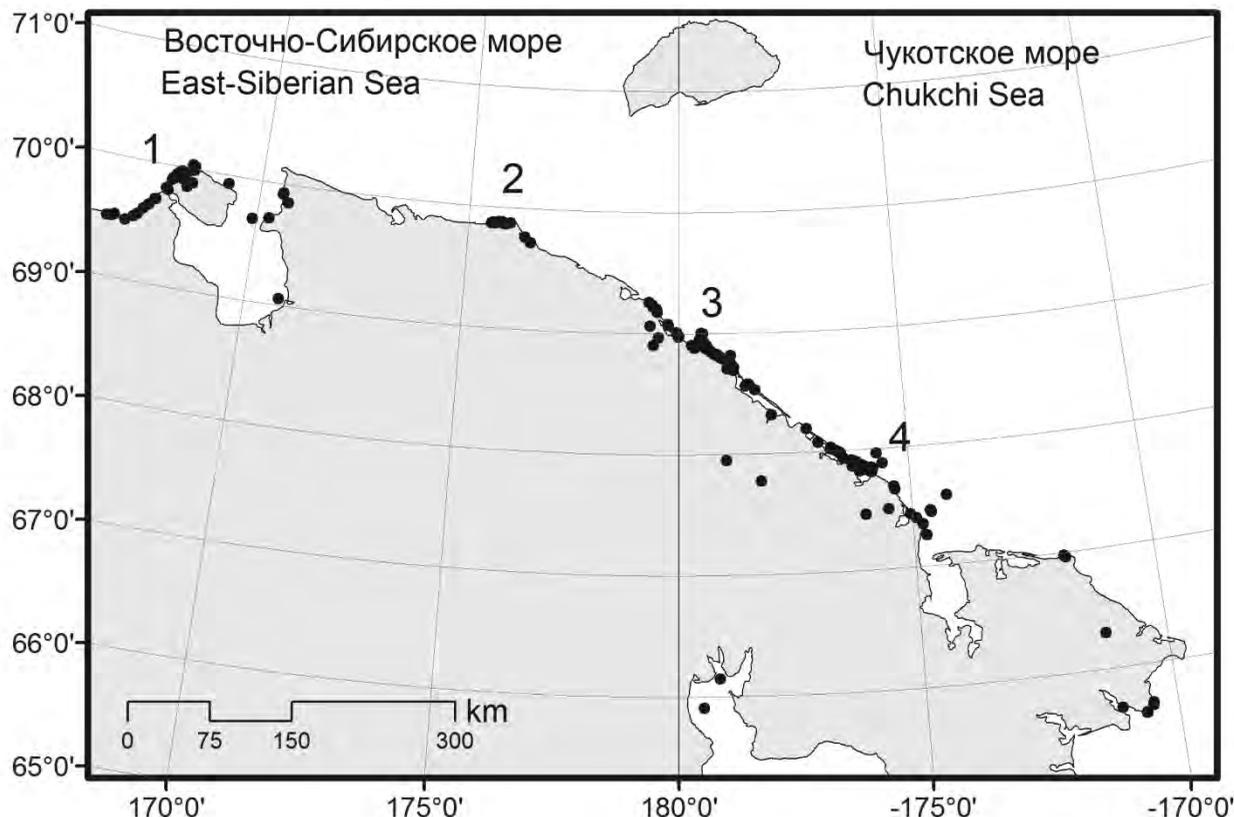


Рис. 1. Места встреч белых медведей и их следов в 2006-2009 гг. Зоны сбора информации: 1) о. Айон; 2) Биллингс; 3) м. Шмидта; 4) м. Ванкарем, Нутепельмен и о. Колючин.

Fig. 1. Points where polar bears and their tracks were sighted in 2006-2009. Zones of information collection: 1) Aion Isl.; 2) Billings; 3) Cape Schmidt; 4) Vankarem, Nutepelmen and Kolyuchin Isl.

На основе анализа полученных данных можно охарактеризовать сезонное использование белыми медведями (распределение) арктического побережья Чукотки в рассматриваемый период. В целом год может быть разделен на два основных сезона: 1) время, когда море в значительной степени покрыто льдом (декабрь-июль); 2) период, когда лед на большей части шельфовой зоны отсутствует (август-ноябрь). Переходные периоды между этими сезонами являются определяющими для характера распределения медведей на побережье.

В первый сезон встречи белых медведей на берегу редки (рис. 2). В это время условия для охоты медведей на кольчатую нерпу на морском льду оптимальны и основ-

Analysis of obtained data allows to give general characteristics to the polar bear distribution on the Arctic coast of Chukotka in considered period. A year for polar bears may be divided to two major unequal seasons: 1) period when most part of shelf waters is covered by ice; 2) period when most part of shelf waters is free of ice. Transition periods between these seasons are determining for distribution of polar bears on the coast.

In the first season (ice) polar bears are rarely sighted on the coast (fig. 2). As far as this is optimal time for bears to prey on ringed seals most population is distributed in sea ice habitat. Few polar

ная часть популяции держится там. В начале «безледового» сезона (август – сентябрь) на побережье встречаются животные, которые не покинули материк с отступающей ледовой кромкой и вынуждены дожидаться становления нового льда на берегу. Их количество стабильно в течение летнего сезона, но меняется по годам, прежде всего в зависимости от характера взлома и разрушения льда у берега и скорости отступления кромки льда на север. Критическим моментом для популяции в рассматриваемом регионе является возвращение на материк медведей из пелагических районов (середина октября – середина декабря). В это время резко возрастает число встреч животных на побережье (рис. 2). В это же время происходит залегание беременных самок в берлоги.

bears that can be met on shore in the beginning of the second (ice-free) season (August-September) are the animals that have not leave land when ice retreated north. They have to stay on land waiting for next ice season. Number of such bears is stable during the season and can vary considerably year to year depending on characteristics of ice fracturing and retreating in coastal area in midsummer. Returning of bears from pelagic habitats (mid October – mid December) is critical period for the population. In this time frequency of polar bear encounters on the coast increases sharply (fig. 2). This is also the time when pregnant polar bear females go to dens.

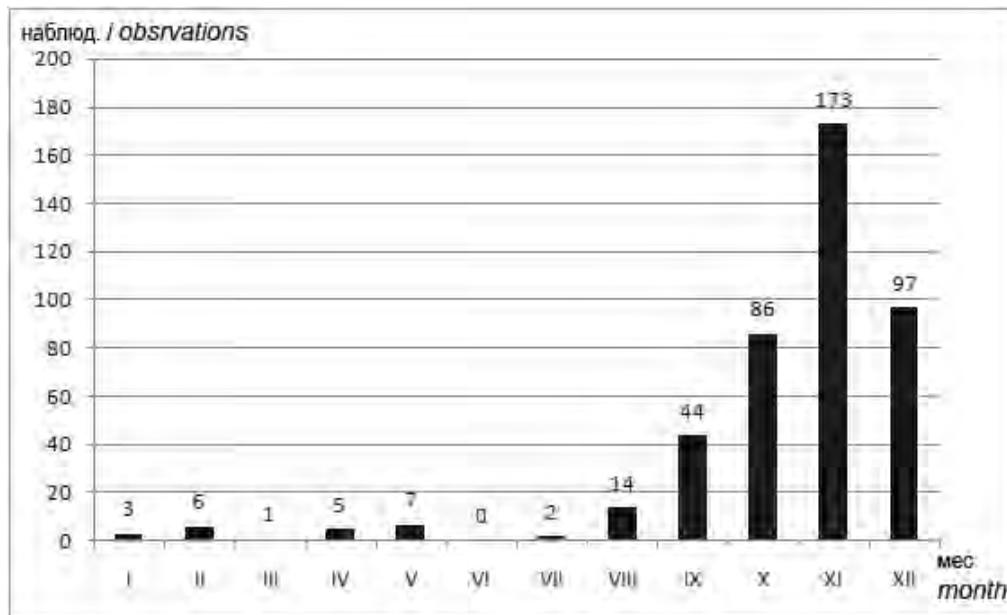


Рис. 2. Число встреч белых медведей и их следов по месяцам в 2006-2009 гг.
 Fig. 2. Monthly numbers of sightings of polar bears and their tracks, 2006-2009

Отчетливо проявляется генеральное направление движения приходящих из моря медведей с запада на восток (рис. 3). Это объясняется тем, что развитие молодого льда в Восточно-Сибирском море происходит с северо-западных районов в юго-восточном направлении. Таким образом, медведи, державшиеся летом на морском льду, имеют возможность выйти на берег раньше всего на западе рассматриваемого района. У метеостанции «Бухта Амбарчик» встречи медведей редки во все сезоны, а уже на побережье от района метеостанции «Раучуа» до с. Биллингс отмечается осенняя «высадка» медведей. Распределение животных на побережье до становления ледового покрова зависит преимущественно от наличия на берегу значительных источников питания (выброшенные киты, останки моржей в пределах лежбищ).

General eastward direction of roaming of polar bears arrived from advancing sea ice is quite evident (fig. 3). This regional phenomenon is driven by the fact that ice advancing in the East-Siberian Sea is going from northwest to southeast. Thus polar bears that spent ice-free season on remote pack ice areas have nearest possibility to reach land in the west part of considered area. Polar bears are quite rare in a vicinity of weather station “Ambarchik Bay” in all seasons, while on the coast between weather station “Rauchua” and the Village of Billings autumn polar bear landing was observed every year. Further distribution of polar bears on land before sea gets frozen is determined principally by distribution of considerable coastal food sources (stranded whales, remains of walrus in areas of big coastal haulouts).

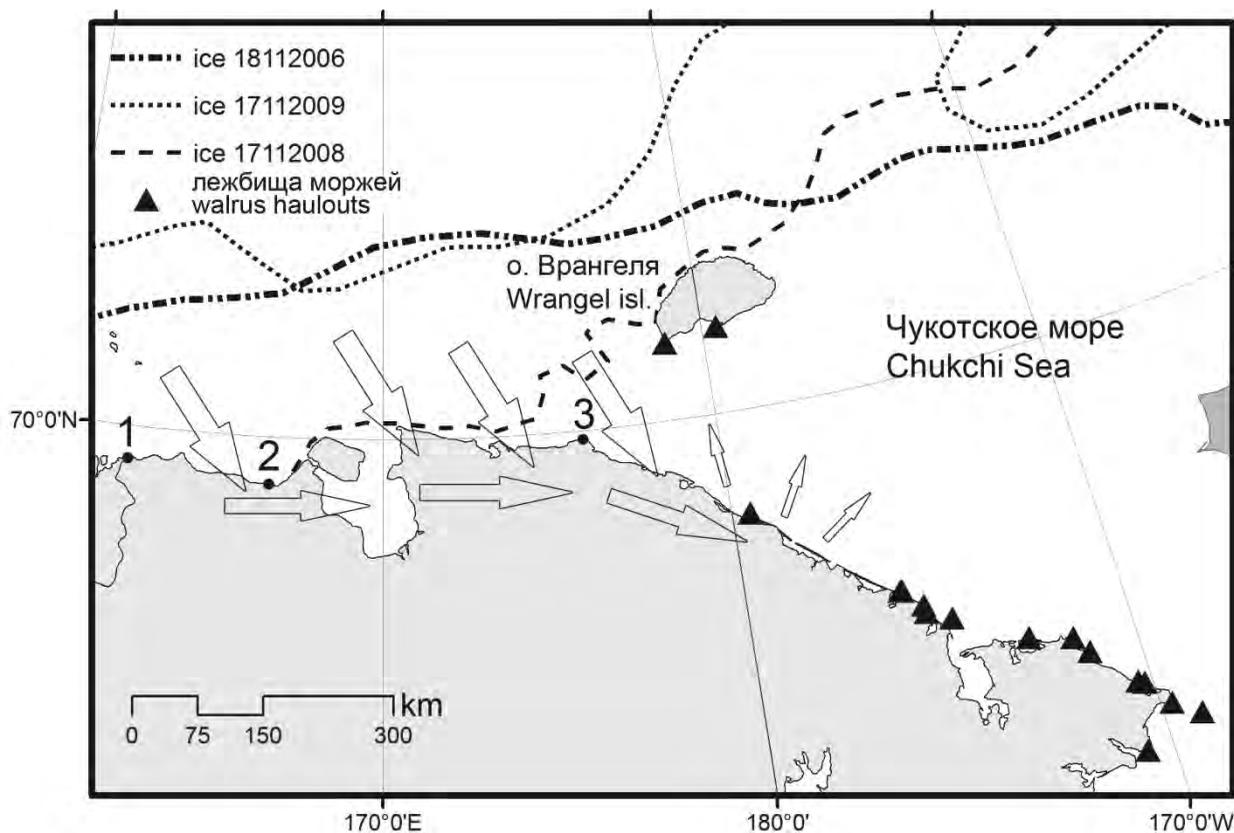


Рис. 3. Общая схема осеннего распределения медведей на побережье в ноябре-декабре. 1 – метеостанция «Бухта Амбарчик»; 2 – метеостанция «Раучуа»; 3 – Биллингс. Стрелки указывают общее направление перемещений белых медведей в период развития ледового покрова.

Fig. 3. General scheme of polar bear distribution and movements in the coastal area in November-December. 1 – weather station “Ambarchik Bay”; 2 – weather station “Rauchua”; 3 – Billings village. Arrows show general direction of polar bear movements during the period of ice advancing.

В целом западная часть рассматриваемого побережья до м. Шмидта менее кормная для белых медведей, чем восточная: начиная с м. Кожевникова на берегу расположен ряд крупных лежбищ тихоокеанского моржа, численность животных на которых достигает в сентябре-октябре десятков тысяч. Погибающие по разным причинам на этих лежбищах сотни моржей представляют прекрасную кормовую базу для белых медведей. При наличии на пути действительно крупных скоплений пищи белые медведи могут прерывать свой ход и скапливаться в таких местах до замерзания моря. После этого животные уходят на лед. Так в 2006 г. в 8 км северо-восточнее села Ванкарем в рамках настоящего проекта местными охотниками было впервые создано т.н. «кормовое пятно». Навстречу предполагаемому «ходу» медведей вывезли останки 82 моржей, погибших в давках на лежбище на м. Ванкарем. С 21 ноября по 4 декабря здесь зарегистрировано 130 наблюдений белых медведей. Максимально число одновременно подсчитанных

In general western part of considered coastal area till Cape Schmidt is less plenty in food for polar bears than the coast east of the Cape. Starting from Cape Kozhevnikov (a part of the Cape Schmidt) there several big haulouts of pacific walrus, where number of animals can reach tens of thousands in September-October. Hundreds carcasses of walrus died in these haulouts provide plentiful food for polar bears. Near considerable food aggregations polar bears can gather to big groups and stay there until the sea becomes covered by young ice. After that animals move to ice habitats. For example in 2006 hunters from Vankarem village in course of this project for the first time formed so called “feeding point” on the coast 8 km west off the village. Eighty-two carcasses of walrus died in trampling in the haulout on Cape Vankarem were transported to this place. Between November 21 and December 4 130 sightings of polar bears were registered there. Maximum number of

животных составляло 3 декабря 57 одиночных медведей и 16 семейных групп (самки с медвежатами). Восточнее осенью-зимой этого года медведей практически не видели. В 2007 г. была отмечена аномальная гибель моржей на лежбищах арктической Чукотки (Кавры и др. 2008). Выброшенные по всему побережью трупы тысяч моржей на несколько лет обеспечили белых медведей кормом. Останки моржей распределялись приблизительно от р-на м. Шмидта на восток практически до Берингова пролива. В связи с этим, не смотря на то, что у сел Рыркайпий и Ванкарем были созданы «кормовые пятна» из моржей, погибших на близлежащих лежбищах, скоплений подобно ванкаремскому 2006 г. отмечено не было. Осенью 2009 г. в 7 км западнее с. Биллингс был выброшен на берег труп гренландского кита, что обусловило существование здесь временного скопления белых медведей, так как «шлейф» из моржей, погибших в 2007 г., начинался в 200 км восточнее с. Биллингс. Выброшенный кит являлся единственным «значительным» кормовым объектом для медведей в данном районе. Далее на юго-восток подобных скоплений медведей осенью этого года отмечено не было.

Встречаемость медведей по годам менялась значительно как в целом, так и по зонам. В таблице приведено количество встреч медведей в двух зонах, где все годы велись наблюдения. Необходимо отметить, что в таблице приведено число встреч животных, что не отражает напрямую численность животных, но является надежным индексом их присутствия.

Год / Year	РАЙОН / AREA	
	М. Шмидта <i>Cape Shmidt</i>	М. Ванкарем <i>Cape Vankarem</i>
2006 2	0	133
2007 5		-
2008 2	1	10
2009 7	4	5

Среди встреченных белых медведей присутствуют все возрастные и половые группы, включая самок с медвежатами разного возраста. Семейные группы наблюдали в 36% случаев. Это говорит о репрезентативности процессов происходящих на побережье. То есть можно с большой долей вероятности предполагать, что Чукотское море и Восточная часть Восточно-Сибирского моря представляют собой ценный нагульный район для белого медведя. Однако в силу современных ледовых условий большая часть медведей, обитающих здесь с ноября по июль, покидает данный район на период с августа по октябрь. Планируемые работы по спутниковому мечению, а также генетические исследования должны ответить на вопрос, составляют ли наблюдаемые здесь животные популяцию в классическом понимании этого термина, или

bears counted in this area on December 3 was 57 solitary bears and 16 family groups (females with cubs). In autumn-winter 2006 further southeast from Cape Vankarem there were almost no observations of polar bears. Catastrophic mortality of pacific walrus was registered in 2007 (Kavry and dr. 2008). Thousands of walrus carcasses stranded along the coast provided to polar bears rich food resource for several years. The carcasses are distributed from area of Cape Schmidt to the Bering Strait. Because of that in spite of forming new “feeding spots” near villages of Rurkaipy and Vankarem no polar bear aggregations similar to one observed in 2006 occurred. In autumn 2009 a bowhead whale was stranded 7 km west of the Village of Billings. This caused temporal grouping of several bears because “trail” of walrus carcasses stranded in 2007 begins about 200 east of this place. So this stranded whale was the only considerable food source for polar bears in the area. Further southeast there were no observations of big bear aggregations in autumn-winter 2009.

Annual sighting rate vary notably both in total and in certain zones. The table presents data from two zones where observations were performed in all years. It should be underlined that given figures reflect number of sightings what is not necessarily corresponds directly with real number of bears. However this is still good indicator of polar bear presence on the coast.

All sex and age groups (including females with cubs) are met among sighted bears. Family groups were observed in 36% of all sightings. This allows us speculate that processes observed on the coast are representative for entire population. The eastern part of the East-Siberian Sea and the Chukchi Sea are seasonal reach feeding region for polar bears. However due to recent climate and ice conditions' changes most of polar bears staying here from November to July have to leave the region for the period from August to October. Planned studies implementing satellite radio tagging and genetic analysis could hopefully answer to the question: are the polar bears in the area constitute population in classic meaning of this term or they just from seasonal

это лишь сезонная концентрация в районе нагула животных из различных популяций соседних с рассматриваемым регионом.

Понимание важности осеннего берегового периода в жизни белых медведей региона способствует разработке и внедрению мер по предотвращению конфликтных ситуаций между человеком и хищников и снижению пресса браконьерства.

Авторы выражают искреннюю благодарность всем жителям сел и сотрудникам полярных станций, участвующим в сборе данных по белым медведям Чукотки.

feeding aggregation of animals from different adjacent populations?

Understanding of importance of autumn coastal distribution of polar bears helps to develop and implement appropriate management measures to prevent polar bear – human conflicts and to reduce poaching.

Authors express their gratitude to all citizens of coastal settlements and personnel of weather stations helping to collect valuable information on polar bears of Chukotka.

Список использованных источников / References

Кавры В.И., Болтунов А.Н., Никифоров В.В. 2008. Новые береговые лежбища моржей (*Odobenus rosmarus*) – ответ на изменение климата. Стр. 248-251 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Kavry V. I., Boltunov A. N., Nikiforov V. V. 2008. New coastal haul outs of walruses (*Odobenus rosmarus*) – response to the climate changes. Pp. 248 -251 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]

Боярова М.Д.¹, Трухин А.М.²

Хлорированные углеводороды в тканях и органах ларги (*Phoca largha*) из Японского моря

1. Тихоокеанский государственный экономический университет, Владивосток, Россия

2. Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Россия

Boyarova M.D.¹, Trukhin A.M.²

Chlorinated carbohydrates in the tissues and organs of spotted seal (Phoca largha) from Sea of Japan

1. Pacific State Economics University, Vladivostok, Russia

2. V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia

Среди загрязняющих веществ, образующихся в результате деятельности человека, большую группу составляют хлорированные углеводороды, применяемые в качестве пестицидов в сельском, лесном хозяйстве и промышленности. Хлорорганические пестициды (ХОП) относятся к числу наиболее опасных веществ для живых систем, в том числе и для человека.

Эти вещества, помимо высокой токсичности, обладают ярко выраженными кумулятивными свойствами и, накапливаясь в организме, могут привести к изменениям иммунологического статуса, мутагенным и тератогенным аномалиям. Большинство ХОП крайне медленно разлагаются под влиянием физических, химических, биологических факторов и, будучи стойкими соединениями, способны передаваться по пищевым цепям, накапливаясь в опасных количествах у животных высших трофических уровней.

В дальневосточных морях проблема загрязнения морских экосистем пестицидами исследована все еще недостаточно (Христофорова и Латковская 1998, Боярова и др. 2004 и др.). Содержание хлорированных углеводородов в ластроногих региона до последнего времени не исследовалось.

Нами определено содержание хлорированных углеводородов и их производных в тканях и некоторых органах молодой ларги, погибшей в 2010 г. в Японском море у берегов Приморья в рыболовной ловушке. Тюлень был нормально упитан и не имел каких-либо патогенных признаков.

Содержание ХОП определяли в скелетной мускулатуре, селезенке, почке, печени, жире тюленя. Для анализа брали по две параллели сырой массы объединенных проб. Определение массового содержания ХОП в биологических образцах проводилось методом газожидкостной хроматографии на хроматографе « Shimadzu

Among contaminants, appearing as a result of human activity, a large group is made by chlorinated hydrocarbons, applied as pesticides in rural economy, forestry and industry. Organochlorine pesticides (OCP) belong to the most hazardous substances for the living systems, including human.

These substances, besides high toxicity, possess clear cumulative properties, and accumulating in the organism can result in changes of the immunological status, mutagenic and teratogenic anomalies. Many OCPs decompose under influence of physical, chemical, biological factors very slowly and, being stable compounds, able to be passed into food chains, accumulating in dangerous amounts in animals of higher trophic levels.

In the Far-Eastern Seas the problem of the contamination of the marine ecosystems by pesticides is investigated still not enough (Христофорова и Латковская 1998, Боярова и др. 2004). The content of chlorinated hydrocarbons in pinnipeds of this region has not been investigated for a long time.

The content of chlorinated hydrocarbons and their derivatives is determined by us in tissues and some organs of the young harbor seal, died in 2010 in the Japanese Sea on the seashore in a hatch. The seal was normally well-fed and did not have any pathogenic symptoms.

The content of OCPs was determined in the skeletal musculature, spleen, bud, hepar, fat of the seal. For the analysis we took two parallels of wet weight of the incorporated samples. The determination of OCP weight content in the biological patterns was conducted by the method of gas-liquid chromatography by means of the chromatograph " Shimadzu GC -16A" with the electron capture detector ECD-15. The con-

GC-16A» с детектором электронного захвата ECD-15. Колонка ККК 25 м x 0,22 мм. Температура инжектора 250°C, колонки – 21 0°C, детектора – 28 0°C. Газ-носитель – смесь аргона с метаном, давление на входе – 2 кг/см². Скорость потока – 0,5 см³/мин. Извлечение ХОП из органов проводили методом экстракции гексаном, с последующим разрушением жировых компонентов проб серной кислотой, отделением пестицидов на колонке с силикагелем и концентрированием экстракта (Другов и Родин 2 002). Концентрации ХОП были рассчитаны в нг/г сырого веса.

Результаты исследования тканей и органов тюленя показали, что изомеры ГХЦГ и метаболиты ДДТ присутствуют во всех пробах (таб.). ДДЕ, α и γ формы ГХЦГ обнаружены во всех пробах, в то время как содержание ДДТ во всех тканях и органах оказалось ниже предела обнаружения.

Согласно общей схеме метаболизма ксенобиотиков в организме животных, основное количество поступающих в организм токсикантов аккумулируется в жире и печени. В нашем случае максимальные концентрации ХОП, как и следовало ожидать, были выявлены в жире (382568,7 нг/г), который у ластоногих является основным аккумулятором этих загрязнителей. В печени и почке ларги показатели концентрации были на порядок ниже (21077,2 и 17512,2 нг/г, соответственно). Самые низкие концентрации ХОП определены в селезенке и скелетной мускулатуре.

Основываясь на полученных результатах можно заключить, что уровень аккумуляции липофильных ксенобиотиков в тканях и органах япономорской ларги оказался очень высоким. Например, максимальное содержание ХОП в жире ближайшего родственника ларги – обыкновенного тюленя (*Ph. vitulina*), из северо-западных вод Атлантического побережья (т.е. из района, подверженного активному антропогенному воздействию), было равно 20 8500 нг/г (Shaw et al. 2005), т.е. почти вдвое ниже определенного нами для ларги из залива Петра Великого. Эта разница представляется еще более контрастной, если полученные нами результаты сравнить с таковыми, характеризующими концентрации ХОП в байкальской нерпе – виде, обитающем в озере в условиях близких к фоновым (Бобовникова и др. 1986). Согласно материалам данной публикации, содержание ХОП, например, в жире байкальской нерпы на несколько порядков ниже, чем в жире ларги из Японского моря.

Концентрация и соотношение ХОП в компонентах морской среды и живых организмах зависят от многих факторов: физико-химических свойств воды и грунтов, освещенности, продолжительности нахождения

умн ККК is 25 m x 0,22 mm. The temperature of the injector is 250°C, column - 210°C, detector - 280 °C. The carrier gas is a mixture of argon and methane; the inlet pressure is 2 kg/cm². The flowrate is 0,5 cm³/min. The extraction of OCPs from the organs was conducted by the method of hexane extraction, with subsequent destruction of fatty components of samples by sulphuric acid, next separation of pesticides on a column with silica gel and concentration of the extract (Другов и Родин 2002). The concentrations of OCPs were calculated in ng/g wet weight.

The research results of the tissues and organs of the seal have showed that isomers of HCH and metabolites of DDT are present in all samples (tab.). DDE, α - and γ - forms of HCH are found out in all samples, while the content of DDT in all tissues and organs was below than limit of detection.

According to the general scheme of metabolism of xenobiotics in the animal organism, the main amount of toxicants entering into the organism is accumulated in fat and liver. In our case the maximal concentrations of OCPs, as well as it was expected, were reduced in fat (382568,7 ng/g) which is the basic accumulator of these contaminants for pinnipeds. In the liver and bud of the harbor seal these indexes of concentration were lower (21077,2 and 17512,2 ng/g, accordingly). The least concentration of OCPs was determined in the spleen and skeletal musculature.

Based on these results, we can conclude that the level of the accumulation of lipophilic xenobiotics in the tissues and organs of the Japanese harbor seal appeared to be very high. For example, maximal concentration of OCPs in fat of the nearest relative of the harbor seal - common seal (*Ph. vitulina*), from the northwestern waters of the Atlantic coast (i.e. from the region with active anthropogenic influence), was 208500 ng/g (Shaw et al. 2005), i.e. almost for a half lower than concentration determined by us for the harbor seal from the Peter the Great Bay. This difference appears to be even more contrasting, if we compare the results with those, characterizing concentrations of OCPs in the Baikal ringed seal – the specie, dwelling in the lake in the conditions that are very close to the base-line conditions (Бобовникова и др. 1986). According to the materials of this publication, the content of OCPs, for example, in fat of the Baikal ringed seal is lower by several digits, than in fat of the harbor seal from the Japanese Sea.

The concentration and correlation of OCPs in components of the marine environment and living organisms depend on many factors: physical and chemical prop-

пестицидов в среде и др. В этой связи интересен анализ хлорорганических поллютантов, обнаруженных в ларге, с точки зрения времени их появления в экосистеме. Для оценки давности поступления пестицидов в экосистему принято использовать отношение концентраций и – изомеров ГХЦГ. Высокое значение коэффициента свидетельствует о давнем присутствии ХОП в среде; низкое значение, т.е. преобладание – формы, характерны для «свежего» поступления (Ровинский и др. 1990). В нашем исследовании высокое значение данного коэффициента для скелетной мускулатуры, селезенки, жира и близком к единице в печени позволяют констатировать, что данный токсикант в морской экосистеме находится длительное время и подвергся значительной трансформации.

Аналогичную зависимость можно установить и в отношении ДДТ. Этот пестицид существует в природе в виде основного продукта и его метаболитов ДДД и ДДЕ. О времени существования ДДТ в исследуемых объектах судят по отношению концентраций ДДТ и продукта его деградации ДДЕ. Высокие значения коэффициента ДДТ/ДДЕ свидетельствуют о недавнем поступлении ДДТ в организм, низкое – о его длительном пребывании в системе и постепенном превращении в ДДЕ. У попавшей в наше распоряжение ларги во всех исследованных органах и тканях концентрации ДДД и ДДЕ в сумме превышали ДДТ, подтверждая факт трансформации исходного соединения и накопления его метаболитов, что так же, как и в случае с ГХЦГ, указывает на давность попадания вещества в водные экосистемы и отсутствие свежего поступления.

Таким образом, результаты проведенного анализа свидетельствуют о высоком уровне содержания ряда стойких органических загрязнителей в организме ларги и о давнем загрязнении мест ее обитания одним из наиболее токсичных пестицидов – ДДТ и его метаболитами. Не смотря на то, что репродуктивный ареал местной популяции ларги целиком находится в заливе Петра Великого, распределение этих тюленей не ограничивается акваторией залива; животные периодически мигрируют за его пределы, хотя миграции местной ларги остаются до сих пор слабо изученными (Трухин 2005). Следовательно, поступление ХОП в организм данной особи из популяции залива Петра Великого могло произойти как в акватории самого залива, так и за его пределами.

Полученная нами первичная информация может послужить отправной точкой в деле последовательного изучения динамики ХОП в тюленях Японского моря.

erties of water and soils, luminosity, stay time of OCPs in the environment and other. In this connection the analysis of organochlorine pollutants, detected in the harbor seal, is interesting from the point of view of time of their appearance in the ecosystem. For the estimation of remoteness of receipt of the pesticides into the ecosystem it is accepted to use the relation of concentrations and isomers of HCH. The high value of the coefficient indicates the long-time presence of OCPs in the environment; low values, i.e. predominance of the form, are characteristic for a "fresh" receipt (Rovinskiy et al. 1990). In our research high value of this coefficient in the skeletal musculature, spleen, fat and near to 1 in the liver allow establishing that this toxicant is present in the marine ecosystem for a long time and exposed to considerable transformation.

Analogous dependence can be established in relation to DDT. This pesticide exists in the wild as a basic product and its metabolites - DDD and DDE. Time of existence of DDT in the investigated objects can be estimated on the relation of concentrations of DDT and the product of its degradation - DDE. High values of the coefficient DDT/DDE indicate the recent receipt of DDT into the organism, low value - about its protracted stay in the system and gradual transformation in DDE. In our harbor seal the concentration of DDD and DDE in its organs and tissues exceeded DDT concentration, confirming the fact of transformation of the initial compound and accumulation of its metabolites, that the same as in case with HCH, specifies on the remoteness of the substance receipt into the aquatic ecosystems and absence of the fresh receipt.

Thus, the results of the conducted analysis indicate the high level of concentration of persistent organic pollutants in the harbor seal organism and long-term contamination of its habitation by one of the most toxic pesticides – DDT - and its metabolites. Though the natural reproductive habitat of the local population of harbor seals is located in the Peter the Great Bay, distribution of these seals is not limited to the aquatorium of the bay; the animals periodically migrate outward its limits, although the migrations of the local harbor seal remain until now poorly studied (Trukhin 2005). Consequently, the receipt of OCPs into the organism of this individual from the population of the Peter the Great Bay could happen both in the aquatorium of this bay and outward its limits. The primary information we have got can be a starting point in a successive study of OCP dynamics in the seals of the Japanese Sea.

Таб. Содержание хлорорганических пестицидов в тканях и органах ларги
 Table. Chloroorganic pesticides in tissues and organs of spotted seal

Ткани и органы <i>Tissues and organs</i>	ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ХОП, нг/г сырого веса / MEASURED COPs, ng/g green weight										Σ ХОП Σ COP
	изомеры ГХЦГ / isomers					ДДТ и его метаболиты / DDT and its metabolites					
	α-	β-	γ-	α / γ	Σ	ДДТ DDT	ДДД DDD	ДДЕ DDE	ДДТ/ ДДЕ	Σ	
Скелетная мускул. <i>Muscle</i>	852,6 1114,0 1079,9	н/о* 677,4	862,2	1,3	Ср. 1785,3	н/о	н/о	839,5 1144,8	0	Ср. 992,2	2777,5
Селезенка <i>Spleen</i>	815,9 746,1	н/о	519,4 820,4	1,5	1450,9	н/о	н/о	2257,1 1865,2	0	2061,2	3512,1
Почка <i>Kidney</i>	942,3 1098,2	н/о	2557,4 2123,3	0,4	3360,7	н/о	н/о	15477,6 12825,3	141	51,5	17512,2
Печень <i>Liver</i>	1907,1 1111,7	н/о	2187,9 1558,7	0,8	3382,8	н/о	3424,6 2621,9	14283,9 15058,3	0	17694,4	21077,2
Жир <i>Fat</i>	16675,2 16505,8 20103,2	8743,27 924,7	10423,3 12516,5	1,5	37565,2	н/о	18790,2 9287,8	306984 354945	0	345003,5	382568,7

Примечание: *н/о – содержание компонента ниже предела обнаружения
 Comment: *н/о – level of the component is lower than sensitivity of the method

Список использованных источников / References

- Бобовникова Ц.И., Вирченко Е.П., Дибцева А.В., Яблоков А.В., Солнцева Г.Н., Пастухов Д. 1986. Водные млекопитающие – индикаторы присутствия хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов в водной среде. Гидробиол. журн. 22(2): 63-65 [Bobovnikova Ts.I., Virchenko E.P., Dibtseva A.V., Yablokov A.V., Solntseva G.N., Pastukhov D. 1986. Aquatic mammals – indicators of chlorinated pesticides and polychlorinated biphenyls in water environment. Journal of Hydrobiology, 22(2): 63-65]
- Боярова М.Д., Сяпина И.Г., Приходько Ю.В., Лукьянова О.Н. 2004. Хлорированные углеводороды в гидробионтах залива Петра Великого Японского моря. Экологическая химия, 13(2): 117-124 [Boyarova M.D., Syasina I.G., Prikhodko Yu.V., Lukyanova O.N. 2004. Chlorinated hydrocarbons in hydrobionts of the Peter the Great Bay of the Sea of Japan. Ecological chemistry, 13(2): 117-124]
- Другов Ю.С., Родин А.А. 2002. Пробоподготовка в экологическом анализе. Практическое руководство. СПб.: Анатолия. 754 с. [Dugov Yu.S., Rodin A.A. 2002. Sample preparation for ecological analysis. Practical guide. SpB, 754 p.]
- Ровинский Ф.Я., Воронова Л.Д., Афанасьев М.И., Денисова А.В., Пушкарь И.Г. 1990. Методы определения содержания хлорорганических соединений на фоновом уровне. Стр. 215-222 в Гашина Н.Л. (ред.). Фоновый мониторинг загрязнения экосистем суши хлорорганическими соединениями. Гидрометеиздат, Ленинград [Rovinsky F.Ya., Voronova L.D., Afanasyev M.I., Denisova A.V., Pushkar I.G. 1990. Methods for determination of organochlorine content against the background level. Pp. 215-222 In: Gashina, N.L. (eds.). Background monitoring of pollution of land ecosystems with organochlorine compounds. Leningrad. Hydrometeizdat]
- Трухин А.М. 2005. Ларга. Владивосток. Дальнаука. 246 с. [Trukhin A.M. 2005. The spotted seal. Vladivostok, Dalnauka, 246 p.]
- Христофорова Н.К., Латковская Е.М. 1998. Хлорорганические соединения в заливах северо-востока Сахалина. Вестник ДВО РАН. 2: 34-45 [Khristoforova N.K., Latkovskaya E.M. 1998. Chloroorganic compounds in bays of the northeastern Sakhalin. Herald of the FED RAS, 2: 34-45]
- Shaw S. D., Brenner D., Bourakovsky A., Mahaffey C.A., Perkins C.R. 2005. Polychlorinated biphenyls and chlorinated pesticides in harbor seals (*Phoca vitulina concolor*) from the northwestern Atlantic coast. Marine Pollution Bulletin. 50: 1069-1084.

Букина Л.А.

Применение непараметрического анализа бинарных признаков для выявления источника заражения трихинеллами коренного населения прибрежных поселков Чукотки

Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Киров, Россия

Bukina L.A.

Application of nonparametric binary feature analysis to reveal the source of Trichinella contamination in the indigenous people of the coastal Chukchi communities

Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, Russia

Трихинеллез является природноочаговым заболеванием и распространен в природе повсеместно от холодных широт северного и южного полушария до экватора. Одним из факторов оптимальной циркуляции личинок трихинелл на арктических морских побережьях, являются своеобразные прибрежные природные комплексы, обуславливающие специфические трофические связи хозяев, способствующие расселению паразита в данном биоценозе.

Ключевую роль в циркуляции трихинелл в условиях Чукотки играют морские млекопитающие. Для местного населения, как и для их предков, морские млекопитающие являются главным продуктом питания. Учитывая тот факт, что аборигенное население, следуя самобытным традициям, употребляет в пищу мясо морских зверей, часто не подвергая его достаточной термической обработке, а иногда в сыром, квашенном или полусыром виде, вероятность заражения существенно возрастает.

Целью настоящей работы явилось изучение наиболее вероятностного источника заражения трихинеллами среди положительно реагирующих на антиген респондентов п. Лорино Чукотского района Чукотского автономного округа (ЧАО) в зависимости от вида употребляемого ими мяса морских животных и традиционного способа его приготовления методом статистического непараметрического анализа сравнения двух несвязанных групп бинарных признаков.

Проведение статистического анализа основывалось на анкетных данных собранных методом свободной выборки у 361 жителя п. Лорино. На основании анализа анкет определены две несвязанные группы бинарных признаков:

Trichinosis is a natural-focal disease and is widespread in nature ubiquitously from the cold latitudes of the Northern and Southern Hemispheres to the equator. One of the factors of optimal circulation of *Trichinella* larvae on the Arctic shores are peculiar shore natural complexes determining the specific trophic links of the hosts promoting the distribution of the parasite in the biocenosis concerned.

The key role in the circulation of *Trichinella* in Chukotka is played by marine mammals. For local people, similar to their ancestors, marine mammals are the main diet items. Indigenous people, following their traditions, often consume the meat of marine mammals without sufficient thermal treatment, and occasionally, fresh, semi-fresh or fermented, which significantly increases the probability of infection.

The present study addresses the most probable source of infection with *Trichinella* among antigen-positive respondents in the village of Lorino, Chukotsky District of the Chukchi Autonomous Region (ChAO), depending on the meat of marine mammal species consumed and traditional method of cooking by the method of statistical non-parametric analysis of comparison of two unrelated groups of binary characters.

Statistical analysis is based on a questionnaire poll, using a random sample, conducted among 361 citizens of the village of Lorino. Analysis of the questionnaires determined two unrelated groups of binary characters:

1. by the meat of the species consumed (walrus, whale, seal, polar bear, meat of cage-raised polar fox) and by the method of cooking (boiled, fe-

1. по виду употребляемого мяса (моржовое, китовое, мясо тюленей, белого медведя и мясо песца клеточного разведения) и способу его приготовления (вареное, квашеное, сырое, вяленое): употребляет – да, не употребляет – нет.

2. по результатам серологического обследования сыворотки крови респондентов разделили на 2 группы: 1. с сероположительной реакцией – положительная и 2. имеющих отрицательную реакцию соответственно – отрицательная. Исследование проводили в иммунодиагностической лаборатории института Медицинской паразитологии и тропической медицины им. Е.И. Марциновского (г. Москва) с помощью тест-системы иммуноферментного анализа (ИФА).

mented, fresh): consumes – yes, does not consume – no.

2. according to the results of the serological investigation of the blood serum, the respondents were divided into two groups: 1. with a sero-positive – positive and 2. with a negative reaction – negative. The investigation was conducted in an immunodiagnostic laboratory of the Institute of Medical Parasitology and Tropical Medicine (Moscow), using a test system of immune-enzymatic assay (IEA).

Таб. Сравнение частот бинарного признака в несвязанных группах (вида употребляемого мяса и сероположительной реакции ИФА).

Table. Comparison of the frequencies of a binary character in unrelated groups (the type of meat consumed and sero-positive reaction IFA).

Тип мяса <i>Type of meat</i>	Употребление мяса (нет/да) <i>Use of the meat</i>	Результат реакции ИФА <i>Reaction of IEA</i>		Критерий Фишера <i>Fisher's test</i>	Поправка Йетса к Хи-квадрату
		Отрицат. <i>Negative</i>	Положит. <i>Positive</i>		
Морж, квашеное <i>Walrus "sour"</i>	Нет / <i>No</i> 1	61	4	p=0,0077	p=0,0142
	Да / <i>Yes</i> 1	78	18		
Морж, сырое <i>Walrus, raw</i>	Нет / <i>No</i> 1	52	5	p=0,0473	p=0,0710
	Да / <i>Yes</i> 1	87	17		
Морж, вареное <i>Walrus, boiled</i>	Нет / <i>No</i> 38		1	p=0,4906	p=0,5344
	Да / <i>Yes</i> 3	01	21		
Серый кит <i>Gray whale</i>	Нет / <i>No</i> 13		0	p=1,000	p=0,7300
	Да / <i>Yes</i> 3	26	22		
Тюлени <i>Seals</i>	Нет / <i>No</i> 38		3	p=0,7267	p=0,9992
	Да / <i>Yes</i> 3	01	19		
Белый медведь <i>Polar bear</i>	Нет / <i>No</i> 2	08	7	p=0,0119	p=0,0120
	Да / <i>Yes</i> 1	31	15		
Песец клеточно-го разведения <i>Arctic fox</i>	Нет / <i>No</i> 2	77	17	p=0,5758	p=0,8135
	Да / <i>Yes</i> 62		5		

При расчетах использовался пакет статистического анализа STATISTICA 6.0. Для проверки значимости вероятностного источника заражения трихинеллами использовали классический критерий Фишера, Хи-квадрат по Пирсону с поправкой Йетса (Реброва 2003). Пороговый уровень значимости брался P<0,05.

Серологическое обследование показало, что 6,1% респондентов п. Лорино имеют положительную реакцию,

In calculations, the package of statistical analysis STATISTICA 6.0. was used. To test the significance of the probable source of infection with *Trichinella*, the classic Fisher c riterion, Chi-square after Pearson with specification by Yates was used (Реброва 2003). The threshold level of significance was P<0.05.

The serological study revealed that 6.1% respondents

т.е. являются трихинеллоносителями. Анализ полученных данных показал, что среди сероположительных респондентов абсолютное большинство сохраняют приверженность к национальным пищевым традициям. Так моржовое мясо в вареном виде употребляют в пищу 95,4%, в сыром – 77,3% и виде копальхена 81,8%. Китовое мясо употребляет 95,4% респондентов, мясо тюленей – 77,3%, мясо песцов клеточного разведения – 22,7% и мясо белого медведя употребляет 68,2% (Букина и Колеватова 2007).

Так как все положительно реагирующие на антиген респонденты одновременно питаются мясом морских млекопитающих, и мясом белого медведя или песца клеточного разведения, то мы попытались, используя статистический непараметрический анализ сопряженности несвязанных групп бинарных признаков, выявить наиболее вероятностные источники заражения трихинеллами.

Как видно из таблицы значимая зависимость среди положительно реагирующих на антиген трихинелл респондентов от того употребляет или нет определенный тип мяса выявлена в трех парах несвязанных групп признаков: моржовое квашеное и сырое мясо и мясо белого медведя. Сравнивая пары признаков очевидно с большой долей вероятности, можно утверждать, что используя в пищу мясо моржа в сыром или квашеном видах коренное население прибрежных поселков может заразиться трихинеллами. Это относится и к мясу белого медведя. Во всех других группах бинарных признаков значимая связь не выявлена. Наши данные согласуются с сообщениями отечественных ученых, к сожалению только 30 летней давности. Так Вольфсон А.Г. (1969) при серологическом обследовании жителей прибрежных поселков Чукотки, выявил у 27,8 (3,5%) респондентов положительную реакцию в трех и более тест-системах. По мнению ученого причиной их заражения является частое употребление моржового мяса в сравнение с китовым или тюленьим, а также плохие условия хранения моржового мяса, при которых оно прокисает и превращается в копальхен. Считаем необходимым привести данные зарубежных авторов, которые более активно изучают трихинеллез у населения, проживающего на арктических побережьях. Так вспышки трихинеллезной инвазии на Аляске (г. Барроу) ученые связывают с употреблением мяса моржей, при этом степень заражения была в 4 раза выше среди тех, кто ел сырое мясо или полусырое, по сравнению с теми, которые ели вареное (Margolis et al. 1979). По данным Serhir et al. (2001) наиболее распространенные источники трихинеллеза человека в Канадской Арктике – зараженное мясо белого медведя и моржа. Мясо моржа и белого медведя считали и считают источниками заражения трихинеллами человека в Арктике от Гренландии до Аляски (Proulx

in Lorino show a positive reaction, i.e., they are Trichinella carriers. An analysis of data obtained demonstrated that among sero-positive respondents the absolute majority retain attachment to the ethnic nutrition traditions. In fact, boiled walrus meat is consumed by 95.4% of people; fresh walrus meat, by 77.3% and in the shape of kopalkhen, 81.8% respondents; the seal meat, 77.3%, the meat of cage-raised polar foxes, 22.7% and the meat of the polar bear, by 68.2% (Букина и Колеватова 2007).

All the antigen-positive respondents concurrently consume the meat of marine mammals and the meat of cage-raised polar fox, and we non-parametric statistical analysis of contingency of unrelated groups of binary characters permitted revealing some most probable sources of Trichinella infection.

As can be seen from the Table, a significant relationship among Trichinella positive respondents on whether a certain type of meat was revealed in three pairs of unrelated groups of characters: walrus fermented meat and the polar bear meat. Comparison of pairs of characters demonstrates with much probability that consuming fresh or fermented walrus meat, the indigenous residents of coastal villages may become infected with Trichinella. This also applies to the meat of the polar bear. In all other groups of binary characters no significant relationship was revealed. Our data are in conformity with the reports of Russian researchers 30 years back. In fact A.G. Volfson (Вольфсон . 1969) conducted a serological study of residents of the coastal villages of Chukotka to revealed a positive reaction in three or more test systems in 27.8 (3.5%) respondents. Volfson believes that they were infected due to more frequent consumption of walrus meat compared with whale or seal meat, and also inadequate conditions of storage of walrus meat, under which it turns sour to turn into kopalkhen. Some non-Russian authors will be quoted who study trichinosis in the coastal Arctic people more actively. In fact, the outbreaks of trichinosis invasion in Alaska (Barrow), is associated by these researchers with the consumption of walrus meat, but in this case the level of infection was 4 times higher among those who consumed fresh or semi-fresh fresh meat compared with those who consumed boiled meat (Margolis et al. 1979). According to Serhir et al. (2001), the most widespread sources of human trichinosis in Canadian Arctic is infected meat of the polar bear and the walrus. The meat of the walrus and the polar bear has been considered to be the sources of human infection with Trichinella in the Arctic from Greenland to Alaska (Proulx 2002).

2002).

Таким образом, при употреблении коренным населением Чукотки моржового мяса сырого или квашеного, а также мяса белого медведя вероятность заражения их трихинеллами статистически значима.

Работа выполнена при финансовой поддержке North Pacific Research Board (NPRB), USA.

Thus, the consumption by the indigenous people of Chukotka of walrus meat, fresh or fermented, and also the polar bear renders the possibility of infection with *Trichinella* statistically significant.

The study was supported by the North Pacific Research Board (NPRB), USA.

Список использованных источников / References

- Букина Л.А., Колеватова А.И. 2007. Современные проблемы природопользования охотоведения и звероводства: Межд. науч.-практич. конф. посвященная 85-летию ВНИИОЗ (22-23 мая 2007). Киров. С. 59-61 [Bukina L. A., Kolevatova A. I. 2007. Modern problems of use of nature resources, hunting management and fur-breeding. Abstracts of reports of International scientific-practical conference. Kirov. Pp. 59-61]
- Вольфсон А.Г. 1969. К вопросу о возможных путях заражения трихинеллезом населения Чукотского района. Мед. паразитол. и паразитар. болезни. М., С. 458-462 [Volfson A.G. 1969. To the problem of possible ways of trichinosis infection of population of the Chukotka district. Pp. 458-462 in Medical parasitology and parasitic diseases. Moscow]
- Реброва О.Ю. 2003. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica. М., Медиа Сфера. 312 с. [Rebrova O.Yu. 2003. Statistical analysis of medical data. Use of the Statistica software package. Moscow, Media Sfera, 312 p.]
- Margolis H.S., Middaugh J.P., Burgess R.D. 1979. Arctic trichinosis: two Alaskan outbreaks from walrus meat. *J. Infect. Dis.* 139: 102-105.
- Serhir B., Maclean J.D., Healy S., Segal B., Forbes L. 2001. Outbreak of trichinellosis associated with arctic walrus-es in northern Canada, 1999. *Can Comm. Dis. Rep.* 27: 31-36.
- Proulx J.F., Maclean J.D., Gyorkos T.W., Leclair D., Richter A.K., Serhir B., Forbes L., Gajadhar A.A. 2002. Novel prevention program for trichinellosis in Inuit communities. *Clin Infect Dis* 34:1508-1514.

Бурдин А.М.¹, Волков А.Е.², Лазарева Е.М.³

Нагульные скопления горбачей (*Megaptera novaeangliae*) в российской части Берингова моря

1. Камчатский филиал Тихоокеанского Института Географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
 2. Тихоокеанский Институт Географии ДВО РАН, Владивосток, Россия
 3. Зоомузей МГУ, Москва, Россия
-

Burdin A.M.¹, Volkov A.E.², Lazareva E.M.³

Feeding aggregations of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Russian part of the Bering Sea

1. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography, FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
2. Pacific Institute of Geography, FED RAS, Vladivostok
3. Zoological Museum, Moscow State University, Moscow, Russia

Несмотря на длительную историю изучения горбатых китов, до настоящего времени существует серьезная нехватка информации об этом виде в северо-западной части Тихого океана, как с мест размножения в водах Японии и Филиппин, так и из районов нагула в высоких широтах дальневосточных морей России.

Для восполнения этого пробела, и сбора данных о распределении, местах нагула и составе скоплений горбачей в Дальневосточных морях России в 2004 (18 июля-17 августа) и 2005 (17 июля-14 августа) годах были проведены морские судовые работы в рамках международной программы SPLASH (Structure of Population, Levels of Abundance and Status of Humpback whales in the North Pacific). Эти исследования охватили в 2004-2007 гг. все места зимовок и летнего нагула горбатых китов в северной части Тихого океана.

Во время рейсов в российских водах в 2004-2005 гг., были обследованы прибрежные районы (удаление от берега до 20 миль) восточного побережья Камчатки от Петропавловска-Камчатского до м. Олюторский, Корьякского побережья до м. Наварин, Анадырский залив и прибрежные воды Чукотки до п. Уэлен. В течение обоих сезонов проводилось обследование акватории Командорских островов. Работы по изучению горбачей были продолжены во время стационарных исследований китообразных на о. Карагинском и о. Беринга в 2008 и 2009 гг.

Основными задачами исследований горбатых китов в российских водах являются: определение мест нагула и численности китов этого вида; фотографирование китов для фотоидентификации и составление каталога; отбор проб кожи (биопсия) для генетических ис-

Though humpback whales have been studied for a long time, there is a lack of information about this species in the northwestern part of the Pacific Ocean, both regarding reproduction areas in waters of Japan and the Philippines and feeding regions in polar latitudes of the Far Eastern Seas of Russia.

To fill this gap and to collect data about distribution, feeding areas and composition of humpback whale aggregations in the Far Eastern Seas of Russia in 2004 (18 July-17 August) and 2005 (17 July-14 August) a shipboard study was conducted within the framework of the international program SPLASH (Structure of Population, Levels of Abundance and Status of Humpback whales in the North Pacific). In 2004-2007, the humpback whale areas for wintering and summer feeding were observed in the northern part of the Pacific Ocean.

During surveys in Russian waters in 2004-2005 scientists explored the coastal areas (up to 20 miles off the coast) of the eastern coast of Kamchatka from Petropavlovsk-Kamchatsky to the Olyutorskiy Cape, from the Koryak coast to Cape Navarin, from Gulf of Anadyr and the coastal area of Chukotka to Uelen settlement. During both seasons the water zone of the Komandorskie Islands was also explored. Humpback whales were further studied during the stationary cetacean research on Karaginsky Island and Bering Island in 2008-2009.

The main tasks of the studies of humpback whales in Russian waters were: to define feeding areas and number of whales; to take photographs for photo identification and to make a catalog, to collect skin samples

следований, которые помогут лучше понять популяционную структуру и миграции горбачей в пределах всего ареала в северной части Тихого океана.

В общей сложности в 2004-2009 гг. было получено более 150 000 фотографий горбатых китов, собрано около 100 проб кожи для генетических и биохимических исследований.

Несмотря на ограниченный объем собранной информации, проведенные исследования показали, что места нагула горбачей в российских водах важны для всех северотихоокеанских субпопуляций этого вида, независимо от мест размножения. Но наибольшее значение они имеют для азиатского стада, преимущественно для китов, размножающихся в водах Окинавы.

На основании анализа фотографий горбачей из различных районов (Calambokidis et al. 2008; наши данные), удалось установить, что 26% горбачей встреченных в летние месяцы у дальневосточных берегов России, принадлежат к азиатскому стаду (размножающегося в Японии и на Филиппинах), причем 17% китов происходят с Окинавы. Процент китов из других репродуктивных группировок (Гавайи, Мексика) невысок, но это может быть результатом недостатка данных. Происхождение 70% китов сфотографированных на местах нагула в российских водах, пока остается неизвестным (Рис.).

В 2004-2005 гг. в рамках выполнения проекта SPLASH, было идентифицировано 112 горбачей (Calambokidis et al. 2008). Продолжение исследований в 2008-2009 гг., увеличило число идентифицированных китов до 222, и позволило соответственно увеличить количество китов, опознанных как на местах нагула, так и на местах размножения.

Исследования, продолженные в двух районах Западной части Берингова моря (о-ва Карагинский и Беринга) показали, что процент повторных встреч (resightings) горбачей в этих районах различается. В 2008-2009 гг. 50% горбачей обнаруженных у о. Карагинского, были встречены в этом районе в предыдущие годы, а на о. Беринга только 3,3% китов были встречены здесь ранее (Таб. 1).

Возможными объяснениями различий в количестве повторных встреч и постоянстве посещения мест нагула горбатыми китами могут быть:

1) Киты из разных географических репродуктивных группировок предпочитают различные районы нагула. Например, киты из Окинавы более часто наблюдаются на нагульных местах в Карагинском заливе, чем в других районах. (Таб. 2).

2) Более выраженное постоянство выбора мест нагула

(biopsy) for genetic research which would help to understand the population structure and migration of humpback whales within the whole range in the northern part of the Pacific Ocean.

In sum, over 15,000 photographs of humpback whales were taken and about 100 skin samples were collected for genetic and biochemical studies in 2004-2009.

Despite the lack of collected data, the research shows that feeding areas of humpback whales in Russian waters are important for all subpopulations of this species in the northern part of the Pacific Ocean independent from their breeding ground. But they play the most important role for Asian herds, primarily for whales which breed in waters of Okinawa.

Based on analysis of humpback whale photographs from different areas (Calambokidis et al. 2008; our data), we determined that 26% of the humpback whales occurring in summer near the Far Eastern coast of Russia came from the Asian herd (which likely breed in Japan and the Philippines) and 17% came from Okinawa. Rate of whales from other reproduction areas (Hawaii, Mexico) is low but it can be caused by lack of data. But the origin of 70% of the whales photographed in the feeding areas in the Russian waters is still unknown (Figure).

In 2004-2005, 112 humpback whales were identified within the project SPLASH (Calambokidis et al. 2008). Studies in 2008-2009 increased the number identified up to 222 and allowed us to increase the number of identified whales both in the feeding and reproduction areas.

The studies in two areas of the western part of the Bering Sea (Karaginskiy Island and Bering Island) showed that the rate of resightings of humpback whales in these areas is different. In 2008-2009, 50% of humpback whales found near Karaginskiy Island were seen in this area in previous years, while only 3.3% of whales near Bering Island were seen there previously (see Table 1).

Possible explanations of the difference in the resighting rate and site fidelity of the feeding areas of the humpback whales can be:

1) The whales from different geographical reproduction groups prefer different feeding areas. For example, whales from Okinawa are observed more often in Karaginskiy Bay than in other areas (Table 2).

2) The humpback whale group which feeds near Karaginskiy Island has stronger site fidelity on the feeding areas compared with the groups which feed near the Komandorskie Islands.

(site fidelity) группировки горбачей, кормящихся возле о. Карагинского, по сравнению с приходящими нагуливаться на Командоры.

3) Более высокая численность горбачей, нагуливающихся у Командорских островов, по сравнению с другими районами. Так, среди 60 горбатых китов идентифицированных у о. Беринга в августе-сентябре 2009 г., 48 китов (67%) были встречены только один раз, притом, что общая численность наблюдаемых в этом районе китов, была высокой.

4) Сезонные изменения в распределении китов и перемещение между кормовыми районами, связанные с изменением распределения, видового состава и обилием кормовых объектов.

В результате судовых работ в рамках программы SPLASH в 2004-2005 гг., было определено три основных района нагула горбачей в летний период: Карагинский залив, Анадырский залив и Командорские о-ва. Мы считаем, что восточное побережье Камчатки и Корякское побережье представляют собой транзитные области, где киты долго не задерживаются, продвигаясь в богатые кормами районы. Кроме того, возможно существуют еще два, важных для горбатых китов района нагула: Чукотское море и восточная часть Охотского моря, но пока эти районы не обследованы и современная информация о них почти отсутствует.

Несмотря на то, что горбатый кит внесен в Красную Книгу России и МСОП, никаких усилий по охране этого вида, как впрочем, и других китообразных у нас в стране не предпринимается. Если существует реальная заинтересованность в сохранении горбачей и других краснокнижных видов китообразных, необходимо приложить больше усилий для охраны среды обитания и основных мест летнего нагула этих видов в западной части Берингова моря.

3) The number of whales which feed near the Komandorskie Islands is higher than the number of whales in other areas. So, 48 whales (67%) of 60 humpback whales identified near Bering Island in August-September were seen only once, considering that the total number of observed whales was high in this area.

4) Seasonal changes in dispersal and movement between feeding areas are connected with changes in dispersal, species composition and availability of feeding.

As a result of ship surveys within the project SPLASH in 2004-2005, three main feeding areas of humpback whales in summer were identified: Karaginskiy Bay, Gulf of Anadyr and the Komandorskie Islands. We believe that the eastern coast of Kamchatka and the Koryak coast are transit areas where the whales don't stay for a long time moving to the areas with rich feeding. Additionally, there are likely more than two feeding areas important for humpback whales: the Chukchi Sea and the eastern part of the Sea of Okhotsk, but these areas were not explored and there are few data collected about them.

Though the humpback whale is included in the Red Data Book of the Russian Federation and International Union for Conservation of Nature Resources, there needs to be more effort on protection and conservation of humpback whales as well as other cetaceans from the Red Data Book in our country. If we really want to conserve humpback whales and other cetaceans from the Red Data Book, we should take more measures to protect their natural habitat and main summer feeding areas of these species in the western part of the Bering Sea.

Таб. 1. Идентификация / повторные встречи горбачей в двух нагульных районах российского Дальнего Востока (о-ва Беринга и Карагинский) в 2004-2009 гг.

Table 1. Identification / resightings of humpback whales in the two feeding areas in the Russian Far East (islands Beringa and Karaginskiy) in 2004-2009

РАЙОН / AREA	2004	2005	2006	2007	2008	2009
о. Беринга / Beringa Isl.	1/0	7/1	0	0	13/0	60/2
о. Карагинский / Karaginskiy Isl.	38/1	29/10	0	0	10/5	14/7

Таб. 2. Встречи горбачей, рожденных у о. Окинава, в различных районах нагула в зап. части Берингова моря.
 Table 2. Sightings of humpback whales born near Okinawa Isl. in different feeding areas in the western Bering Sea

РАЙОН / AREA	2004 2	005 2	007	2008	2009
о. Беринга / <i>Beringa Isl.</i>	1	1 2			1
о. Карагинский / <i>Karaginskiy Isl.</i>	11	11	0 3 2		
Анадырский залив / <i>Anadyr Gulf</i>		1			
Восточная Камчатка / <i>Eastern Kamchatka</i>			1		2
Корякское побережье / <i>Karyakia coast</i>	1				

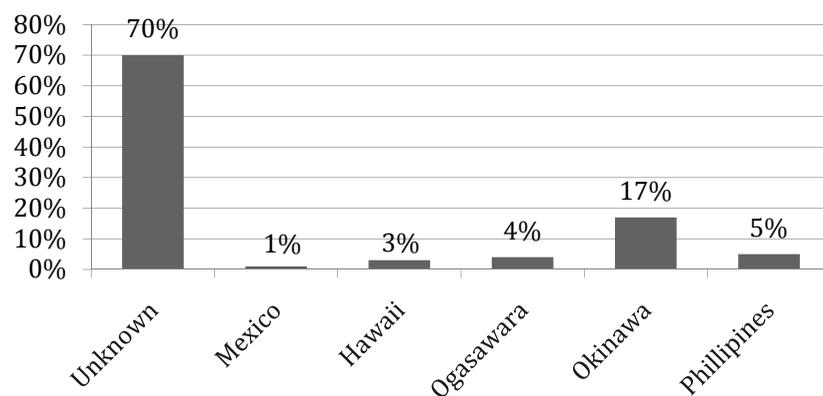


Рис. Состав скоплений горбачей на местах нагула в западной части Берингова моря по происхождению (данные SPLASH 2004-2005 гг., стационарные работы 2008-2009 гг.).

Fig. Origin based composition of humpback whales feeding aggregations in the Bering Sea

Список использованных источников / References

- Calambokidis J., Falcone E.A., Quinn T.J., Burdin A.M., Clapham P.J., Ford J.K.B., Gabriele C.M., LeDuc R., Mattila D., Rojas-Bracho L., Straley J.M., Taylor B.L., Urbán R. J., Weller D., Witteveen B.H., Yamaguchi M., Bendlin A., Camacho D., Flynn K., Havron A., Huggins J., Maloney N., Barlow J., Wade P.R. 2008. SPLASH: Structure of Populations, Levels of Abundance and Status of Humpback Whales in the North Pacific. Final report for Contract AB133F-03-RP-00078 prepared by Cascadia Research for U.S. Dept of Commerce. May 2008.

Бушуев С.Г.

Распределение дельфинов в северо-западной части Черного моря (по данным авиаучетов 1976-87 гг.)

Одесский центр ЮгНИРО, Одесса, Украина

Bushuev S.G.

Distribution of dolphins in the northwestern Black Sea based on aerial surveys 1976-87

Odessa Center of YugNIRO, Odessa, Ukraine

Сведения о распределении дельфинов в СЗЧМ весьма ограничены. В период ведения промысла дельфинов Советским Союзом (до 1966 г.) их специализированная добыча в этом районе осуществлялась в незначительных масштабах. В связи с этим его исследованию уделялось относительно мало внимания.

С 1967 г. по 1987 г. в СССР проводились регулярные авианаблюдения за состоянием популяций черноморских дельфинов. В 1967-75 гг. материалы этих наблюдений обобщали в отчетах ихтиологи АзЧерНИРО (ныне ЮгНИРО, г. Керчь), а в 1976-87 гг. – лаборатория морских млекопитающих Одесского отделения АзЧерНИРО (Одо ЮгНИРО). Задачей исследований было изучение динамики численности, особенностей распределения и миграций китообразных в Черном море. Некоторые результаты этих исследований (с описанием методики их проведения) только недавно были опубликованы (Бушуев 2002, Михалев 2004а, 2004б, 2008, Михалев и др. 2004), однако вопрос распределения дельфинов в СЗЧМ освещен недостаточно.

В работе использованы материалы отчетов Одо АзЧерНИРО за 1976-86 гг. и первичные материалы учетов (полетные карты за 1977-80 гг. и 1987 г.).

Вся акватория Черного моря была разделена на 5 районов: северо-западный (СЗЧМ), западный, центральный, северо-восточный и восточный. Северо-западный учетный район ограничен с юга линией, проходящей по 44°20' с.ш., с востока – 33°40' в.д. Площадь района составляет около 60000 км² или 14% от всей площади Черного моря. Облет одного района производился в течение одного полетного дня (8 полетных часов), всех районов – 5 дней (около 40 часов). Система галсов охватывала около ¾ поверхности моря, исключая районы, прилегающие к берегам Румынии, Болгарии и Турции.

Динамика распределения. Специализированные авиа-

There is a lack of data on dolphin distribution in the northwestern Black Sea (NWBS). In the period of the dolphin fishery in the Soviet Union (up to 1966), their specialized harvesting was of small scale. That's why the distribution of dolphins was poorly studied.

From 1967 to 1987, there were regular aerial surveys of the population of Black Sea dolphins in the USSR. In 1967-75, these data were summarized in reports by ichthyologists of AzCherNIRO (Institute of Fisheries and Oceanography of the Sea of Azov and the Black Sea; today YugNIRO – Southern Scientific Research Institute of Marine Fisheries & Oceanography, Kerch) and in 1976-87 by ichthyologists from the laboratory of marine mammals of Odessa Department of AzCherNIRO (OdO YugNIRO). The main task of this study was to learn the population dynamics, specific to distribution and migration of cetaceans in the Black Sea. Some results of these studies (with description of the methods) have been published recently (Bushuev 2002, Михалев 2004а, 2004б, 2008, Михалев и др. 2004), however, dolphin distribution in the NWBS is poorly studied.

In this study we used data from the reports of the OdO YugNIRO from 1976-86 and primary report data (aerial survey maps of 1977-80 and 1987).

The whole water zone of the Black Sea was divided into 5 areas: the northwestern (NWBS), western, central, northeastern and eastern. The northwestern report area is defined from the south with a line going by north latitude of 44°20' and from the west-east longitude of 33°40'. The total area of this region is approximately 60,000 km² or 14% of the whole area of the Black Sea. It took one flying day (8 flying hours) to fly over one area and 5 days (about 40 flying hours) to fly over all areas. The system of transects included about ¾ of the sea surface, exclusive of the regions near the coasts of Romania, Bulgaria and Turkey.

учеты черноморских дельфинов в СЗЧМ проводились в теплый период года (май-сентябрь). Однако самолеты Югпромразведки с целью поиска скоплений рыбы совершали эпизодические облеты этого района и в холодное время. Полетные карты за февраль и март 1977 г. свидетельствуют о наличии незначительного числа белобочек и афалин в СЗЧМ в этот период. Численность дельфинов в теплое время года существенно увеличивается.

Обобщение сведений за ряд лет показывает, что в теплый период года характерно относительно равномерное размещение косяков дельфинов по акватории СЗЧМ.

Для белобочки и афалины не отмечено выраженной привязки скоплений к периферийной (прибрежной) зоне. Наоборот, наиболее крупные косяки встречаются, как правило, в открытой части района. Только косяки азовок реже регистрировались в открытой части моря и чаще ближе к побережью.

В мае и июле по сравнению с сентябрем характерно более дисперсное распределение косяков.

Относительно равномерное распределение дельфинов в СЗЧМ может быть связано с тем, что в теплый период года (май-сентябрь) в их рационе преобладают пелагические виды рыб (в первую очередь, шпрот), образующие в это время локальные скопления в различных частях акватории района. Кроме того на мелководном шельфе СЗЧМ дельфины могут питаться донными видами рыб даже в районах, значительно удаленных от берегов.

Данные повторных облетов одной и той же акватории, проведенных с суточным временным интервалом свидетельствуют о возможности быстрого изменения картины распределения и численности косяков дельфинов.

Отсюда следует, что к трактовке результатов разовых одномоментных авиаучетов следует подходить осторожно. Только сопоставление серии учетов может дать объективное представление о распределении дельфинов на исследуемой акватории.

Величина косяков. По результатам авианаблюдений 1976-87 гг. размеры косяков черноморских дельфинов варьировали от 5 до 100 особей. Абсолютно преобладали косяки величиной до 5 голов. Их доля в общем количестве обнаруженных косяков составила 67,5 % для белобочки, 73,2 % для афалины и 66,7 % для азовки. Косяки размером до 50 голов отмечались в трех случаях для белобочки и двух – для афалины. Группы до 100 голов зарегистрированы только для афалины всего в двух случаях. Средние показатели размера

Distribution dynamics. Special aerial surveys of Black Sea dolphins in the NWBS were carried out in the warm period of the year (May - September). However, the airplanes of Yugpromrazvedka (Southern industrial surveying) flew over this area periodically in the cold period of year two in order to search for fish aggregations. The aerial survey maps of February and March 1977 indicate a few common dolphins and bottlenose dolphins in the NWBS in this period. The number of dolphins increases significantly in the warm period of the year.

The summarized data show that the warm period of year is characterized with relatively even distribution of the dolphin schools in the water zone of the NWBS.

It was observed that common dolphins and bottlenose dolphins don't tend to aggregate in the coastal area. On the contrary, generally the largest schools are usually found in the open area. Only schools of the Azov dolphins were recorded rarely in the open sea and more often near the coast.

More dispersal of the schools is characteristic in May and July compared with September.

The relatively even distribution of dolphins in the NWBS can be related to pelagic fish species (primarily sprat), which form local aggregations in different parts of the water zone of this territory at this time, and are prevalent in their diet in the warm period of year (May - September). Moreover, the dolphins can feed on bottom-dwelling species of fish in the shallow marine shelf even in the regions which are significantly remote from the coast.

Data from the repeated surveys of the same area made within 24 hours indicate a possibility of rapid change in distribution and amount of the dolphin schools.

This implies that one should carefully interpret results of single one-time aerial surveys. Only comparison of reports series could provide an impartial view about dolphin distribution in the explored water zone.

Size of dolphin schools. According to results of the aerial surveys in 1976-87, the school size of the Black Sea dolphins varied from 5 to 100 individuals. Schools of 5 animals prevailed. Their rate in the total amount of the schools was 67.5 % for common dolphins, 73.2 % for bottlenose dolphins, and 66.7 % for harbor porpoises. Dolphin schools of 50 animals were recorded only two times for common dolphins and two times for bottlenose dolphins. Groups of 100 dolphins were recorded only two times for bottlenose dolphins. Average size of schools was similar for all three dolphin species in the studied period: common dolphins - 9.10, bottle-

косяков за исследуемый период были близкими для всех трех видов дельфинов: белобочка - 9,10, афалина - 8,84, азовка - 8,91 (таб. 1).

По шкале, применяемой для учета дельфинов в период промысла (Дорофеев и др. 1952), все обнаруженные косяки должны быть отнесены к категории мелких. Поскольку средними тогда считались косяки в сотни голов, а крупными - в тысячи голов.

М.Д. Сиротенко и др. (1979), характеризуя величину косяков белобочки в Черном море по данным авиаучетов 1961-75 гг., к самым мелким относят группы до 25 особей, а наиболее крупным - до 5000 особей. В среднем за эти годы доля косяков белобочки размером до 25 особей составляла 51,3 %, до 50 - 31,3 %, до 100 - 7,3 %. 10,1 % приходилось на долю косяков от 100 до 5000 особей.

Для СЗЧМ отмечена тенденция снижения среднего количества обнаруженных косяков от мая к сентябрю (таб. 1). Среднее число особей в косяке у всех трех видов дельфинов несколько снижается от мая к июлю, а затем заметно возрастает к сентябрю. Снижение средних размеров косяков в июле может быть связано с тем, что во время спаривания у дельфинов происходит образование мелких подвижных групп. К сентябрю наблюдается укрупнение косяков, в том числе и за счет появления приплода.

Отмеченные различия средней величины косяков всех трех видов дельфинов в июле и сентябре статистически достоверны (белобочка - $t=4,85^{***}$, $p<0,001$; афалина - $t=2,19^*$, $p<0,05$; азовка - $t=2,14^*$, $p<0,05$). Для белобочки статистически достоверно и различие средних размеров косяков в мае и сентябре ($t=4,18^{***}$, $p<0,001$).

Встречаемость. Минимальное значение индекса обилия дельфинов (встречаемость особей на 1 км авиаучетного маршрута) в СЗЧМ было отмечено в мае 1978 г. - 0,108, максимальное в мае 1977 и 1980 гг. - 0,448. Общее число обнаруженных дельфинов в СЗЧМ снижалось от мая к июлю, а затем возрастало до того же уровня в сентябре.

Для сезонов 1982-86 гг. (5 майских, 2 июльских и 2 сентябрьских учета) рассчитаны показатели встречаемости в северо-западном районе и в целом по Черному морю (таб. 2). Примечательно, что встречаемость белобочки и афалины в СЗЧМ во все указанные месяцы заметно ниже, чем в целом по морю (в среднем за этот период для белобочки она оказалась ниже на 30%, а для афалины - на 27%). Встречаемость азовки в СЗЧМ и во всем Черном море практически одинакова. Таким образом, представление прошлых лет об относительно низкой численности дельфинов в северо-западной

nose dolphins - 8.84, harbor porpoises - 8.91 (table 1).

According to the scale used for calculation of the number of dolphin in the period of the dolphin fishery (Дорофеев и др. 1952), all schools seen were small. Mean school size consisted of hundreds of dolphins, while large schools included thousands of dolphins.

When Sirotenko et al. (1979) characterized common dolphin school size in the Black Sea based on aerial survey data from 1961-75, they refer to the smallest groups of up to 25 individuals and to the largest - up to 5000 animals. On average, the percentage of common dolphins' schools with up to 25 individuals was 51.3%, up to 50 porpoises was 31.3%, and up to 100 porpoises it was 7.3%. The percentage of schools seen consisting of 100 up to 5000 individuals was 10.1%.

The average amount of schools seen tends to decrease from May to September in the NWBS (table 1). The average amount of individuals in schools of all three dolphin species slightly decreases from May to July but increases significantly in August and September. Reduction of average school size in July can be related to the mating period when dolphins form small movable groups. Up to September, school size increases, particularly, because of reproduction.

The described difference of the average school size of all three dolphin species in July and September is statistically significant (common dolphins - $t=4.85^{***}$, $p<0.001$; bottlenose dolphins - $t=2.19^*$, $p<0.05$; harbour porpoises - $t=2.14^*$, $p<0.05$). Difference in average school size in May and September is also statistically significant for common dolphins ($t=4.18^{***}$, $p<0.001$).

Occurrence. The minimal value of the index of dolphin abundance (dolphin occurrence in 1 km of the aerial survey route) in the NWBS was observed in May 1978 to be 0.108, and the maximum value in May 1977 and 1980 was 0.448. Total number of dolphins found in the NWBS declined from May to July then increased to the same level in September.

For surveys in 1982-86 (5 May, 2 July and 2 September), we calculated the count values in the northwestern area and in total for the Black Sea (table 2). It's notable that the number of common dolphins and bottlenose dolphins counted in the NWBS in all specified months is appreciably lower than in total by sea (on average, it was lower by 30% for common dolphins and by 27% for bottlenose dolphins in this period). Count of the Azov dolphins in the NWBS and in the entire Black Sea is almost the same. Thus, the opinion of the past years on the relatively low amount of dolphins in the northwestern sea area appears to be valid.

части моря получает подтверждение.

Видовое соотношение. По данным авиаучетов 1976-87 гг. наиболее многочисленным видом дельфинов в СЗЧМ в теплый период является белобочка, а самым малочисленным – азовка. Доля белобочки составляет 61,9% от общего числа обнаруженных здесь дельфинов, афалины – 28,2%, азовки – 9,9%. Видовое соотношение по всему морю (5 учетных районов) практически такое же: белобочка – 65,0%, афалина – 26,7%, азовка – 8,3%.

Полученные результаты могут быть использованы для осуществления ретроспективных оценок состояния популяций, распределения и численности черноморских дельфинов.

Species proportion. Results of aerial surveys in 1976-87 showed that common dolphins had the largest population in the NWBS in the warm period of the year, while harbour porpoises were the smallest population. The percentage of common dolphins was 61.9% of the total amount of dolphins seen, bottlenose dolphins were 28.2%, and harbour porpoises were 9.9%. Species proportion in the entire sea (5 report areas) is almost the same: common dolphins – 65.0%, bottlenose dolphins – 26.7%, and harbour porpoises – 8.3%.

The obtained results can be used for retrospective estimations of the population condition, distribution and number of the Black Sea dolphins.

Таб. 1. Встречаемость и средняя величина косяков дельфинов в северо-западном районе Черного моря в мае, июле и сентябре (1976-87 гг.): CD – белобочка, BN – афалина, HP – азовка.

Table 1. Sighting frequency and mean flock sizes in the north-western Black Sea in May, July, and September (1976-87): CD – common dolphin, BN – bottlenose dolphin, HP – harbor porpoise.

Месяц <i>Month</i>	Число учетных съемок <i>Number of surveys</i>	Вид <i>Species</i>	обнаружено косяков <i>Number of sighted flocks</i>		обнаружено дельфинов <i>Number of sighted dolphins</i>		Среднее число дельфинов в косяке <i>Mean number of dolphins in a flock</i>
			всего <i>total</i>	Ср. за 1 учет <i>Mean per 1 sur- vey</i>	всего <i>total</i>	Ср. за 1 учет <i>Mean per 1 survey</i>	
Май <i>May</i>	11	CD 3	06	27,8	2645	240,4	8,64±0,39
		BN 1	52	13,8	1235	112,3	8,13±0,82
		HP 44		4,0	375	34,1	8,52±0,95
		Все / total 5	02	45,6	4255	386,8	8,48
Июль <i>July</i>	6	CD 1	37	22,8	1075	179,2	7,85±0,48
		BN 44		7,3	330	55,0	7,50±0,74
		HP 25		4,2	180	30,0	7,20±0,89
		Все / total 2	06	34,3	1585	264,2	7,69
Сент. <i>Sept</i>	5	CD 8	9	17,8	1120	224,0	12,58±0,85
		BN 54		10,8	645	129,0	11,94±1,89
		HP 18		3,6	220	44,0	12,22±2,17
		Все / total 1	61	32,2	1985	397,0	12,33
Всего <i>Total</i>	22	CD 5	32	24,2	4840	220,0	9,10
		BN 2	50	11,3	2210	100,5	8,84
		HP 87		4,0	775	35,2	8,91
		Все / total 8	69	39,5	7825	355,7	9,00

Таб. 2. Число встреченных дельфинов (n) и индекс их встречаемости (ИВ) на 1 км учетного маршрута (1982-86 гг.)

Table 2. Number of sighted dolphins (n) and index of their sighting (IS) per 1 km of aerial census (1982-86)

Район	Вид	Май / May		Июль / July		Сентябрь / September		В целом / Total	
		Км n	/ ИВ	Км n	/ ИВ	Км n	/ ИВ	Км n	/ ИВ
Северо-западный <i>North-western</i>	CD	5095	970 / 0,190	2860	410 / 0,143	2050	250 / 0,122	10005	1630 / 0,163
	BN		345 / 0,068		150 / 0,053		205 / 0,100		700 / 0,070
	HP		150 / 0,030		65 / 0,023		85 / 0,041		300 / 0,030
	Σ		1465 / 0,288		625 / 0,219		540 / 0,263		2630 / 0,263
Черное море (5 районов) <i>Black Sea</i>	CD	30905	8185 / 0,265	13732	2835 / 0,206	13087	2550 / 0,195	57724	13570 / 0,235
	BN		2860 / 0,092		1290 / 0,094		1415 / 0,108		5565 / 0,096
	HP		790 / 0,026		340 / 0,025		600 / 0,046		1730 / 0,030
	Σ		11835 / 0,383		4465 / 0,325		4565 / 0,349		20865 / 0,361

Список использованных источников / References

- Бушуев С.Г. 2002. Основные результаты авианаблюдений черноморских дельфинов в 1970-80-х гг. Стр. 60-61 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Москва [Bushuev S.G. 2002. Principal results of the aerial observations of the Black Sea dolphins in 1970s-80s. Pp. 60-61 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Moscow, КМК]
- Дорофеев С.В., Фрейман С.Ю., Голенченко А.П., Макачук Н.П., Смирнов И.П., Эриков И.В. 1952. Авиация на службе рыбной промышленности. Москва, Изд-во Аэрофлота. 131 с. [Dorofeev S.V., Freiman S.Yu., Golenchchenko A.P., Makarchuk N.P., Smirnov I.P. Erikov I.V. 1952. Aviation serving to fishery. Moscow, Aeroflot. 131 p.]
- Михалев Ю.А. 2004а. Характер распределения афалины (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) в Черном море по данным авиасъемок. С. 397-402 в Морские млекопитающие Голарктики 2004. Сборник научных трудов. Москва. КМК. [Mikhalev Yu.A. 2004. The Black Sea bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) distribution pattern according to aerial survey data. Pp. 397-402 in Marine Mammals of the Holarctic. 2004. Collection of Scientific Papers. Moscow. КМК]
- Михалев Ю.А. 2004б. Особенности распределения морской свиньи (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905) в Черном море. С. 403-408 в Морские млекопитающие Голарктики 2004. Сборник научных трудов. Москва. КМК. [Mikhalev Yu.A. 2004. Distribution peculiarities of harbor porpoises (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905) in the Black Sea. Pp. 403-408 in Marine Mammals of the Holarctic. 2004. Collection of Scientific Papers. Moscow. КМК]
- Михалев Ю.А. 2008. Результаты авианаблюдений за распределением дельфина-белобочки в Черном море. Стр. 364-368 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Mikhalev Yu.A. 2008. Results of observations on distribution of common dolphins in the Black Sea. Pp. 364-368 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Михалев Ю.А., Савусин В.П., Бушуев С.Г. 2004. Ассоциированная связь между скоплениями рыб и дельфинов в Черном море по данным авиасъемок. С. 393-397 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Москва. КМК. [Mikhalev Yu.A., Savusin V.P., Bushuev S.G. 2004. Associated connection between the accumulations of fishes and dolphins in the Black Sea according to the data of aerial surveys. Pp. 393-397 in Marine Mammals of the Holarctic. 2004. Collection of Scientific Papers. Moscow. КМК]
- Сиротенко М.Д., Данилевский Н.Н., Шляхов В.А. 1979. Дельфины. Стр. 242-247 в кн. Сырьевые ресурсы Черного моря. Москва. Пищевая промышленность [Sirotenko M.D., Danilevskiy N.N., Shlyakhov V.A. 1979. Dolphins. Pp. 242-247 in Stock resources of the Black Sea. Moscow]

Веденев А.И.

Проблемы защиты морских млекопитающих от антропогенного шума в районах освоения нефтегазовых месторождений на шельфе Дальневосточных морей России

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

Vedenev A.I.

Issues of the marine mammals protection related to anthropogenic noise at offshore oil-and-gas activities on the shelf of the Far East Seas of Russia

P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

Существует множество антропогенных источников звука, которые ведут к беспокойству обитателей моря – взрывы, шумы судоходства, сейсморазведка, шумы драг и забивки свай при строительстве причалов и портов, бурение и работа морских платформ при добыче углеводородов, работа различных сонаров и акустических устройств по отпугиванию морских млекопитающих и морские научные исследования. Зарегистрированные эффекты акустического воздействия на морских млекопитающих изменяются в широких пределах от очень тонких изменений в поведении до реакции избегания зон шума, постоянной или временной потери слуха, физических травм и даже смерти в чрезвычайных случаях. Как шум от действий человека неблагоприятно влияет на морскую жизнь, и что делать, чтобы смягчить отрицательные воздействия индустриальной активности, было предметом научных исследований и нормативно-правового регулирования в течение нескольких последних десятилетий. В 1995 Американское Национальное Агентство по Морскому Рыболовству (NMFS, 1995) начало использовать критерии для оценки физического ущерба морских млекопитающих от импульсного подводного шума (190 дБ СКЗ отн. 1 мкПа (СКЗ уровня звукового давления) для ластоногих и большинства зубатых китов и 180 дБ отн. 1 мкПа для усатых китов и кашалотов (*Physeter macrocephalus*)). Впоследствии, Группа по Сейсморазведке (HESS 1999) заключила, что подвергание слуха животного импульсу пневмопушки с усредненным значением уровня импульса более чем 180 дБ отн. 1 мкПа, вероятно приводит к существенным воздействиям на поведение, физиологический статус и/или слух. NMFS продолжило использовать 180 дБ критерий для предсказания ущерба от акустического воздействия для китообразных (и 190 дБ для ластоногих), также как критического уровня воздействия на поведение 160 дБ, основанного прежде всего на наблюдениях за реакцией усатых китов на импульсы от

There are a lot of manmade sound sources causing disturbance of marine life - explosions, shipping, seismic surveys, offshore construction (dredging, pile driving etc.), offshore industrial activities (hydrocarbon production, drilling, transport facilities), sonar of various types and acoustic deterrent devices and ocean science. Documented effects on marine mammals vary greatly from very subtle behavioral changes, avoidance reaction, permanent or temporary hearing loss, injury and even death in extreme cases. How noise from human activities adversely affects marine life, and what to do to mitigate negative impacts of industrial activities, has been a subject of scientific research and regulatory interest for several decades. In 1995, the U.S. National Marine Fisheries Service (NMFS, 1995) began using underwater impulse noise criteria for estimating physical injury of marine mammals (190 dB re: 1 μPa (RMS sound pressure levels) for pinnipeds and most odontocete cetaceans and 180 dB re: 1 μPa for mysticetes and sperm whales). Subsequently, the High Energy Seismic Survey team (HESS, 1999) concluded that exposure to airgun pulses with pulse-averaged received levels (RLs) above 180 dB re: 1 μPa would likely result in significant behavioral, physiological, and/or hearing impacts. NMFS has continued to use the 180 dB RL criterion for predicting injury from acoustic exposure for cetaceans (and 190 dB RL for pinnipeds), as well as a behavioral impact level of 160 dB RL, based primarily on observations of mysticete cetaceans reacting to airgun pulses (e.g., Malme et al. 1983,); a 120 dB RL criterion has been applied by NMFS in some conditions for some non-impulsive “continuous” industrial noises.

пневмопушек, (см., например, Malme et al. 1983); 120 дБ критерий применен NMFS в некоторых условиях для не импульсных, «непрерывных» промышленных шумов.

К сожалению, природоохранными ведомствами России до сих пор не приняты нормативные документы для предельно допустимых уровней импульсного или непрерывного шума призванные защитить морских млекопитающих от акустического воздействия. Поэтому нефтяные компании, при проведении сейсморазведки на акваториях в экономической зоне России, могут, в лучшем случае, использовать шумовые критерии, предложенные Американским агентством (NMFS, 1995), а могут и произвольно устанавливать «радиус зоны безопасности», который им покажется подходящим.

В настоящее время, стало очевидным, что при разработке шумовых критериев необходимо использовать интегральный т.н. «дозный» подход, когда учитывается не только уровень импульсного или непрерывного шума, но и продолжительность его воздействия, т.е. время экспозиции в шуме. Первой из нефтегазовых компаний, которая в 2006 г. при акустическом мониторинге исчезающей популяции западных серых китов (*Eschrichtius robustus*) в период строительства морского трубопровода на шельфе о. Сахалин приняла и применила дозный шумовой критерий (Веденев 2006) была нефтяная компания «Сахалинская Энергия». Эта же компания, строго следуя рекомендациям Международной Консультативной Группы по Серым Китам (Nowacek et al. 2010), провела в 2010 г. вблизи района нагула западных серых китов сейсморазведку с детально разработанными мерами смягчения и, следовательно, минимально возможным акустическим воздействием на морских млекопитающих. Последуют ли другие компании, этому положительному примеру зависит от действий Минприроды России ответственного за сохранение биологического разнообразия в морях России.

С использованием данных справочника (Бурдин и др. 2009), на рисунке показаны нагульные скопления и места постоянного обитания морских млекопитающих в акватории дальневосточных морей, включая шельф Сахалина, Курил и Камчатки. На этом же рисунке схематически показаны обширные планы по 2D и 3D сейсморазведке в Охотском и Беринговом морях (Дальморнефтегеофизика 2010). Эти работы планируется выполнить в период 2010-2020 гг. Общий объем работ по сейсмической съемке: 2D – 121050 погонных км, 3D – 25500 км², кроме этого запланирована также сейсмосъемка в наиболее чувствительной транзитной зоне северо-восточного побережья о. Сахалин и западной Камчатки в объеме 2D – 2650 погонных км, 3D – 1615 км². Там же планируется Электромагнитная съемка суммарной длиной профилей 3500 погонных км.

Unfortunately, national nature protection agencies till now have not adopted any specifications for maximum of permissible levels of pulse or continuous noise for protection marine mammal from acoustic impact. Therefore the oil companies, doing seismic survey inside of the Russian marine economic zone, at the best case, can use the Noise Criteria proposed by the American agency (NMFS, 1995), and in other cases can be able to establish “the radius of a safety zone” arbitrarily as which will seem to them suitable.

Now became obvious that for development of the Noise Criteria it is necessary to use an integral so-called “dose” approach where will taken into account not only the levels of pulse or continuous noise, but also duration of noise influence, i.e. time of an exposition in noise. «Sakhalin Energy» was the first oil company which at 2006 Acoustic monitoring of one of the most endangered cetaceans Western Grey Whales (*Eschrichtius robustus*) has adopted and applied the noise dose criterion (Веденев 2006) during marine pipeline construction on the Sakhalin shelf. In addition the same oil company did follow a recommendations of the Western Grey Whale Advisory Panel -GWAP (Nowacek et al. 2010), doing 2010 Seismic Survey close to feeding area of the Western Grey Whales with elaborated mitigation and monitoring measures and, hence, with a minimal impact on marine mammals. Whether other oil companies will be following to this positive experience depends on actions of Russia Ministry of Natural Resources and Environment responsible for conservation of the biodiversity in the Russian Seas.

According Burdin's guide-book (Бурдин и др. 2009) in Figure are shown a feeding areas and places of permanent habitation of marine mammals in Okhotsk and the Bering seas, including a coastal waters of Sakhalin, Kuril and Kamchatka. In the same figure are schematically shown extensive plans of the Dal'morneftegeophysika (Дальморнефтегеофизика, 2010) on the 2D and 3D seismic prospecting in the Okhotsk and Bering seas. These works are planned to be realized during 2010-2020. Total amount of 2D seismic survey is 121,050 linear km, 3D – 25,500 км², except this are planned works in the most sensitive transit zone of northeast coast of the Sakhalin and the western Kamchatka: 2D – 2,650 linear km, 3D – 1,615 км². Electromagnetic survey for total length 3,500 linear km is planned ibidem.

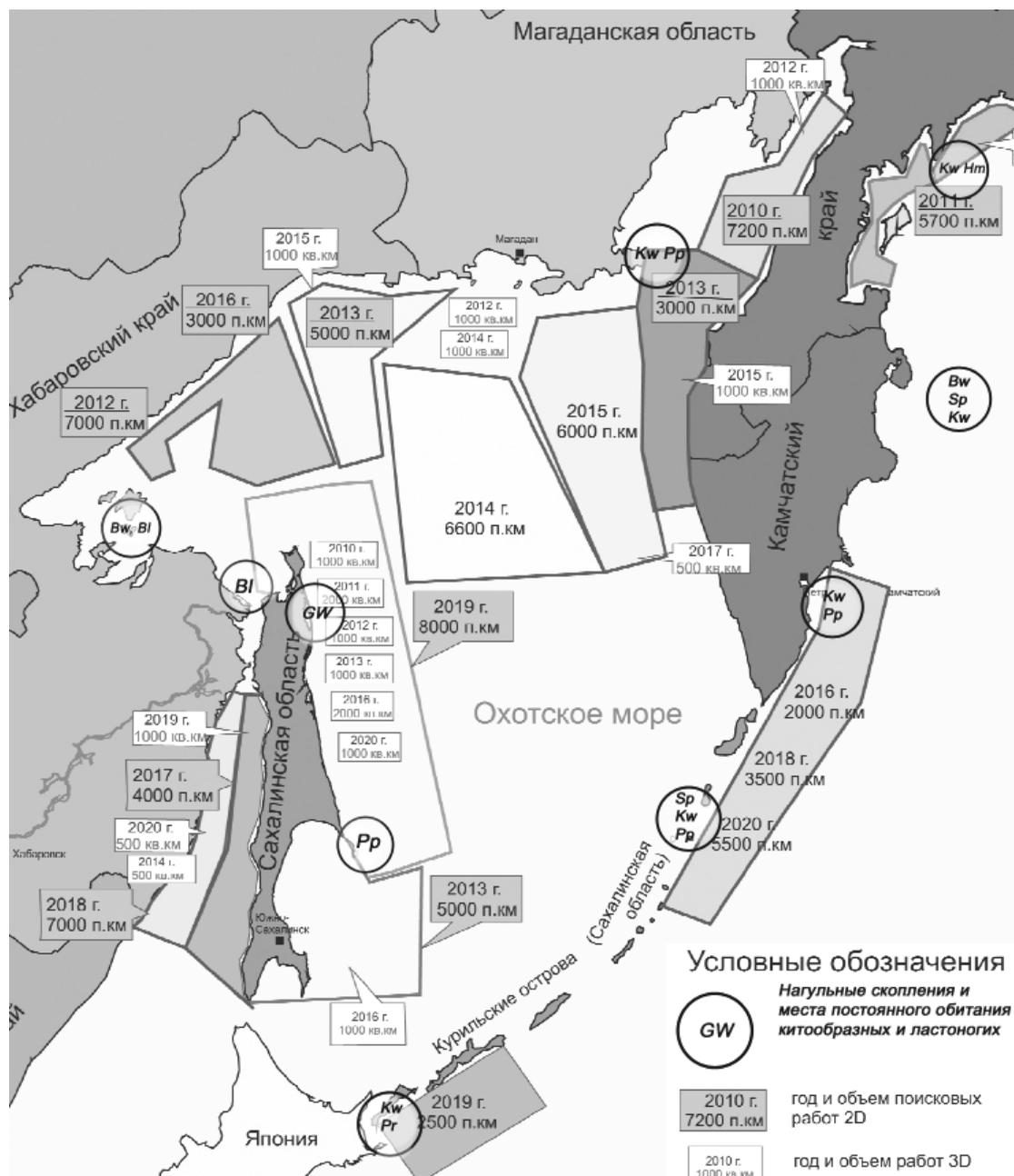


Рис. Нагульные скопления и места постоянного обитания морских млекопитающих и схемы участков, планируемых до 2020 г. 2D и 3D сейсморазведочных работ в Охотском и Беринговом морях. Условно обозначены: GW – серый кит (*Eschrichtius robustus*), Hm – горбач (*Megaptera novaeangliae*), Bw – гренландский кит (*Balaena mysticetus*), Sp – кашалот (*Physeter macrocephalus*), Bl – белуха (*Delphinapterus leucas*), Kw – косатка (*Orcinus orca*), Pr – белокрылая морская свинья (*Phocoenoides dalli*), Pp – ластоногие (тюлени, моржи, северные морские котики, сивучи).

Fig. Feeding area and places of constant inhabitation of marine mammals and sites of planned till 2020 the 2D and 3D seismic surveys in the Okhotsk and Bering seas. Legend: GW - Gray whale, Hm - humpback whale, Bw - Bowhead whale, Sp - Sperm Whale, Bl - Beluga or white whale, Kw - Killer whale or Orca, Pr - Dall's porpoise, Pp - Pinnipeds (Seals, Walrus, Northern fur seals, Steller sea lion).

Как видно из рисунка, районы сейсморазведки перекрывают многие нагульные скопления морских млекопитающих на шельфе дальневосточных морей. С ростом объемов работ по сейсморазведке резко возрастает и вероятность недопустимого акустического воздействия на морских млекопитающих.

В целях обеспечения сохранения охотско-корейской популяции серого кита, а также других популяций китообразных, необходимо уже сейчас принять национальные нормативно-правовые акты по предельно допустимым уровням акустического воздействия на морских млекопитающих которые позволят, при необходимости вводить ограничительные меры по объемам и срокам проведения сейсморазведки. Также необходимо срочно разработать и утвердить концепцию Программы по мониторингу морских млекопитающих, занесенных в Красную книгу РФ, для применения на континентальном шельфе Российской Федерации.

From the figure becomes evidently - a lots of marine mammals in their feeding areas will covered by areas of planned seismic prospecting in coastal water of the Far East Seas. With increasing volumes of the seismic works also will be increasing the probability of impermissible acoustic impact on marine mammals.

With a view of conservation of the Western Gray Whales and other population of cetacean it is required to adopt prescriptive specifications on maximum of permissible levels and noise dose to prevent of acoustic impact right now. This will allow to limit a volumes or to change a terms of seismic surveys if mitigation measures will be necessary. Also it is necessary urgently to develop and adopt of the concept of the Program of monitoring the Russian Federation Red Book marine mammal for application on a continental shelf of the Russian Federation.

Список использованных источников / References

- Бурдин А.М., Филатова О.А., Хойт Э. 2009, Морские млекопитающие России, справочник определитель, 206 с., Киров. [Burdin A.M., Filatova O.A., Hoyt E. 2009. Marine Mammals of Russia, pp. 206, Kirov]
- Веденев А.И. 2006. Контроль критической дозы шума в районе нагула Охотоморской популяции серых китов (*Eschrichtius robustus*) как защитная мера от акустического воздействия на млекопитающих при строительстве морских нефтепромыслов. С. 124-128 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов, СПб [Vedenev A.I. 2006. Control of the critical dose of noise in the feeding area of the Western gray whales (*Eschrichtius robustus*) population as a protective mitigation measure from acoustic impact on mammals during oil field facilities construction. Pp.124-128 in Marine Mammals of the Holarctic: Collection of scientific papers, Saint-Petersburg]
- Дальморнефтегеофизика 2010. Программа геолого-геофизических работ на акваториях дальневосточных и восточно-арктических морей Российской Федерации на период до 2020 года, ОВОС, Краткая пояснительная записка, 33 с, «РЭА – консалтинг», Владивосток. [Dalmorneftegeofisika, Seismic program for Far East and East Arctic Seas of Russia till 2020, EIA]
- High Energy Seismic Survey (HESS). 1999. High Energy Seismic Survey review process and interim operational guidelines for marine surveys offshore Southern California. Camarillo, CA: Rep. from High Energy Seismic Survey Team for Calif. State Lands Comm. and U.S. Minerals Manage. Serv. 39 pp.
- Malme C.I., Miles P.R., Clark C. W., Tyack P., Bird J.E. 1983. Investigations of the potential effects of underwater noise from petroleum industry activities on migrating gray whale behavior. Cambridge, MA: BBN Rep. 5366. Rep. from Bolt Beranek and Newman Inc., for U.S. Minerals Manage. Serv., Anchorage, AK. NTIS PB 86-174174.
- National Marine Fisheries Service (NMFS). 1995. Small takes of marine mammals incidental to specified activities; offshore seismic activities in southern California; Notice of issuance of an incidental harassment authorization. Federal Register, 60 (200, 17 Oct.), 53753-53760.
- Nowacek D.P., Vedenev A.I., Southall B.L., Racca R. 2010. Development and implementation of criteria for exposure of Western Gray Whales to oil and gas industry noise. 2nd International Conf. "The Effects of Noise on Aquatic Life", Cork, Ireland

Вербицкий Е.В., Кибальников А.С., Войнов В.Б.

Исследование кардиореспираторной функции во сне и бодрствовании у северных морских котиков (*Callorhinus ursinus*)

Учреждение РАН Южный Научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия

Verbitsky E.V., Kibalnikov A.S., Voinov V.B.

The study of cardiorespiratory function during sleep and wakefulness on northern fur seals (*Callorhinus ursinus*)

Southern Scientific Center of Russian Academy of Sciences (SSC RAS), Rostov-na-Donu, Russia

Уникальность адаптации к среде ластоногих (полуводных морских млекопитающих) включает их способность спать на суше и в воде. Такая способность связана с особенностями функционирования головного мозга этих животных. Электрографические исследования мозга выявили на фоне типичной для большинства млекопитающих билатерально симметричной картине развития медленноволновой фазы сна, - появление участков асимметричного (однополушарного) сна (Мухаметов и Лямин 1984, Лямин и Мухаметов 1998). Несмотря на значительный интерес к этой проблеме, механизмы вегетативной регуляции функциональных состояний остаются слабо разработанными. Особо актуальными являются исследования кардиореспираторной системы, результаты которых позволят приблизиться к пониманию природы феноменов билатерального и асимметричного медленноволнового сна у северных морских котиков и уточнить роль этого феномена в адаптации полуводных млекопитающих к изменениям среды обитания.

Цель: Исследование электрографических параметров кардиореспираторной системы северных морских котиков на фоне спокойного бодрствования и билатерально медленноволнового сна на суше.

Методика. Эксперименты проведены в июле-октябре 2008-2009 гг. на Утришской морской станции Института проблем экологии и эволюции РАН, расположенной на побережье Черного моря вблизи Новороссийска на 4 северных морских котиках (*Callorhinus ursinus*), самцах, вес которых составлял 23-25 кг, возраст 1,5-2 года. Работы проводились на базе лаборатории О.И. Лямина, при его непосредственном участии. Животные, отловленные на Командорских островах за год до начала проведения экспериментов, были адаптированы к неволе. Отводили ЭЭГ (две пары симметричных переднезатылочных и передне-височных отведений) эпидурально биполярно, а также ЭМГ и ЭОГ. Животные соединялись с усилителями кабелем, параллельно прово-

Specialness of pinniped (semi-aquatic marine mammals) adaptation includes their ability to sleep on the firm ground and in the water. This ability is connected with the features of the cerebrum function of these animals. The electro sensitive researches of their brain have evidenced the areas of asymmetrical (monohemispheric) sleep (Mukhametov and Lyamin 1984, Lyamin and Mukhametov 1998), typical for most mammals with the bilateral symmetric picture of the development of slow-wave sleep. In spite of considerable interest to this problem, the mechanisms of the vegetative regulation of the functional status remain poorly studied. Especially actual are researches of the cardiorespiratory system; the results of these researches could help to take a step closer to understanding of nature of the phenomenon of bilateral and asymmetrical slow-wave sleep of the northern fur seals and to specify the role of this phenomenon in adaptation of the semi-aquatic mammals to environmental changes.

Aim: Research of electro sensitive parameters of the cardiorespiratory system of the northern fur seals on the background of quiet wake and bilateral slow-wave sleep on the firm ground.

Methodology. The experiments has been carried out in July-October 2008-2009 on the Utrishskaya Marine Station of the Institute of Ecology and Evolution RAS, located on the coast of the Black Sea near Novorossiysk, on 4 northern fur seals (*Callorhinus ursinus*), males, their was 23-25 kg, age – 1.5-2 years. The works were carried out on the base of the Laboratory of O.I. Lyamin, with his direct involvement. The animals, trapped on the Komandorskiye Islands the year before experiment, were adapted to the captivity. We derived EEG (two pairs of occipitoanterior and anterior frontal derivations) epidurally bipolarly, and also EMG and EOG (electrooculogram). The animals were connected to amplifiers with cables;

дилось видеомониторирование. Дифференцирование активного бодрствования, спокойного бодрствования, медленноволнового и парадоксального сна осуществлялось визуально с шагом в двадцать секунд по разработанной ранее методике (Мухаметов и Лямин 1984, Лямин и Мухаметов 1998). Активное бодрствование включало: движения животного, груминг и кормление. Спокойное бодрствование объединяло участки, когда котики сидят или лежат на помосте с закрытыми глазами или при морганиях (СБ). Медленноволновый сон выделялся по наличию синхронизированных дельта-волн в ЭКоГ, достаточно симметрично в обоих полушариях, и тогда выделялся билатеральный медленноволновый сон (БМС), или, при асимметричном доминировании медленноволновой ритмик – однополушарный медленный сон (ОМС). Признаками парадоксального сна считались паттерны билатеральной десинхронизации ЭЭГ со значительным падением тонуса ЭМГ (вплоть до полной атонии мышц), резкими колебаниями ЭОГ и подергиваниями вибрисс, ушей, мускулатуры морды и конечностей. Спектральная мощность ЭЭГ в симметричных фронтально-окципитальных отведениях оценивалась на 5-секундных эпохах анализа путем БПФ-преобразования с выделением: дельта (1,2-4 Гц), тета (4-8 Гц), альфа (8-12 Гц) и сигма (12-16 Гц) диапазонов колебаний.

На фоне развития у животных наблюдалось снижение тонуса шейных мышц, с уменьшением движений тела и глаз. На графиках 1а и 2а можно видеть примеры характерной амплитудной модуляции кардиокомплексов ритмом дыхания. Кардиореспираторная функция отличалась учащением сердцебиений на вдохе, и их урежением на выдохе (1б, 2б). Мгновенная ЧСС у котиков во время СБ и МС на суше варьировала от 60 до 150 сокращений в минуту в зависимости от фазы дыхательного цикла. Во время фазы вдоха ЧСС варьировала от 90 до 140, а во время апноэ изменялась от 60 до 85 сокращений в минуту.

Распределение кардиоинтервалов в спокойном бодрствовании было близко к нормальному. Модальный кардиоинтервал был равен 500 мс, что соответствовало частоте сердечных сокращений в 120 уд./мин (рис. 1в).

В билатеральном медленноволновом сне, когда в ЭЭГ имеет место доминирование частот дельта-диапазона в обоих полушариях, наблюдается снижение амплитуды миограммы шейных мышц и отсутствие движений глаз, - характер кардиореспираторной функции был иной. Частота сердечных сокращений понижалась. В распределении кардиоинтервалов пик моды смещался в область 550 мс (110 уд./мин; рис. 2в). Для билатерального медленноволнового сна характерно редкое и глубокое дыхание, расширение диапазона изменения кардиоин-

the video monitoring was conducted in parallel. The differentiation of active waking, quiet waking, slow-wave and paradoxical sleep was carried out visually with in twenty seconds using the methodology worked out before (Mukhametov and Lyamin 1984, Lyamin and Mukhametov 1998). Active wake included: animal's moving, grooming and feeding. Active wake combined segments, when the fur seals sat or laid on the bench with closed eyes or during blinking (QW). Slow-wave sleep was distinguished by the presence of synchronized delta-waves in ECG, symmetric enough in both hemispheres, and in this case bilateral slow-wave sleep (BSS) was distinguished, or by the asymmetric prevailing of slow-wave rhythms monohemispheric slow sleep (MSS) was distinguished. The signs of paradoxical sleep were considered patterns of EEG bilateral desynchronization with the considerable falling of EMG tone (up to the complete atony of muscles), the sharp vibrations of EOG and twitches of vibrissas, ears, musculature of the muzzle and extremities. Spectral power of EEG in the symmetric front-occipital derivation was estimated in the 5-second periods of analysis by FFT (fast Fourier transform) with selection: delta (1.2-4 Hz), theta (4-8 Hz), alpha (8-12 Hz) and sigma (12-16 Hz) ranges of vibrations.

In the process of the development the animals had the decline of the neck muscle tonus, with diminishing of motions of body and eyes. On the charts 1a and 2a we can see the examples of characteristic amplitude modulation of cardiocomplexes by breathing rhythm. Cardiorespiratory function was notable for palpitations acceleration on inhalation, and their rate fall on exhalation (1b, 2b). Instantaneous heart rate for the fur-seals during QW and SWS on the firm ground varied from 60 to 150 rates in a minute depending on the phase of respiratory cycle. During the phase of inhalation heart rate varied from 90 to 140, and during apnea changed from 60 to 85 rates in a minute. Distribution of RR intervals in a quiet wake was close to normal. Modal RR interval was equal to 500 ms, which corresponded to heart rate of 120 BPM (fig. 1v). In bilateral slow-wave sleep, when in EEG prevailing of delta-frequencies frequencies takes place in both hemispheres, there is a decline of amplitude of myogram of neck muscles and absence of motions of eyes, - character of cardiorespiratory function was another. Heart rate fell. In RR intervals distribution peak of mode shifted to the area of 550 ms (110 BPM, fig. 2v). For bilateral slow-wave sleep the rare and deep breathing is characteristic, expansion of RR intervals variation at strengthening of exhalation brachycardia.

тервалов при усилении брадикардии выдоха.

Спектральный анализ участков электрокардиограммы при ритмичном дыхании морских котиков выявил пик, соответствующий дыханию, что позволяло судить о дыхательной аритмии у исследованных животных, а также о глубине и ритмичности дыхания в спокойном бодрствовании и билатеральном медленноволновом сне (1 г, 2 г). Как видно на графиках, спектр кардиоинтервалограммы спокойного бодрствования более сжатый с выраженным пиком доминантной частоты, соответствующей частоте дыхания (высокочастотная часть спектра, описанная в многочисленных исследованиях вариационной пульсометрии человека (Лукошкова и др, 2000). Спектр БМС более полиморфный со смещением модальной частоты в область более низких гармоник. Для обоих состояний характерен пик в низкочастотном диапазоне спектра (LF), требующий дальнейшего исследования, но может быть связанный с изменением биохимических констант крови животных.

Частота дыхания в бодрствовании выше, чем во время билатерального медленного сна, соответственно 0,8-0,11 и 0,6-0,8 Гц. У всех животных для этого состояния характерна большая стабильность частоты дыхания. Особенности вариации этих показателей отражают индивидуальные особенности кардиореспираторной функции животных. Как в спокойном бодрствовании, так и на фоне билатерального медленного сна для морских котиков характерна ритмичность дыхания, фрагменты ритмичного дыхания чередуются с задержками дыхания, наиболее частот встречающаяся дыхательная пауза – 30-40 сек.

Обсуждение: Сердечнососудистая система, обладающая большими резервными возможностями во много определяет способность морских млекопитающих к адаптации к условиям обитания. Кардиореспираторная функция морских млекопитающих регулируется сложным многоуровневым аппаратом нервных и гуморальных механизмов, формирует широкий диапазон состояний, связанный с различным уровнем доступа к кислороду воздуха и константами уровня кислорода во внутренней среде организма (Войнов и др. 2008). Оценка этих регуляций посредством анализа variability сердечного ритма имеет высокую значимость для диагностики состояний животных, прогноза их изменений, в частности, на фоне сезонных изменений, развития патологических процессов и т.д.

The spectral analysis of areas of electrocardiogram at the rhythmic breathing of fur-seals educed the peak, corresponding to breathing that allowed estimating respiratory arrhythmia for investigation animals, and also depth and breathing rhythm in a quiet wake and bilateral slow-wave sleep (1 g, 2 g). As we can see on the plot, spectra of RR interval ogram of quiet wake is more contracted with the expressed peak of dominant frequency, corresponding to breathing (high-frequency part of spectrum, described in numerous researches of variation pulsometry for human (Lukoshkova et. al., 2000). The spectrum of BSS is more polymorphic with shift of modal frequency to the area of lower harmonics. For both states peak in the low-frequency range of spectrum (LF) is characteristic and requires further research, but it can be related to the change of biochemical constants of blood of animals.

Breathing frequency during the wake is higher, than bilateral slow sleep, 0,8-0,11 and 0,6-0,8 Hz accordingly. For all animals for this state large stability of breathing frequency is characteristic. The peculiarities of variation of these indexes reflect the individual features of cardiorespiratory function of animals. Both in a quiet wake and on bilateral slow sleep background for fur-seals the breathing unrhythmicalness is characteristic; the fragments of the rhythmic breathing alternate with breath-holdings, modal value of respiratory pause is 30-40 sec.

Discussion: Cardiovascular system, possessing large reserve possibilities, determines the capacity of marine mammals for adaptation to the terms of habitation in many ways. The cardiorespiratory function of marine mammals is regulated by the complex multi-level apparatus of nervous and humoral mechanisms, forms the wide range of the states, related to the different access level to oxygen of air and constants of level of oxygen in the internal environment of organism (Voinov et. al. 2008). The evaluation of these regulations by means of the analysis of variability of cardiac rhythm is very important for diagnostics of the states of animals, prognosis of their changes, in particular, seasonal changes, development of pathological processes etc.

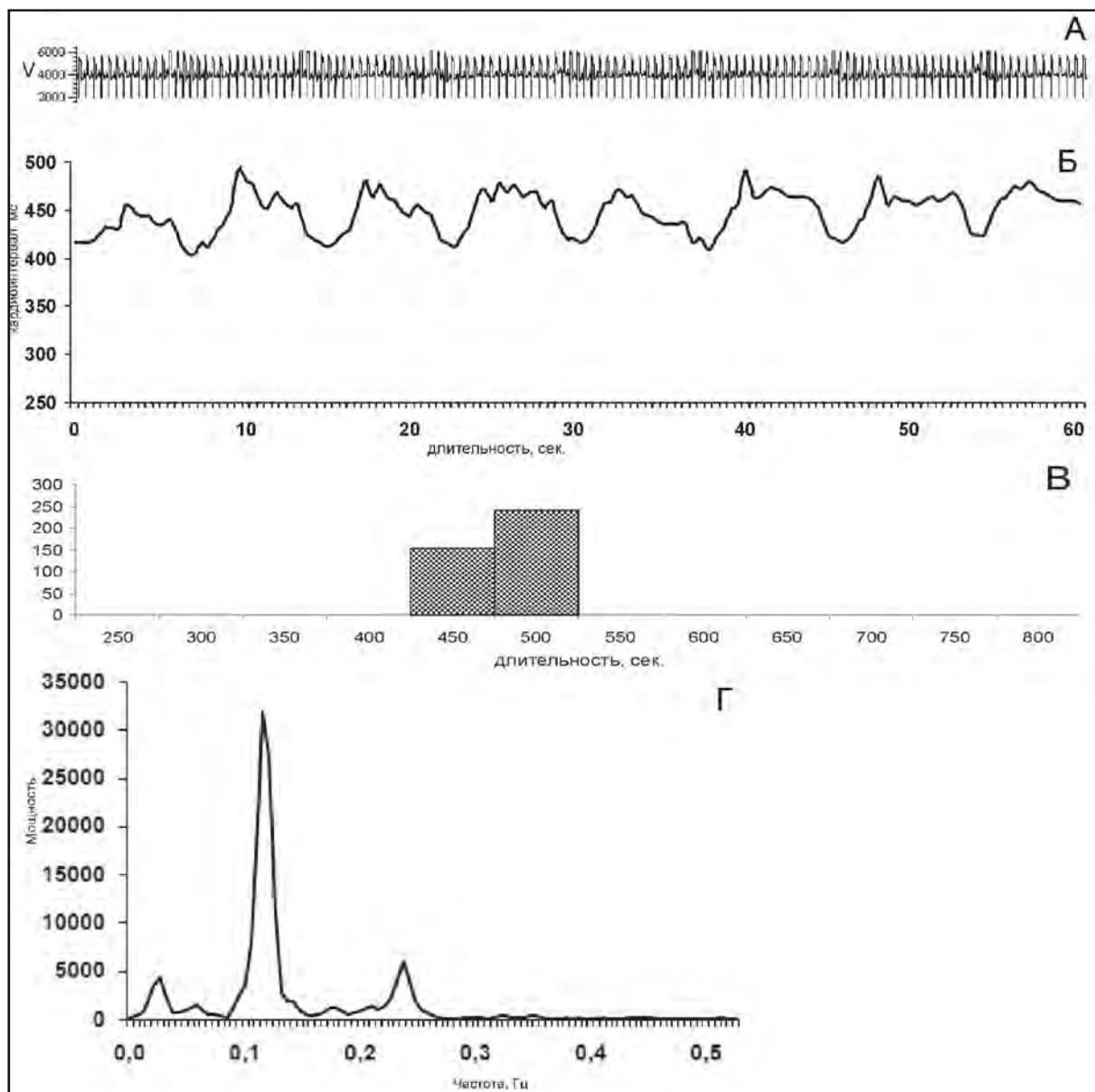


Рис. 1. Показатели кардиореспираторной функции в спокойном бодрствовании (СБ) у северного морского котика 1. Обозначения: 1а – фрагмент записи ЭКГ (60 сек); 1б – кардиоинтервалограмма фрагмента (1а) ЭКГ; 1в – график распределения кардиоинтервалов анализируемого участка записи, подвергнувшегося спектральному анализу; 1г – спектрограмма анализируемого участка записи).

Fig. 1. Cardiorespiratory function indexes for the north fur-seal during quiet wake (QW). Key: (1a - a fragment of ECG record (60 sec); 1б – RR-intervalogram of ECG fragment (1a); 1в – RR-intervals distribution diagram of the analyzed region, exposed to the spectrology; 1г - spectrogram of the analyzed region).

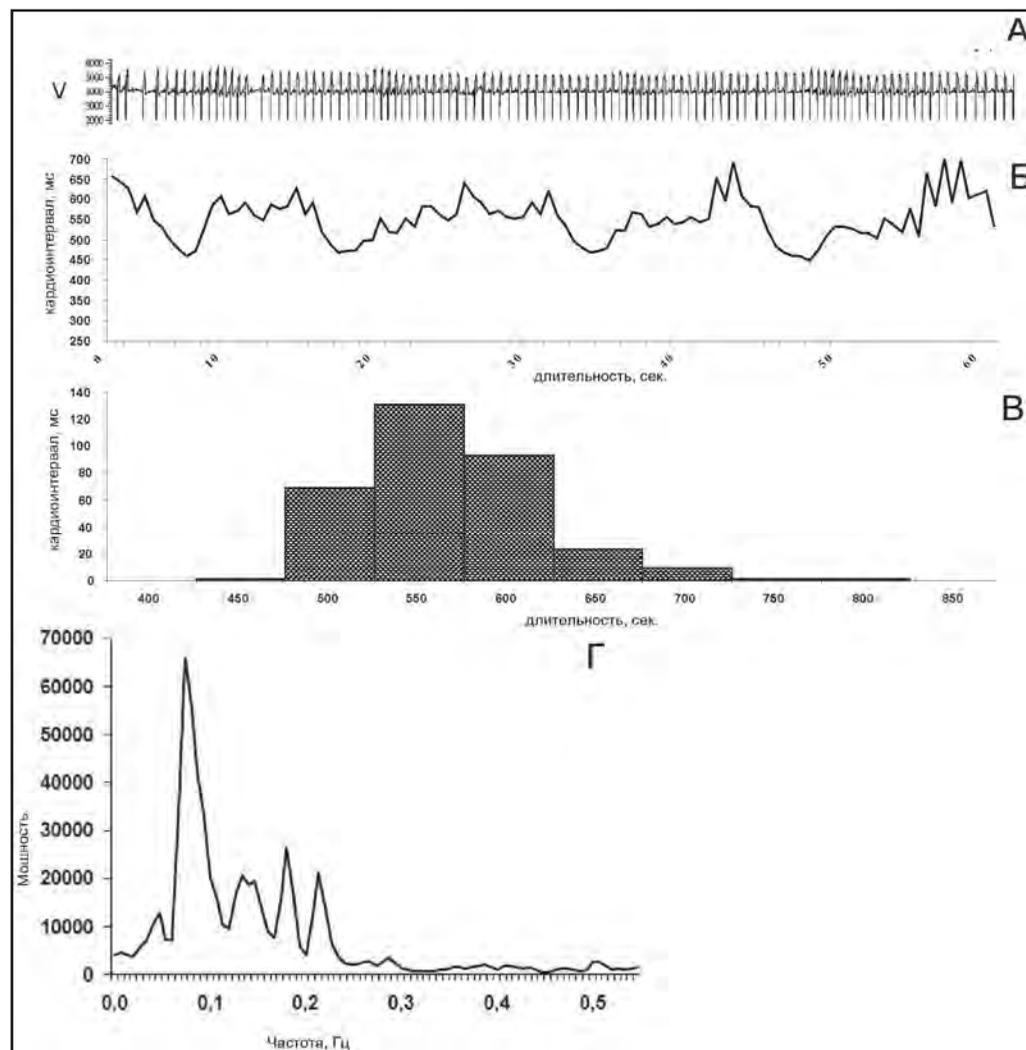


Рис. 2. Показатели кардиореспираторной функции в билатеральном медленноволновом сне (БМС) северного морского котика 1. (2а – фрагмент записи ЭКГ (60 сек); 2б – кардиоинтервалограмма фрагмента (2а) ЭКГ; 2в – график распределения кардиоинтервалов анализируемого участка записи, подвергавшегося спектральному анализу; 2г – спектрограмма анализируемого участка записи).

Fig. 2. Cardiorespiratory function indexes for north fur-seal during bilateral slow-wave sleep (BSS). (2a - fragment of ECG record (60 cut); 2б - RR-intervalogram of ECG fragment (2a); 2в - RR-intervals distribution diagram of the analyzed region, exposed to the spectology; 2 - spectogram of the analyzed region).

Список использованных источников / References

- Мухаметов Л.М., Лямин О.И., Полякова И.Г. 1984. Сон и бодрствование у северного морского котика. Ж. ВНД, 34(3): 465-471 [Mukhametov L.M., Lyamin O.I., Polyakova I.G. 1984. Sleep and wakefulness in the northern fur seal. Journal of higher nervous activity, 34(3): 465-471]
- Лямин О.И., Мухаметов Л.М. 1998. Организация сна у северного морского котика. Стр. 280-302 в Соколов В.Е., Аристов А.А., Лисицина Т.Ю (ред.), Северный морской котик (Систематика, Морфология, Экология, Поведение). Наука, Москва [Lyamin O.I., Mukhametov L.M. 1998. Sleep organization in the northern fur seal.

Рр. 280-302 in Sokolov V.E., Aristov A.A., Lisitsyna T.Yu. (eds.) The northern fur seal (Taxonomy, Morphology, Ecology, Behavior). Nauka, Moscow]

Лукошкова Е.В., Хаютин В.М., Бекбосынова М.С., Голицын С.П. 2000. QRS-амплитудограмма и ее частотный спектр: применение для оценки мощности колебаний частоты сердцебиений. Кардиология, 9: 54-57 [Lukoshkova E.V., Kh ayutin V.M., Bekbosynova M.S., Go litsyn S.P. 20 00. QRS-amplitude record and its frequency spectrum: use for assessment of heart rate frequency fluctuation value. Cardiology, 9: 54-57]

Войнов В.Б., Кавцевич Н.Н., Михайлюк А.Л., Зотов А.С. 2008. Поведенческие и физиологические признаки адаптации серых и гренландских тюленей к ныряющему образу жизни, ДАН. 42 0(2): 27 1-274 [Voinov V.B., Kavtsevich N.N., Mikhailyuk A.L., Zotov A.S. 2008. Behavioral and physiological indices of the gray and harp seals adaptation to diving way of life. DAN. 420(2): 271-274]

Волошина И.В.

Китообразные прибрежных акваторий Приморского края

Лазовский государственный природный заповедник, Россия

Voloshina I.V.

Cetaceans of coastal sea of Primorsky Province

Lazovsky State Nature Reserve, Russia

Систематические аннотированные списки морских млекопитающих опубликованы ранее (Волошина и др. 1999, Волошина 2005). Эти публикации касались акватории Железнякавского заказника (ЖЗ), заповеданной в 1977 г., акватории Сихотэ-Алинского заповедника, заповеданной с 1997 г. (САБЗ), а так же проектируемой морской охранной зоны Лазовского заповедника (ЛГПЗ) (К hokhryakov 2004). Количество зарегистрированных видов в акваториях заповедников продолжает увеличиваться.

Афалина – *Tursiops truncatus*. В августе 2005 г. инспектор заповедника, увидел у лодки 5 дельфинов. Они шли ходом вдоль побережья в 250 м от берега. Длина тела животных 2- 2,5 м, цвет тела серо-голубой, плавник косой.

Малая косатка – *Pseudorca crassidens*. Группы животных встречались вблизи острова Петрова в бухте Соколовская. 23.10.2003 одиночное животное встречено в бухте Песчаной этого же залива. В сентябре и октябре 2004 г. косатки наблюдались в бухтах Просёлочная и Заря. В САБЗ визуальная встреча 2 животных была в ноябре 1989 г. у мыса Счастливый. Несколько встреч с косатками были напротив скал Малинового перевала. 27.09.2003 в 1 км от берега видели одиночную косатку. Единственная встреча 20 животных вместе была в бухте Джигит

Systematic annotated lists of marine mammals were published earlier (Voloshina et al . 1999, Voloshina 2005). These papers concerned the aquatorium of Zheleznyakovsky wildlife reserve, reserved in 1977 to the aquatorium of the Sikhote-Alin reservation (SAR, reserved in 1997, and also projected marine buffer zone of Lazovsky reservation (LR) (K hokhryakov 2004). The quantity of the registered species in the aquatoriums of reserves continues to increase.

Bottlenose dolphin – *Tursiops truncatus*. In August 2005 inspector of reserve saw 5 dolphins near the boat. They were going along the seaside in 250 m from the shore. The length of body of animals is 2-2.5 m; the color of body is grey-blue, flipper is diagonal.

False killer whale – *Pseudorca crassidens*. The groups of animals occurred near-by the Petrov Island in Sokolovskaya bay. 23.10.2003 a single animal occurred in a Peschanaya bay of the same bay. In September and October, 2004 killer whales were observed in Poselochnaya and Zarya bays. In Sikhote-Alin reservation visual meeting with 2 animals was in November, 1989 at Shastlivyi Cape. Several meetings with killer whales were in front of the Malinovyi Rocks. 27.09.2003 in 1 km from seashore a single killer whale was seen. Only meeting of 20 animals together was in Dzhygit Bay 16.10.1999. Length of body of whale was from 5 to 6 m, and two

16.10.1999. Длина тела китов была от 5 до 6 м, и двое из них ныряли под лодку с наблюдателями. | from them dived under a boat with observers.

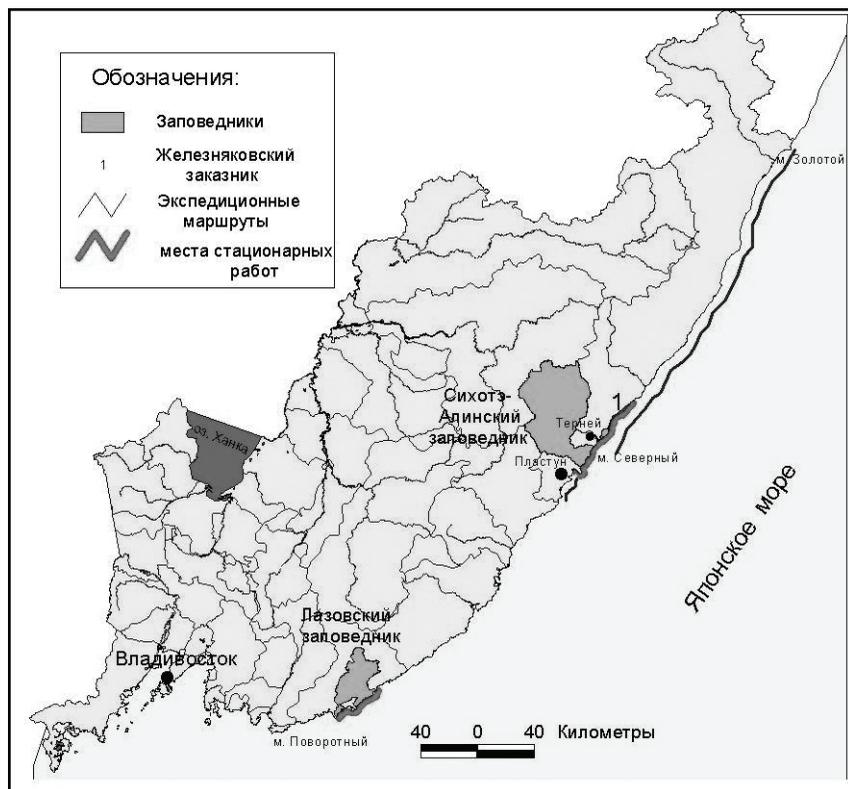


Рис. 1. Стационары и маршруты исследований

Fig. 1. Stations and survey routs.

Косатка – *Orcinus orca*. Четыре встречи состоялись в августе, сентябре и ноябре 2005 г. Одна косатка наблюдалась в бухте Тасовая у границы ЛГПЗ. Отслеживалась около 3 часов. В сентябре 2005 г. в 1 км от берега на уровне бухты Песчаной 2 косаток видели с лодок. 21 ноября 2005 г. на траверзе посёлка Козмино рыбаки, утром увидели 8 косаток, потом их число увеличилось до 12. Количество встреч с косатками у берегов Лазовского района (ЛР) постоянно растёт. Базы данных ЛГПЗ и САБЗ насчитывают 14 и 16 карточек. В Тернейском районе (ТР) происходит 1-2 встречи в год. В коллекции заповедника имеется один скелет из устья реки Пейя с севера района. В сентябре 2008 г. в окрестностях бух. Терней наблюдали самца в 150 м от берега. В сентябре 2009 г. было три встречи в районе мыса Егорова. 17 и 19 ноября 1988 г. там же несколько косаток нападали на ларг *Phoca largha*. На севере Приморского края вид отмечен у озера Бурное в 1990 г. и у посёлка Самарга 16 и 19 сентября 1995 г. Три косатки охотились за сельдью.

Обыкновенная морская свинья – *Phocoena*

Killer whale - *Orcinus orca*. Four meetings took place in August, September and November, 2005 One killer whale was observed in Taso vaya bay at a bor der of Laz ovskiy reservation. It was wat ched about 3 h ours. In September, 2005 in a 1 km from the shore at the level of Peshch anaya bay 2 killer whales were seen fro m boats. In November, 21, 2005 on t raverse of Kozmino settle ment fish ermen saw 8 killer whales in the morning, then their n umber increased to 12. The quantity of meetings with killer whales at Lazovs ky di strict (LD) sh ores grows c onstantly. The databases o f Lazovsky a nd Si khote-Alin rese rvations count 14 and 16 cards. In Terneisky district (TD) there is a 1-2 meeting in a year. In coll ection of reserve there is one skeleton from the entry of the river Pe ya from the north of district. In Se ptember, 2 008 i n Ter ney bay sur roundings we looked after male in a 150 m from a shore. In Se ptember, 2009 the re was three m eetings in the district of E gorov cap e. 17 and on November, 19, 1988 sev eral killer whales attacked harbor seals *Phoca largha*. In the north of the Prim orsky Province t he specie is noted at a Burnoe lake in 1990 and at the Samarge settlement in September, 16 and 19, 1995 Three killer whales had a hunt for herring.

phocoena. Труп дельфина обнаружен в бухте Тасовая 10 июля 1981 г. – единственная достоверная встреча вида на побережье ЛГПЗ.

Белокрылая морская свинья – *Phocoenoides dalli*. Миграция вида отмечена в ноябре 2001 г. в бухте Тепляк ЛГПЗ. На юго-запад перемещалось около сотни животных, вся линия горизонта была заполнена дельфинами. В САБЗ трижды регистрировались погибшие особи в бухте Удобная. Черепа хранятся в коллекции ЛГПЗ.

Белуха – *Delphinapterus leucas*. Первого мая 2008 г. вблизи о. Петрова встречена самка с маленьким детёнышем. В октябре 2008 г. у острова Ореховый в бухте Соколовская была сделана фотография одиночной особи белухи. В окрестностях п. Терней 3 ноября 2008 г. в 200 м от берега видели одиночную белуху. Следовательно, в двух районах Приморского края вид впервые обнаружен в 2008 г.

Кашалот – *Physeter catodon*. Отмечен А.Г. Томилиным на севере ТР у бухты Самарга в мае 1944 г. (Берзин 1971).

Северный плавун – *Berardius bairdi*. Обсохшая самка плавунки длиной более 8 м обнаружена в июле 1989 г. в окрестностях устья р. Таёжной в ЖЗ в 45 км от посёлка Терней. Второй случай обсыхания молодого самца длиной 5,8 м зарегистрирован 14 мая 2000 г. у Духовского озера. Череп хранится в коллекции ЛГПЗ. В ЛГПЗ обсохший кит самец обнаружен 30 июня 1989 г. в бухте Кит.

Серый кит – *Eschrichtus gibbosus*. Миграционные пути серых китов проходят в пределах километровой охраняемой зоны САБЗ и ЖЗ. В начале октября 1989 г. 18 голов учтены с вертолёта МИ-8 между городом Советская Гавань и посёлком Терней (Владимиров 1994).

Горбач – *Megaptera novaeangliae*. Летом 2004 г. в устье реки Чёрной в бухте Чернореченская обсох кит. Череп и позвоночник были доставлены в ЛГПЗ и определены как принадлежащие горбачу. Это единственная встреча вида в ЛР.

Синий кит – *Balaenoptera musculus*. В ЛГПЗ впервые отмечен в бухте Просёлочная 8 ноября 2003 г. Сначала наблюдатель увидел 2 больших косаток, затем мористее их вынырнули два больших кита, у которых удалось наблюдать 4 погружения. Определение вида провели по форме и положению спинного и хвостового плавников. В коллекции ЛГПЗ хранится одна ветвь нижней челюсти.

Финвал – *Balaenoptera physalus*. В ЛГПЗ 13 августа 2004 г. одиночная встреча в бухте Тепляк. Кит ны-

Common porpoise - *Phocoena phocoena*. The dead body of dolphin was found out in Tasovaya bay on July, 10, 1981. It is the only reliable meeting of the species on the coast of Lazovsky district.

Dall's porpoise - *Phocoenoides dalli*. Species migration is noted in November, 2001 in Tepliyak Bay of Lazovsky district. About hundred animals moved on a south-west, line of horizon was fully filled by dolphins. In SAR three times of the killed individuals were registered in Udobnaya bay. Skulls are kept in LR collection.

White whale - *Delphinapterus leucas*. First of May, 2008 near-by Petrov Island a cow with a little calf was met. In October, 2008 at an Orekhovy island the photo of single individual of white whale was made in a Sokolovskaya bay. In surroundings of Terney settlement in November, 3, 2008 in a 200 m from a shore one saw a single white whale. Consequently, in two districts of the Primorsky Province the species was found out at first in 2008.

Sperm whale - *Physeter catodon*. Noted by A.G. Tomilin in the north TD in the Samarga bay in May, 1944 (Berzin 1971).

Baird's beaked whale – *Berardius bairdi*. Dried beaked whale cow of length more than 8 m was found out in July, 1989 in surroundings of entry of the Taiga river in Zh. R. in 45 km from the Terney settlement. The second case of young male dying, length of 5,8 m, was registered in May, 14, 2000 at Dukhovskoe lake. A skull is kept in collection of LR. In LR dried whale male was found out on June, 30, 1989 in Kit bay.

Grey whale – *Eschrichtus gibbosus*. The migratory ways of grey whale pass within the limits of the kilometer secured area of SAR and Zh.R. At the beginning of October, 1989 18 individuals have been taken into account from the helicopter of MI-8 between a Sovetskaya Gavan' city and Terney settlement (Vladimirov 1994).

Hump-backed whale – *Megaptera novaeangliae*. In summer 2004 in the entry of the river Chernaya a whale died in a Chernorechenskaya bay. A skull and backbone were delivered in LR and determined as belonging to hump-backed whale. It is the only meeting of species in LR.

Dark blue whale – *Balaenoptera musculus*. In LR noted firstly in a Proselochnaya bay in November, 8, 2003 At first an observer saw 2 large killer whales, after them two large whales came up, for which 4 immersions were observed. Determination of species was conducted by the form and position of spinal and tail flippers. One branch of mandibula is kept in collection of LR.

Common finback – *Balaenoptera physalus*. In LR in August, 13 2004 single meeting in a Tepliyak bay took place.

рял, показывая плавник и хвост. Вид был определён по коричневой коже и конфигурации хвостового плавника. В ноябре 2002 г. в ЖЗ в бухте Опасная найдены 2 ветви нижней челюсти этого вида. В октябре 1989 г. на мысу Благодати в САБЗ вынырнул кит с коричневой кожей рядом с лодкой, но погрузился, не показав хвост.

Сейвал – *Balaenoptera borealis*. Одна встреча в ЛГПЗ вблизи острова Петрова в бухте Соколовская в июне 2002 г. Сначала с берега видели 1 кита, когда вышли на лодке в море, то попали в группу из 5 китов. Три особи по 10 м длины, а 2 – свыше 15 м. В ТР в ноябре 1995 г. кит длиной 6 м и весом 8-9 т попался в ставную сеть у бухты Шома.

Whale dived, showing a flipper and tail. The species was determined by the brown skin and configuration of tail flipper. In November, 2002 in Zh.R. in a Opasnaya bay 2 branches of mandibula of this species were found. In October, 1989 in SAR a whale with a brown skin next to a boat, but submerged, not showing a tail came up the Blagodati cape.

Coalfish whale – *Balaenoptera borealis*. One meeting in LR near-by the Petrov island in Sokolovskaya bay in June, 2002 took place. At first from a shore one saw 1 whale, when one went out on a boat to sea, then got in a group of 5 whales. Three individuals were of 10 m of length, and 2 were of over 15 m. In TR in November, 1995 whale of 6 m length and weighing 8-9 ton was caught with stake net in the Shoma bay.

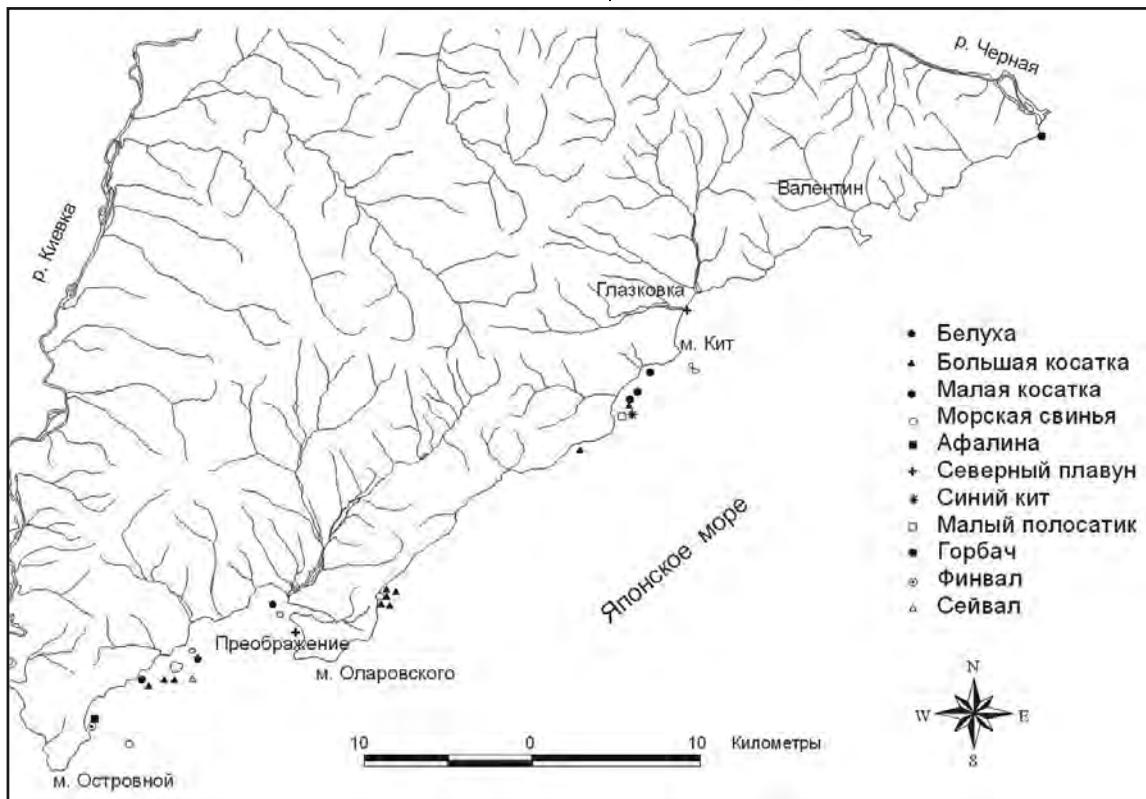


Рис. 2. Встречи с китообразными в Лазовском районе
Fig. 2. Marine mammals sightings in the Lazovskiy area

Малый полосатик – *Balaenoptera acutorostrata*. В ЛГПЗ фотографии двух ныряющих особей сделаны в бухте Просёлочная 20 августа 2006 г. С 21 по 25 сентября 2008 г. был массовый подход малых полосатиков к побережью. Они отмечены у островов Петрова и Бельцова, возле бухт Угловая и Просёлочная. Группы китов отсняты на видео, получены фотографии разных особей. В ТР умерший в море кит был

Minke whale – *Balaenoptera acutorostrata*. In LR photo of two diving individuals was made in Pr oselochnaya bay in August, 20, 2006. From 21 to September, 25, 2008 there was the large approaching of minke whales to the coast. They are noted at the Petrov and Beltsov islands, near Uglovaya and Pr oselochnaya bays. The groups of whale recorded on video, the photos of different individuals have been got. In TR the whale died in

обнаружен 20 мая 2004 г. Труп плавал в полосе при-
боя вверх брюхом.

Из 27 видов китообразных, отмеченных на Дальнем
Востоке, в акватории Приморского края от мыса По-
воротный до мыса Золотой встречается 14 видов,
причём многие отмечены на охраняемых акваториях.
Карта встреч китообразных в ЛР показала, что чаще
всего киты отмечаются в бухте Соколовская и в бух-
тах Просёлочная, Заря, Кит (рис. 2).

10 видов китообразных из 14 внесены в список уг-
рожаемых видов Международного Союза Охраны
Природы (IUCN) на видовом уровне. Большое раз-
нообразие китообразных в акватории Японского моря
Приморского края наглядно показывает необходи-
мость создания морской охраняемой зоны вдоль
границ ЛППЗ. Это обеспечит комплексное сохране-
ние прибрежных экосистем и охрану китообразных.

the sea was found out in May, 20, 2004. Dead body
floated in the surf band with a belly upwards.

From 27 cetacean species, noted in the Far East, in the
aquatorium of the Primorsky Province from the Cape
Povorotny to the Zolotoy Cape 14 species occur, thus
many of them are noted in secured aquatoriums. Map
cetaceans occurring in LR showed that mostly whale are
noted in Sokolovskaya bay and in Proselochnaya, Zarya
and Kit bays (fig. 2). 10 cetaceans' species from 14 are
listed in the endangered species list of International Un-
ion of Conservancy (IUCN) at specific level. Large ce-
taceans' variety in the aquatorium of the Japanese Sea of
the Seashore edge evidently shows the necessity of crea-
tion of the marine secured area along the borders of LR.
It will provide complex reservation of off-shore ecosys-
tems and cetaceans conservation.

Список использованных источников / References

- Артюхин Ю.Б., Бурканов В.Н. 1999. Морские птицы и млекопитающие Дальнего Востока (полевой опреде-
литель). М.: Аст. 224 стр. [Artyukhin Yu.B., Burkanov V.N. 1999. Marine birds and mammals of the Far East
(field guide). Moscow, 224 p.]
- Берзин А.А. 1971. Кашалот. М. Пищевая пром-ть. 368 с. [Berzin A.A. 1971. Sperm Whale. Moscow. 368 p.]
- Владимиров В.Л. 1994. Современное распределение и численность китов в Дальневосточных морях. Биоло-
гия моря, 20(1): 3-13 [Vladimirov V.L. 1994. Present distribution and abundance of whales in the Far Eastern
seas. Marine biology, 20(1): 3-13]
- Волошина И.В. 2005. Китообразные и ластоногие в акватории Лазовского района. Состояние особо охра-
няемых природных территорий. Материалы научно-практической конференции, посвящённой 70-летию
Лазовского заповедника. Владивосток, «Русский остров». С. 50-54 [Voloshina I.V. 2005. Cetaceans and pin-
nipedes in waters of the Lazovskiy district. Pp. 50-54 in Status of natural protected areas. Materials of the scientifi-
c-practical conference, Vladivostok]
- Волошина И.В., Елсуков С.В., Вдовин А.Н. 1999. Кадастр позвоночных животных Сихотэ-Алинского запо-
ведника и северного Приморья. Владивосток, Дальнаука, 92 с. [Voloshina I.V., Elsukov S.V., Vdovin A.N.
1999. Cadastre of vertebrates of the Sikhote-Alin State Nature Reserve and the northern Primorie. Vladivostok<
Dalnauka, 92 p.]
- Hall E.R. Mammals of North America. - A Wiley-Interscience publication, John Wiley & Sons, Inc. USA,
1981. Vol.1.-600pp., Vol. 2. Pp. 601-1181.
- Khokhryakov S. 2004. Lazovsky Zapovednik: Working to Create a Marine Buffer Zone. Russian Conservation
News, Special issue: Russia's Marine Protected Areas. № 36. Pp. 28-29.

Вэйд П.Р.¹, Дюрбан Дж.², Фирнбах Х.¹, Вайт Дж.¹

Косатка (*Orcinus orca*) района Алеутских о-вов Берингова моря

1. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Сиэтл, США

2. Юго-западный исследовательский центр рыболовства, Ла Холла, США

Wade P.R.¹, Durban J.², Fearnbach H.¹, Waite J.¹

Killer whales (*Orcinus orca*) of the Aleutian Islands and Bering Sea

1. National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, NOAA Fisheries, Seattle, USA

2. Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, USA

Потенциальному влиянию истребления хищными косатками сивучей на динамику их численности в последнее время уделяется особое внимание (Wade et al. 2007, 2009). В Национальной лаборатории по изучению морских млекопитающих велись визуальные наблюдения за косатками на Алеутских о-вах Берингова моря с 2001 г. (см. рисунок). Подсчитанная относительная численность пришедших косаток на всю популяцию сивучей составила 251 (95% С.И. 97-644) за период 2001-2003 гг. по данным наблюдений линейного трансекта (Zerbini et al. 2007) и 370 (95% Н DCI 283-515) по методу «мечение – повторный отлов» (Durban et al. in press). Численность, подсчитанная по методу «мечение – повторный отлов», вероятно, выше потому, что она включает май – июнь, когда косатки скапливаются вокруг острова Юнимарк для охоты на детенышей серых китов во время их миграции в северном направлении, в то время как наблюдения по методу линейного трансекта проводились в июле – августе. С 2004 г. визуальные наблюдения были направленными и адаптивными, а не систематическими. Целью исследований было изучение пришедших косаток для получения образцов тканей для генетических и экологических исследований дозирования химических реагентов. Вспомогательное мечение во время наблюдений было начато в 2006 г., а исследования звукозаписей были – в 2008 г. Информация о миграционных перемещениях косаток свидетельствует о том, что косатки мигрируют преимущественно по причине пространственно-временных скоплений их добычи. Фотоидентификационные данные свидетельствуют о ряде перемещений косаток с востока Алеутский островов на север Берингова моря, а данные, полученные с помощью метода мечения и вспомогательных меток, показывают, что косатки с Алеутских о-вов также перемещаются в сторону переходной зоны северной части Тихого океана (около 35- 40° с.ш.). На Алеутских о-вах в Беринговом море летом добычей косаток становятся преимущественно северные морские котики и малые полосатики; также наблюдается незначительное истребление косатками сивучей (4- 14%). Выявленные значения стабильных изото-

The potential impact of predation by mammal-eating (“transient”) killer whales on the dynamics of Steller sea lions has received substantial recent attention (Wade et al. 2007, 2009). The National Marine Mammal Laboratory has conducted visual surveys for killer whales since 2001 in the Aleutian Islands and Bering Sea (AIBS) (Fig.). The estimated recent abundance of transient killer whales throughout most of the range of the western stock of Steller sea lions was 251 (95% C.I. 97-644) from 2001-2003 line-transect surveys (Zerbini et al. 2007) and 370 (95% H DCI 283-515) from mark-recapture methods (Durban et al. in press). The mark-recapture number is likely higher because it includes May/June when killer whales aggregate around Unimak Island to prey on gray whale calves on their northbound migration, whereas the line-transect surveys were conducted in July/August. Since 2004, visual surveys have been directed and adaptive, rather than systematic, with the goal of maximizing encounters with transient killer whales for the collection of biopsy tissue samples used in genetic and chemical feeding ecology studies. Satellite tagging of killer whales during the surveys was added in 2006, and moored acoustic recorder studies were added in 2008. Movement information indicates transient killer whales undertake substantial movements primarily driven by spatial/temporal aggregations of their marine mammal prey. Photo-identification data demonstrate transients from the eastern Aleutian Islands range well north into the Bering Sea, and cookie-cutter shark scars and satellite-tag data indicate that transients from the AIBS also move as far south as the North Pacific transition zone (circa 35-40° N. latitude). Within the AIBS in summer the primary observed prey of transient killer whales is northern fur seals and minke whales; some predation on Steller sea lions is observed (4-14%). Sta-

пов кожи соответствуют визуальным наблюдениям за добычей косаток и свидетельствуют о том, что сивучи не являются доминирующим компонентом их рациона, который, должно быть, состоит преимущественно из видов, образующих низшие звенья пищевой цепи (северные морские котики, малые полосатики, белокрылые морские свиньи) (Herman et al. 2005, Krahn et al. 2007). В соответствии с различными вариантами перемещения косаток расчеты показывают, что ежегодно добычей косаток становится 2 700-4300 сивучей, что находится в пределах естественной смертности сивучей. Следовательно, косатки не являются причиной недавнего спада численности сивучей на Алеутских островах. С другой стороны, локальные воздействия на отдельные лежбища ластоногих могут быть значительны. Визуальные наблюдения на о. Св. Павла в Беринговом море свидетельствуют о регулярной охоте косаток на морских котиков, и предварительный анализ звуковых записей позволяет предположить, что пресс нападения хищников на некоторые лежбища сивучей может быть достаточно высок.

ble iso tope valu es of sk in fro m tran sient k iller whales i n t his regi on a re c onsistent wi th vi sual observations of prey, and demonstrate that Steller sea lions are not a d ominant co mponent o f t heir diet, which must be primarily of species at a lower trophic level (such as fur sea ls, minke whales, and Dall's porpoise) (Herman et al. 2005, Krahn et al. 2007). Under various m ovement scena rios, e nergetic calcu lations pred ict killer wh ales prey o n 2700-4300 SSL an nually, wi thin t he rang e o f ex-pected natural mortality of SSL an d suggests killer whales did not cause t he recent decline of SSL in the Aleutian Islands. On t he other hand, local impacts at spe cific pi nniped rookeries may be su bstantial. Visual studies at St. Paul Island in the Ber- ings Sea document regular predation on northern fur seals by killer whales, and preliminary analysis of acoustic reco rdings s uggest predation pressure at some Steller sea lion rookeries could be high.

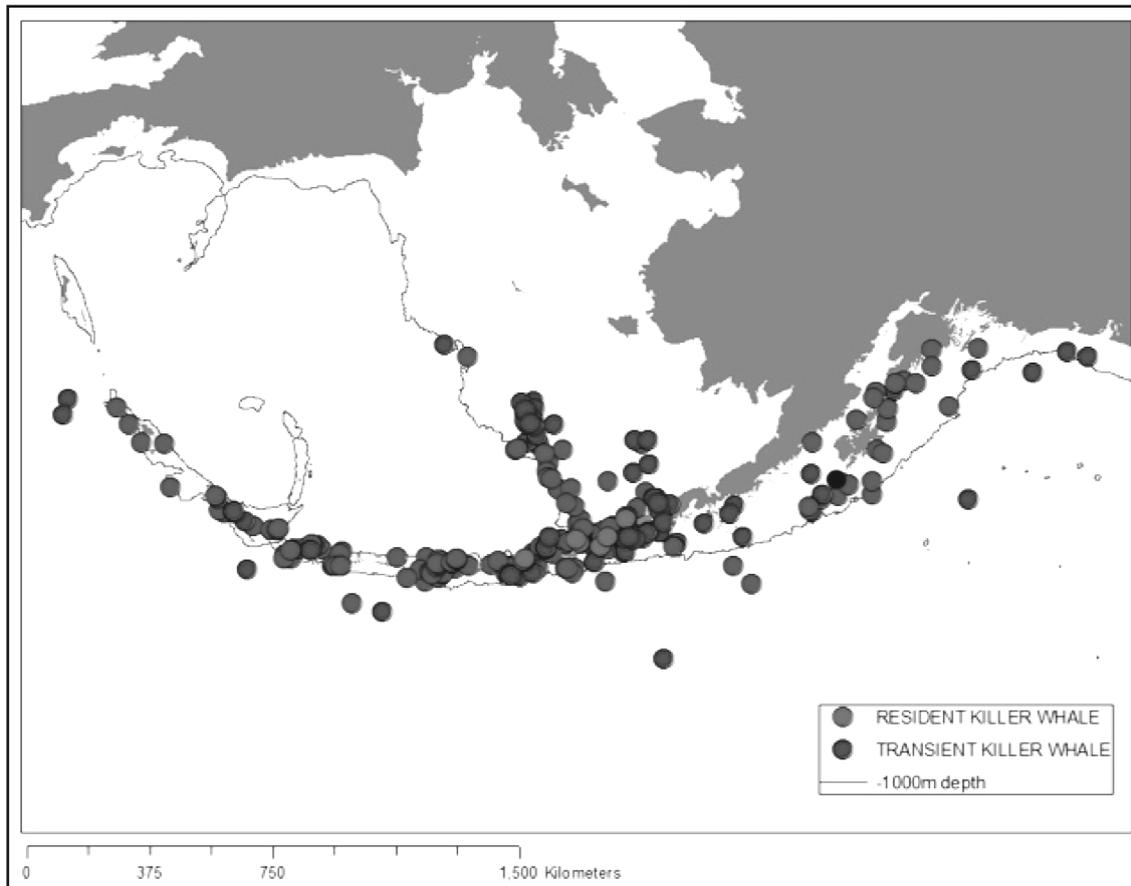


Рис. Встречи косаток с 2001 г. в ходе учетов, проводимых Национальной Лабораторией по изучению морских млекопитающих

Fig. Sightings of killer whales since 2001 on surveys conducted by the National Marine Mammal Laboratory.

Список использованных источников / References

- Durban J., Ellifrit D., Dahlheim M.I., Waite J., Matkin C., Barrett-Lennard L., Ellis G., Pitman R., LeDuc R., Wade P.R. In press. Photographic mark-recapture analysis of clustered mammal-eating killer whales around the Aleutian Islands and Gulf of Alaska. *Marine Biology*.
- Herman D.P., Burrows D.G., Wade P.R., Durban J.W., Matkin C.O., LeDuc R.G., Barrett-Lennard L.G., Krahn M.M. 2005. Feeding ecology of eastern North Pacific killer whales from fatty acid, stable isotope and organochlorine analyses of blubber biopsies. *Marine Ecology Progress Series* 302: 275-291.
- Krahn M.M., Herman D.P., Matkin C.O., Durban J.W., Barrett-Lennard L., Burrows D.G., Dahlheim M.E., Black N., LeDuc R.G., Wade P.R. 2007. Use of chemical profiles in assessing the feeding ecology of eastern North Pacific killer whales. *Marine Environmental Res.* 63: 91-114 <http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2006.07.002>
- Wade P.R., Burkanov V.N., Dahlheim M.E., Friday N.A., Fritz L.W., Loughlin T.R., Mizroch S.A., Muto M.M., Rice D.W., Barrett-Lennard L.G., Black N.A., Burdin A.M., Calambokidis J., Cerchio S., Ford J.K.B., Jacobsen J.K., Matkin C.O., Matkin D.R., Mehta A.V., Small R.J., Straley J.M., McCluskey S.M., Van Blaricom G.R., Clapham P.J. 2007. Killer whales and marine mammal trends in the North Pacific – a re-examination of evidence for sequential megafaunal collapse and the prey-switching hypothesis. *Marine Mammal Science* 23: 766-802. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-7692.2006.00093.x>
- Wade P.R., J.M. Ver Hoef, D.P. Demaster. 2009. Mammal-eating killer whales and their prey – trend data for pinnipeds and sea otter in the North Pacific Ocean do not support the sequential megafaunal collapse hypothesis. *Marine Mammal Science* 25: 737–747. DOI: 10.1111/j.1748-7692.2009.00282.x.
- Zerbini A.N., Waite J.M., Durban J.W., LeDuc R., Dahlheim M.E., Wade P.R. 2007. Estimating abundance of killer whales in the nearshore waters of the Gulf of Alaska and Aleutian Islands using line transect sampling. *Marine Biology* 150: 1033–1045. <http://dx.doi.org/10.1007/s00227-006-0347-8>

Гаврило М.В.¹, Ершов Р.В.²

К фауне китообразных района Земля Франца-Иосифа - Виктория

1. Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург, Россия
2. Института экологических проблем Севера УрО РАН, Архангельск, Россия

Gavrilo M.V.¹, Ershov R.V.²

Notes on Cetaceans of the Franz-Josef Land – Victoria region

1. Arctic and Antarctic Research Institute, Saint-Petersburg, Russia
2. Institute of ecological problems of the North, Archangelsk, Russia

Сведения о китообразных акваторий Земли Франца-Иосифа (ЗФИ) и о. Виктория крайне скудны и основаны на данных попутных наблюдений, обобщенных к началу 1990-х гг. (Кондаков и Зырянов 1994).

Наши наблюдения проведены также попутно в ходе судовых и авиационных экспедиционных работ, туристических круизов и инспекторских поездок, в основном, в летнее время: июль–август 1992, 2001, 2004, 2006-2008, сентябрь 2009. В апреле 2010 гг. выполнено пять вертолетных вылетов, охвативших прибрежные части заприпайных полыней. Натурные, опросные

Data on Cetaceans of Franz-Josef Land archipelago (FJL) and Victoria Island waters are scanty and based on opportunistic observations. Data collected by early 1990s is summarized in Kondakov and Zryanov (Kondakov and Zryanov 1994).

Our data were obtained mostly on opportunistic basis during vessel-based and aerial expeditions, tourist cruises and inspection visits to the FJL – Victoria area during summer seasons including July–August 1992, 2001, 2004, 2006–2008, September 2009. In April 2010, five helicopter flights were conducted and partly

и опубликованные сведения сведены в базу данных заказника Земля Франца-Иосифа (БД ЗФИ).

Для района ЗФИ – Виктория имеются указания о встречах шести видов китообразных.

Косатка Orcinus orca. Статус этого вида требует уточнения. В обзоре (Кондаков и Зырянов 1994) упомянута без указания на первоисточник апрельская встреча косаток у кромки льдов к югу от ЗФИ. В оригинале (Беликов и др. 1989) указаны координаты (68°22'с.ш. 47°10'в.д.) и источник данных – наблюдения ледовой авиаразведки. Согласно координатам встреча произошла на юге Баренцева моря в 1300 км от ЗФИ. Во-вторых, апрельская (!) встреча у кромки льдов косатки, мигрирующей в Баренцево море на летний нагул, сама по себе вызывает сомнения. Как показал наш опыт, даже зоологи без навыков авиационных наблюдений и при отсутствии ориентиров для масштаба легко могут спутать гренландского кита с косаткой. Ближайшие к ЗФИ места встреч косаток известны в 200 км к югу (01.07.2008, БД ЗФИ).

Морская свинья Phocoena phocoena. Одиночная особь зарегистрирована 31.08.2004 у о. Виктория (80°05'с.ш.) (Т. Smith, pers. com.). Это первая встреча вида в открытых высокоширотных водах Баренцева моря (Гаврило 2008), обычно он держится в прибрежных водах (Kovacs et al. 2009) и к югу от 76°с.ш. (Øien and Hartvedt 1995).

Белуха Delphinapterus leucas. Наиболее обычный вид китообразных ЗФИ. Акваторию от ЗФИ до Северной Земли относят к важным местам летнего нагула белух карско-баренцевоморского стада (Беликов и др. 2002). Вопрос о статусе белух в районе ЗФИ зимой остается открытым. Единственное историческое указание на зимнюю (апрель 1978) встречу 5 белух в разводьях к западу от ЗФИ, принадлежит ледовым разведчикам (Беликов и др. 1989, 2002). Нами в апреле 2010 г. белухи отмечены не были.

В центральных проливах ЗФИ белухи обычно появляются в июне (Кондаков и Зырянов 1994). По нашим данным в июле-сентябре белухи встречаются в проливах повсеместно и постоянно. Размер стад варьирует от нескольких до 100-200, чаще – несколько десятков особей. Наибольшие стада зарегистрированы в 2006 г.: 14.07 минимум 200 в пр. Северо-Восточный (наши данные), 23.08 несколько сотен севернее Британского канала (Magnus Forsberg, pers. com). В бух. Топографов, пр. Кембридж, 19.09.2009 группа из 20-25 белух наблюдалась в составе поливидового кормового скопления: нарвалы, малые полосатики, около 50-80 нерп (*Pusa hispida*), более десятка моржей (*Odobenus rosmarus*), многочисленные чайки (*Larus hyperboreus*,

covered inshore portions of flow polynyas. All available data are stored in the data base of Franz-Josef Land refuge (BD FJL).

Altogether, there are six species of Cetaceans mentioned for the FJL – Victoria area.

Killer whale Orcinus orca. Status of this species in the FJL – Victoria area is to be clarified. Kondakov and Zyryanov (1994) note April record of the orcas nearby ice edge off southern FJL without reference to primary data source. In original publication (Belikov et al., 1989) coordinates (68°22'N/47°10'E) are given and data sources is referred to aerial observations of ice pilots. Thus, orcas were met in SE Barents Sea, 1300 km away from FJL. Secondary, April (!) record of orcas known to visit Barents Sea during summer migration is doubtful. According to our observations, even zoologists not experienced with aerial observation and without reference scale can easily confuse bowhead whales with orcas. The nearest to FJL sighting of orcas is known at ca. 200 south off ar chipelago (01.07.2008, BD FJL).

Harbour porpoise Phocoena phocoena. One animal has been spotted off Victoria Island (80°05'N) on 31.08.2004 (T. Smith, pers. com.). This is the first record of the species in such northern and open waters of the Barents Sea (Гаврило 2008). Usually, harbour porpoise keeps inshore (Kovacs et al. 2009) and south of 76 N (Øien and Hartvedt 1995).

Beluga whale Delphinapterus leucas. The most common Cetacean of the FJL area. Waters from FJL to the Severnaya Zemlya Archipelago are considered important summer foraging area for the Kara-Barents sea stock (Беликов и др. 2002). Winter status of belugas in the FJL are remains unclear. The only historical winter (April 1978) record of belugas in the leads west off FJL, is referred to aerial ice reconnaissance observations (Беликов и др. 1989, 2002). We did not observe belugas in April, 2010.

Belugas appear in the straits of central FJL usually in June (Кондаков и Зырянов 1994). Our recent observations confirm wide distribution and common status of belugas within FJL waters during July–September. Herd size varies from several to 100–200 animals (more often several dozen). The biggest herds were spotted in 2006: at least 200 animals on 14.07 in the Severo-Vostochny Strait (our data) and several hundred on 23.08 north off British Channel (Magnus Forsberg, pers. com). On 19.09.2009 in Topografv Inlet, Cambridge Channel, we observed a herd of 20–25 belugas within multi-species foraging aggregation included also narwhales, Minke whales, ca. 50–80

Rissa tridactyla). Животные активно охотились, добывая, по всей вероятности, сайку.

Нарвал Monodon monocerus. Район ЗФИ – место наиболее регулярных встреч нарвалов в Российской Арктике (Belikov and Boltunov 2002). Нарвалы отмечаются летом группами от нескольких до 50 особей, реже – более крупными стадами. В конце августа 1996 г. 2 группы по 5-7 животных отмечены на юге пр. Кембридж, такая же группа и стадо около 50 нарвалов – к западу от о. Джексона (Wiig and Boltunov 1997), группа 5-7 особей встречена 23.08.2006 в Британском канале (Magnus Forsberg, pers. com). Крупные стада, как в историческое время (Кондаков и Зырянов 1994), так в последние десятилетия (Тимошенко 2004, Wiig and Boltunov 1997, наши данные), не превышают 100 особей. Встречи приурочены к западной части ЗФИ, открытой в сторону Арктического бассейна, особенно часто – в глубоководном пр. Кембридж, в т.ч. в зал. Дежнева (Тимошенко 2004, наши данные). Это может быть связано как с более благоприятной кормовой обстановкой за счет особенностей гидрологического режима, так и с более интенсивными наблюдениями в этом районе. Нами 19.09.2009 в бух. Топографов наблюдалась смешанная группа из дюжины нарвалов, включая 1-2 детенышей. Самцы по 2-3 особи активно ходили под приглубым берегом, очевидно, загоня сайку. Здесь кормились и другие морские млекопитающие (см. выше), причем все виды держались обособленно.

Гренландский кит Balaena mysticetus. Район ЗФИ – место наиболее регулярных встреч гренландских китов шпицбергенской, самой малочисленной, популяции вида. По крайней мере часть популяции, очевидно, оседла поскольку киты регулярно встречаются в конце зимы (апрель) в полыньях на юго-западе архипелага (Беликов 2010, в печати).

Нами в 2010 г. в полыньях на западе ЗФИ встречено 20 китов. 02.04 к юго-западу от о. Земля Георга у кромки припая в полынье, частично затянутой серым илосом, отмечены 1, 3, 3 и 4 кита. 03.04 3 и 5 животных, а также одиночный очень крупный кит зарегистрированы на открытой воде полыньи к северо-западу от Земли Александры. Три кита держались в 4 км от побережья, а остальные непосредственно под ледниковым барьером. В обоих случаях киты отмечены в зоне локального гидрологического фронта, обнаруживаемого на поверхности по контрастной окраске воды. При пересечении полыней к северу от Британского канала и к востоку от о. Грэм-Белл киты не наблюдались. Характер распределения сохраняется и в начале лета, пока кромка льдов находится к югу от архипелага. В июне 1995 г. в полынье к юго-западу от ЗФИ

ringed seals (*Pusa hispida*), over ten of walrus (*Odobenus rosmarus*), as well as numerous gulls (*Larus hyperboreus*, *Rissa tridactyla*). Animals were actively feeding, presumably, on polar cod.

Narwhale Monodon monocerus. FJL waters is the area where most records of narwhales in the Russian Arctic are made (Belikov and Boltunov 2002). Most observations are from summer season. Narwhales are observed in small groups of several animals up to 50 in individuals, sometimes in bigger herds. Two pods of 5-7 animals were spotted in southern Cambridge Channel, a pod of the same size and herd of 50 animals were observed west off Jackson Island (Wiig and Boltunov 1997), a pod of 5-7 animals was spotted in British Channel in 23.08.2006 (Magnus Forsberg, pers. com). Large narwhale herds in FJL waters both historically (Кондаков и Зырянов 1994) and recently (Тимошенко 2004, Wiig and Boltunov 1997, our data) do not exceed 100 animals. All records are confined to the western FJL open to the Arctic Basin. More often, narwhale are observed in deep Cambridge Channel, including Dezhneva Bay (Тимошенко 2004, our data). This might be explained by favorable foraging conditions due to specific hydrological regime, but also by greater observation efforts in this area. On 19.09.2009 in Topografov Inlet we observed mixed herd of a dozen of narwhales including 1-2 calves. Males in groups of 2 or 3 were actively swimming along rather steep-bottom coast, apparently hunting for polar cod. Other marine mammals were also foraging there (see above), but all species kept segregated.

Bowhead whale Balaena mysticetus. FJL waters is the area where bowheads of Spitsbergen stock, the smallest population in the circumpolar range, is observed more often than in other areas. Late winter (April) observations of bowheads in polynyas SW off FJL suggest resident status for at least part of the population (Беликов 2010, in press).

We observed totally 20 bowheads in FJL polynyas in 2010.02.04, SW off George Island, 1, 3, 3, and 4 were spotted off fast ice edge in polynya partly filled with grey nilas. Next day 3 and 5 individuals, as well as a very large lone animal were seen in open waters of polynya NW off Alexandra Land. Three whales kept 4 km offshore, others were observed right off glacier barrier. In both cases whales were confined to the local hydrological front traced from air by contrast water coloration. While crossing polynyas N off British Channel or E off Graham-Bell Island no whales were seen. Distribution patterns remain the same in early summer when straits are still ice-bound and ice edges lie S off FJL. Four and seven bowheads were ob-

отмечено 4 и 7 китов (Mats Forsberg, pers. com).

С отступанием льдов киты распределяются по акватории более широко, реже отмечаются в проливах. Два одиночных кита были встречены 25.08.2001 в 50 км к северо-западу от архипелага в районе ледовой кромки и свала глубин; к северу от о. Рудольфа одиночный кит отмечен в августе 1992 г. (наши данные) и два кита – 09.08.2006 (Magnus Forsberg, pers. com). Учитывая смещение летнего распределения гренландских китов к северу (Gilg and Born 2005), интересно упомянуть о 2 китах и одиночке 06.08.1995 в 190 км к юго-западу от ЗФИ (Decker et al. 1998).

Исходя из современных оценок численности шпицбергенского стада всего в несколько десятков, до 100, особей (Kovacs et al. 2009), следует подтвердить значимость, которую сохраняет акватория вокруг ЗФИ для поддержания популяции в течение всего года.

Малый полосатик Balaenoptera acutorostrata. Самый многочисленный и широко распространенный вид усатых китов в Баренцевом море, встречается на всех свободных ото льда акваториях в период нагула: с середины апреля до середины октября. Северную границу ареала проводят по линии от м. Желания (Новая Земля) к юго-западу ЗФИ и далее на северо-запад (Kovacs et al. 2009). Достоверных наблюдений малых полосатиков в районе ЗФИ – Виктория до настоящего времени не было, но встречи не крупных усатых китов относили именно к этому виду (Беликов и др. 1989). Впервые малые полосатики были достоверно зарегистрированы в начале 2000-х гг. (Гаврило 2008): 20.08.2001 2 особи в Австрийском проходе и одиночный кит в Британском канале, 31.08.2004 кит у о. Виктория. Кроме этого три полосатика, кормящиеся вместе с другими морскими млекопитающими, отмечены 17.09.2009 в бух. Топографов (см. выше).

Основу населения китообразных района ЗФИ – Виктория составляют четыре вида: белуха, нарвал, гренландский кит и малый полосатик. Китообразные встречаются преимущественно в западной части ЗФИ, но белуха распределена в проливах более равномерно. Гренландский кит обитает в районе, по всей видимости, круглогодично, а для других видов современные достоверные данные имеются только для летне-осеннего периода. Появление морской свиньи следует считать случайным заходом, а встречу косатки – не доказанной. Район ЗФИ остается местом наиболее регулярных встреч нарвалов в Российской Арктике, а также важнейшим местом для поддержания шпицбергенской популяции гренландских китов, оба вида внесены в Красную книгу РФ, а гренландский кит и в Красную книгу МСОП как критически угрожаемый вид.

served in polynya SW off FJL in June 1995 (Mats Forsberg, pers. com).

In summer season bowhead whales are distributed more widely, but also keep within arcipelago. We observed bowheads on 25.08.2001 50 km NE off arcipelago where two lone animals were recorded at the seaside of the ice edge over the shelf break; single whale was spotted N of FJL in August 1992. Two whales were spotted near northern coast of Rudolf Island 09.08.2006 (Magnus Forsberg, pers. com). Given northward shift in summer distribution of the bowheads (Gilg and Born 2005) it is worth to mention a rather southern summer record of bowheads: 2 animals and a single individual 06.08.1995 190 km SW off FJL (Decker et al. 1998).

Considering current estimation of the Spitsbergen stock is as small as several tens or hundreds animals only (Kovacs et al. 2009), waters adjacent to FJL are confirmed to be of great importance for all-year-round maintenance of Spitsbergen sub-population of bowhead whales.

Minke whale Balaenoptera acutorostrata. Minke whale is the most abundant and widespread baleen whale in the Barents sea. During summer fattening, since mid-April till mid-October, it inhabits the entire ice-free areas of the Barents Sea. Northern limits of its summer range is drawn from the northernmost tip of Novaya Zemlya towards SW FJL and further north-westwards (Kovacs et al. 2009). No reliable records of the Minke whales in FJL – Victoria area existed until recently, however observations of small-sized baleen whales in these waters were considered Minkies (Беликов и др. 1989). For the first time reliable records of the Minke whales in FJL waters were reported from early 2000s (Гаврило 2008): 20.08.2001 two animals in Austrian Channel and a lone whale in British Channel, 31.08.2004 a single whale off Victoria Island. Later, the species was observed on 17.09.2009: a group of three whales feeding along with other marine mammals in Topografov Inlet (see above).

To conclude, four species make core cetacean community of the FJL–Victoria area, including beluga whale, narwhale, bowhead whale, and Minke whale. Most sighting of Cetaceans within FJL area are confined to the western portion of archipelago, however, belugas are distributed more or less evenly within the straits. Bowhead whale is a apparently resident species for the area, while for the rest of the species the only reliable recent data is referred to the summer – autumn season. Record of the harbour porpoise should be considered as occasional vagrant, while presence of orca is not proved. FJL waters remain area of regular observa-

tions of narwhale in the Russian Arctic, as well as most important area of maintenance of Svalbard sub-population of bowhead whales, both species are Red-listed in Russia, and the latter also included in IUCN Red List as Critically Endangered.

Список использованных источников / References

- Беликов С.Е. 2010 Морские млекопитающие Российской Арктики: изменения численности и среды обитания под воздействием антропогенных и природных факторов, Матишов Г.Г., Тишков А.А. (Ред.) Наземные и морские экосистемы. Вклад России в Международный полярный год 2007/08, Издательство – Европейские издания (ООО «Паулсен», С. 130-201 (в печати) [Belikov S.E. 2010 Marine mammals of the Russian Arctic: numbers and environment changes under effect of anthropogenic and natural factors, Matishov G.G., Tishkov A.A. (Eds.) Terrestrial and marine ecosystems / Russian input into the IPY 2007/08, Moscow: European Publishers (Paulsen Ltd.), Pp. 130-201 (in press)]
- Беликов С.Е., Болтунов А.Н., Горбунов Ю.А. 2002. Сезонное распределение и миграции китообразных Российской Арктики по результатам многолетних наблюдений ледовой авиаразведки и дрейфующих станций «Северный полюс». Морские млекопитающие, М., 2002, С. 21-49 [Belikov S.E., Boltunov A.N., Gorbunov Yu.A. 2002. seasonal migrations of Cetaceans in the Russian Arctic according to results of long-term ice reconnaissance and drifting station North Pole observations. Marine mammals, M., 2002, Pp. 21-49]
- Беликов С.Е., Горбунов Ю.А., Шильников В.И. 1989. Распространение ластоногих и китообразных в морях советской Арктики и в Беринговом море зимой. Биология моря, 4: 251-257 [Belikov S.E., Gorbunov Yu.A., Shilnikov V.I. 1989. Distribution of Pinnipeds and Cetaceans in Soviet Arctic seas and the Bering Sea in winter. Soviet J. of Marine Biology 15(4): 251-257]
- Гаврило М.В. 2008. Птицы и млекопитающие архипелага Земля Франца-Иосифа и о. Виктория в контексте туристического освоения района. Русская Арктика (Сборник статей о Земле Франца-Иосифа), Архангельск, ФГУ «ТФИ по Арх. области», С. 18-25 [Gavrilo M.V. Birds and mammals of the Franz-Josef Land Archipelago and Victoria Island in the context of tourist exploration of the Arctic. The Russian Arctic (Collection of papers about Franz-Josef Land Archipelago), Archangelsk, Pp. 18-25]
- Кондаков А.А., Зырянов С.В. 1994. Морские млекопитающие в сообществах архипелага. Среда обитания и экосистемы Земли Франца-Иосифа. (Архипелаг и шельф), Апатиты, С. 187-196 [Kondakov A.A., Zyryanov S.V. 1994. Marine mammals in the communities of the archipelago. Environment and ecosystems of Franz-Josef Land. (Archipelago and shelf). Apatity, Pp. 187-196]
- Тимошенко Ю.К. 2004. Млекопитающие архипелага Земля Франца-Иосифа. Земля Франца-Иосифа. Сб. статей, Архангельск, ФГУ «ТФИ по Архангельск. области», С. 112-117 [Timoshenko Yu.K. 2004 Mammals of the Franz-Josef Land archipelago. Franz-Josef Land, collection of papers, Archangelsk, Pp. 112-117]
- Belikov S.E., Boltunov A.N. 2002. Distribution of cetaceans in the Russian Arctic according to observations from aerial reconnaissance of sea ice. Belugas in the North Atlantic and the Russian Arctic. NAMMCO Scientific Publications, Vol. 4, Tromsø, 2002, Pp.69-86
- Decker M.-B., Gavrilo M., Mehlum F., Bakken V. 1998. Distribution and abundance of birds and marine mammals in the Eastern Barents Sea and the Kara Sea, late summer 1995. Meddeleser No 155, Oslo, 83 pp.
- Gilg O., Born E.W. 2005. Recent sightings of the bowhead whale (*Balaena mysticetus*) in Northeast Greenland and the Greenland Sea. Polar Biology 28: 796-801
- Kovacs K.M., Belikov S.E., Haug T., Lukin N.N., Skerfving M., Svetochev V.N., Zhabnikov V.N. 2009. Marine mammals. Stiansen J.E., Korneev O., Titov O. et al. (Eds.) Joint Norwegian-Russian environmental status 2008. Report on the Barents Sea Ecosystem. Part II – Complete report. IMR/PINRO Joint Report Series, 3: 62-66
- Oien N., Hartvedt S. 1995. Distribution of selected marine mammal species in the northern part of the Barents Sea. Issaksen K., Wiig Ø. (Eds.) Conservation value assessment and distribution of selected marine mammals in the Northern Barents Sea. Meddeleser No 136, Oslo, 1995, Pp. 33-46
- Wiig O., Boltunov A. 1997. Marine Mammals. The FRAM anniversary cruise to Zemlya Franca-Iosifa 23 August - 5 September 1996, P. 21.

Гаврило М.В.

О современном распределении атлантического моржа (*Odobenus rosmarus rosmarus*) на севере Карско-Баренцевоморского региона

Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург, Россия

Gavrilo M.V.

On the modern distribution of Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in the northern Kara-Barents Sea region

Arctic and Antarctic Research Institute, Saint-Petersburg, Russia

Север Баренцева и Карского морей населяет атлантический морж *Odobenus rosmarus rosmarus* восточно-атлантической метапопуляции. Ее пространственная структура, существование единого северного стада и восточная граница его распространения служат предметом дискуссии (Беликов 2010 в печати) и требуют уточнения (NAMMCO/15/5 2006).

Собранные нами на севере Баренцева и Карского морей и на крайнем северо-западе моря Лаптевых данные существенно дополняют сведения о распространении и численности моржей так называемого северного стада.

Данные были получены попутно в туристических круизах в акватории арх. Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) (август 2001 и 2004 гг.), в ходе авианаблюдений с борта вертолета Ми-8 и наземных обследований ЗФИ (август 1992, июль 2006 гг.) и о. Виктория (июль 2006 г.), судовых учетов, попутных береговых и вертолетных наблюдений (июль-август 2007, август-сентябрь 2008 весь регион, апрель 2010 г., ЗФИ). Используются опросные сведения от гидов-натуралистов и участников научных экспедиций.

Остров Виктория. Первые сведения о крупной залежке моржей на м. Книпович опубликованы после посещения о. Виктория экспедицией 2001 г. (Тимошенко 2004). Нами лежище было осмотрено в первый раз 01.09.2004 с борта ледокола: в подзорную трубу численность животных на берегу была оценена в 600-800 особей. В прибрежных водах держалось несколько групп самок с моржатами и молодыми животными по 10-20 особей, группы моржей подходили с моря. Общая численность группировки оценена максимум в 1000 голов. На момент наблюдений акватория между ЗФИ и о. Виктория была свободна ото льда.

В середине июля 2006 г. численность была оценена при обследовании с берега и с помощью цифрового аэрофотооснимка. Лежище состояло из трех групп-

Northern Barents-Kara Sea Region is inhabited by East-Atlantic meta-population of Atlantic walrus *Odobenus rosmarus rosmarus*. Its spatial structure, existence of common northern stock and eastern border of its range are under discussion (Беликов 2010 in press) and require updating (NAMMCO/15/5 2006).

Obtained in the northern Barents – Kara Sea region and in the north-westernmost Laptev Sea our data update knowledge on distribution and abundance of the so-called northern stock of Atlantic walruses.

Data were obtained during opportunistic observation during tourist cruises in Franz-Josef Land (FJL) waters (August 2001 & 2004), aerial (Mi-8 helicopter) and land-based observations on FJL (August 1992, July 2006) and Victoria Island (July 2006), vessel-based surveys and opportunistic aerial and land-based observations (July – August 2007, August – September 2008 the entire area, April 2010, FJL). Besides, data provided by naturalist guides and members of scientific expeditions are used.

Victoria Island. For the first time big rookery on Cape Knipovich was reported after an expedition visited Victoria Island in 2001 (Тимошенко 2004). We observed the rookery firstly from the board of i/b Kapitan Dranitsyn on 01.09.2004. Using telescope, the walrus numbers on land were estimated at min 600-800 individuals. Several mixed groups of 10-20 animals consisted of females with calves and immatures, and some few males were also observed in coastal waters. The total abundance was estimated at max 1000 animals. By the time of our observations, surrounding waters as far as to the FJL were ice free.

In mid-July 2006 walruses were counted both from land and from aerial photo. The rookery consisted of three segments. Females with calves tended to keep to the sandy beach next to the seashore (totally min 430 animals), while younger animals and most males lay

ровок: на пляже, внутренней в 100-150 м от берега и промежуточной. На пляже залегало не менее 430 особей, здесь были сконцентрированы практически все самки с детенышами. Во внутренней группировке (ок. 500 особей) была самая высокая доля самцов, здесь же было много неполовозрелых животных, отсутствовали телята. Промежуточная, наиболее динамичная по составу группировка, насчитывала около 40-50 животных. В ходе трех дней наблюдений в прибрежных водах постоянно находились группы моржей, в т.ч. самок с телятами, при перелете к ЗФИ на всем протяжении наблюдались одиночки и группы по 2-4 особи, двигавшиеся в сторону о. Виктория. Акватория в районе была свободна ото льдов, разреженная кромка которых находилась более, чем в 100 км северу от острова. Общая численность моржей в районе о. Виктория в июле 2006 г. составляла минимум 1000 особей, причем животные продолжали пребывать на лежбище. На острове держалось три резидентных белых медведя (*Ursus maritimus*). Присутствие медведей летом отмечалось и всеми предшествующими экспедициями, в т.ч. и до формирования лежбища.

Точно определить время возникновения лежбища на о. Виктория затруднительно. Для 1950-1960-х гг. лежбище не указывается (Говоруха 1970), но упоминаются редкие летние встречи животных группами до 20 голов на дрейфующих льдах в прибрежных водах (Милов 2002). Во второй половине лета 1994 и 1995 гг. ни лежбищ, ни следов залежек в недавнем прошлом обнаружено не было (Mats Forsberg, pers. com). Очевидно, моржи сформировали стабильную массовую залежку на о. Виктория во второй половине 1990-х гг. Интересно, что массовое лежбище, соразмерное таковому на о. Виктория (ок. 700 голов), зарегистрировано летом 1991 г. на ближайшем о. Белый в арх. Шпицберген (Mats Forsberg, pers. com). В 2006 г. здесь обнаружили лишь 67 моржей (Lydersen et al. 2008) при одновременной численности на о. Виктории более 1000. Вероятно, формированию лежбища на о. Виктория способствовало устранение фактора беспокойства после закрытия на острове станций в 1991-1993 гг.

Архипелаг Земля Франца-Иосифа. В период всех посещений моржи были обычны в проливах архипелага. По нашим наблюдениям в середине лета можно выделить следующие места концентраций: прибрежные воды о-вов Хейса и Комсомольских, Артура и Земли Александры, проливы у островов Пайера – Столички – Апполонова – Ля-Ронсьер – Кейна – Куна. Животные держатся как на дрейфующих льдах, так и воде, могут выходить на побережье поодиночке и небольшими группами, не образуя долговременных залежек. По наблюдениям в конце августа 2004 г. на дрейфующих льдах Австрийского прохода и прилежащих акваторий

some hundred meters inland (ca. 500 ind.). A small (40-50 ind.) and most dynamic group presented in between.

During our stay, groups of walruses, predominantly females with calves and young, were observed permanently swimming along the coast of Cape Knipovich. These were, at least partly, animals disturbed by our arrival, but some of them might also be animals on their way to their shore haul-out site. During back flight on 17.07 walruses in small groups of 1-4 animals were observed swimming towards Victoria Island from the east. The total amount of animals on the rookery in July 2006 is estimated at min 1000 individuals with more animals being arriving to the island. Besides walruses, three resident polar bears (*Ursus maritimus*) were counted on the island in 2006. Summer presence of polar bears were noted by all previous visitors to the island, also in times prior to walrus rookery formation.

It is difficult to define a time of walrus rookery establishment on the Victoria Island. Previously, in 1950s – 1960s only animals in small groups up to 20 individuals on drifting ice were observed occasionally from inshore waters in the summer season (Милов 2002) while no signs of rookery were reported (Говоруха 1970).

Tourist cruises visited island in second half of summer 1994 and 1995 did not find neither animals on land nor tracks of haul out in previous times (Mats Forsberg, pers. com). Thus, walruses established stable rookery on Victoria Island in second half of 1990s. Worth to mention, that a rookery of comparable size (ca. 700 individuals) was observed on near rest Kvitoya, Spitsbergen (Mats Forsberg, pers. com). Survey in 2006 revealed only 67 walruses in there (Lydersen et al. 2008) with over 1000 individuals on Victoria at the same time. Possibly, exclusion of disturbance after stations were closed down on Victoria Island in 1991-1993 favoured occupation of the area by walruses.

Franz Josef Land Archipelago. Walruses were common during all our visits to the FJL. According to our observations there are following areas of their concentrations: inshore waters of Hayes and Komsomolets islands, waters surrounded Alexandra Land and Arthus Island, straight near Payer – Stolichki – Appolonoff – La-Roncier – Kane – Kuhn – Greeley islands. Walruses keep both on drifting ice and in waters, also can haul out on land temporary in single and small groups not forming more or stable rookeries. According to late August 2004 data set, walruses hauled out on drifting ice in Austrian Channel and adjacent areas as a single animals and in group up to 17 individuals (mean group size 4.2 ± 3.8 ind. (N=51). In most groups females with

моржи залегали поодиночке и группами до 17 особей, в среднем $4,2 \pm 3,8$ особи ($N=51$). В большинстве групп присутствовали самки с детенышами, взрослые самцы были крайне редки (типичный состав группы самка с моржом менее 2 лет и два молодых моржа) (Гаврило 2008). На побережье, в районе о-вов Столички и Апполонова, традиционных лежбищ обнаружено не было, но на прилегающей акватории моржи были обычны на льдах и в воде (весь район был покрыт дрейфующими льдами сплоченностью до 9 баллов).

Ранее неизвестное береговое лежбище (80-100 особей) было обнаружено в августе 2006 г. на м. Хефера, о. Земля Вильчека (сообщение экспедиции ПМГРЭ). Подтверждено существование известного по историческим данным лежбища в районе м. Останцового на о. Хейса (Цалкин 1937, Тимошенко 2004).

Представляет интерес наблюдение в августе 2001 г. моржа, активно охотившегося на слетков толстоклювых кайр на море под базаром на м. Флора. Насколько нам известно, это первый случай хищничества моржа на птиц, описанный из Российской Арктики, хотя сам феномен известен из других частей ареала (напр., Mallory et al. 2004).

Гораздо меньше информации о зимнем распределении моржей на ЗФИ. В апреле 2010 г. моржи наблюдались регулярно вдоль кромки припая на по льды к северо-западу от Земли Александры (одиночки и небольшие группы), а также на по льды к северу от Британского канала. Три группы моржей из 5, 45 и минимум 30 особей встречены в сплоченных льдах на развоях, затынутых ниласом, к северо-востоку от о. Гукера. Отрывочные наблюдения прежних лет свидетельствуют, по-видимому, о меньшей зимней численности моржей в водах архипелага 20–30 лет назад (Беликов 2010 в печати).

Северо-восток Карского моря и крайний северо-запад моря Лаптевых. Статус и популяционно-подвидовая принадлежность моржей из этих районов наименее ясны. Нами одиночные моржи были встречены в августе 2007 г. на припая отмели у о. Шмидта, в прибрежных водах о. Голомянный (арх. Седова), в по льды к востоку от о. Комсомолец и мористее во льдах Арктического бассейна. В последнем случае самец моржа встречен на акватории с глубинами ок. 1500 м (В. Третьяков, перс. сообщ., подтвержденное видеозаписью). В сентябре 2008 г. единичные особи встречались на дрейфующих льдах над мелководьями у северо-восточного побережья о. Комсомолец и у берегов о. Ушакова. На севере о. Ушакова обнаружено ранее неизвестное лежбище моржей, численностью ок. 110 особей, состоящее преимущественно из взрослых самцов. Лежбище сформировалось на наиболее поло-

a calf presented while adult males were rare (typical group structure was as following: female with <2 years old calf + two immature walrus) (Гаврило 2008). No traditional rookeries were found on shores of Stolichki and Appolonoff islands, but walrus were common on drifting ice and in water in the area (ice cover was ca. 9/10).

A previously unknown rookery of 80–100 animals was found on the sandy beach on Cape Hefer, Wilchek Land by the PMGSE field expedition in mid-August, 2006. A historical rookery on Cape Ostantsovy, Hayes Island (Цалкин 1937, Тимошенко 2004) was confirmed in 2006.

Observation of a walrus actively hunting Brunnich's guillemot fledglings at sea below the cliff of Cape Flora is worth to mention as well. To our knowledge, this is the first report on walrus predation upon birds from the Russian Arctic area, while the phenomenon itself is described from other part of the species range (i.e. Mallory et al., 2004).

More scarce information is available on walrus winter distribution in FJL – Victoria area. In April 2010 walrus were observed regularly along the fast-ice edge NW off Alexandra Land Island (single animals and small groups), as well as on polynya N off British Channel. Besides, three groups of 5, 45 and at least 30 individuals were spotted in leads covered with grey nilas among consolidated ice NE off Hooker Island.

Sporadic observation from previous times apparently suggested lower winter abundances of walrus in FJL area 20–30 years ago (Беликов 2010 in press).

North-eastern Kara Sea and north-westernmost Laptev Sea

Seasonal distribution and population-taxonomic status of walrus from these areas are least clear. During vessel-based and aerial surveys we observed single walrus in August 2007 on fast-ice of the shallow waters adjacent to Schmidt Island, in coastal waters of Golomyanny Island (Sedov Archipelago), in polynya east of Komsomolets Island, and further offshore in drifting ice of the Arctic Basin. In the latter case, a male walrus was spotted at depth of ca. 1500 m (V. Tretyakov, pers. Comm., 2009, supported video recordings). In September 2008, single walrus were observed on drifting ice on the shallows north-east off Komsomolets Island and in coastal waters of Ushakov Island. On the N Ushakova Island a new rookery was discovered. A group of ca. 110 walrus, predominantly males, was spotted from helicopter. A rookery occupied lowland coast spot which emerged from glacier edge retreated during recent climate warming.

гом участке берега, где вследствие разрушения ледника обнажилось небольшое пятно подстилающих пород.

В 2009 г. в конце лета впервые сформировалось береговое лежбище на о. Визе численностью ок. 120 особей (С. Аболев и А. Елизаветинская, перс. сообщ.). Ранее животные наблюдались лишь в прибрежных водах на дрейфующих льдах (Magnus Forsberg, pers. com.).

Эти 2 новых лежбища, наиболее восточные для северного стада, заполняют разрыв в ареале между ЗФИ, где находятся известные лежбища, и Северной Землей, где отмечаются лишь отдельные особи. Лежбища на севере Карского моря не были известны и в исторической перспективе (Чапский 1936). Появление новых лежбищ может свидетельствовать о продолжающемся восстановлении популяции атлантического моржа и заполнении краевых районов ареала. Кроме того, возникновению береговых залежек способствовало современное потепление климата и заметное отступление летней кромки льдов к северу.

При пересечении в сентябре акватории к северу от Новосибирских островов и до прибрежных вод к северу от о. Врангеля моржи нами не наблюдались.

Полученные данные заставляют пересмотреть имеющиеся оценки численности атлантического моржа, принадлежащего стаду Шпицбергена – ЗФИ в 5 000 особей (Lydersen et al. 2008, NAMMCO/15/5) с учетом крупной залежки на о. Виктория и более широкому распространению береговых лежбищ на ЗФИ и в Карском море, а также указывают на необходимость дальнейших исследований пространственной и популяционно-генетической структуры моржей в центральном секторе Российской Арктики.

In late summer 2009 another new rookery (ca. 120 ind.) was established in the N Kara Sea, the one on the Vize Island (S. Abolev & A. Elizavetinskaya, pers. com. 2009). This is first report of the walrus haul out on the island, where only animals on drifting ice in adjacent waters were reported previously (Magnus Forsberg, pers. com.).

These 2 recently discovered haul outs of the Atlantic walrus filled distribution gap between FJL, where easternmost rookeries were known to locate, and Severnaya Zemlya where only single animals are recorded. Historical rookeries in N Kara Sea were not known (Чапский 1936). Formation of new rookeries may prove ongoing recovery of the Svalbard-FJL stock and spreading to the marginal areas of its distribution range. Besides, current climate warming in the Arctic characterized by considerable retreat of summer ice edge favours establishment of new haul out sites on land.

Worth to note, that no walrus were observed while crossing ocean N off New Siberian Islands and further east till coastal waters of Wrangel Island in September 2008.

Obtained data call for revision of existing estimate for the Svalbard – FJL stock at 5000 individuals (Lydersen et al. 2008, NAMMCO/15/5) taking into account new data on Victoria rookery and wider distribution of land haul out sites in FJL and in the Kara Sea. It is also emphasizes a need for further studies of spatial and genetic structure of walrus population inhabiting Central Russian Arctic.

Список использованных источников / References

- Беликов С.Е. 2010 Морские млекопитающие Российской Арктики: изменения численности и среды обитания под воздействием антропогенных и природных факторов, Матишов Г.Г., Тишков А.А. (Ред.) Наземные и морские экосистемы. Вклад России в Международный полярный год 2007/08, Издательство – Европейские издания (ООО «Паулсен», С. 130-201 (в печати) [Belikov S.E. 2010 Marine mammals of the Russian Arctic: numbers and environment changes under effect of anthropogenic and natural factors, Matishov G.G., Tishkov A.A. (Eds.) Terrestrial and marine ecosystems / Russian input into the IPY 2007/08, Moscow: European Publishers (Paulsen Ltd.), Pp. 130-201 (in press)]
- Гаврило М.В. 2008. Птицы и млекопитающие архипелага Земля Франца-Иосифа и о. Виктория в контексте туристического освоения района. Русская Арктика (Сборник статей о Земле Франца-Иосифа), Архангельск, ФГУ «ТФИ по Арх. области», С. 18-25 [Gavrilo M.V. Birds and mammals of the Franz-Josef Land Archipelago and Victoria Island in the context of tourist exploration of the Arctic. The Russian Arctic (Collection of papers about Franz-Josef Land Archipelago), Archangelsk, Pp. 18-25]

- Говоруха Л.С. 1970. Остров Виктория. Советская Арктика (Моря и острова Северного Ледовитого океана), М., Наука, С. 359-363 [Govorukha L.S. 1970. Victoria Island. The Soviet Arctic (Seas and islands of the Arctic Ocean), Moscow, Nauka Publishers, Pp. 359-363]
- Милов В.А. 2002. Остров белых медведей, СПб, Штиль, 128 с. [Milov V.A. 2002 The island of polar bears, Moscow, Shtil Publishers, 128 pp.]
- Тимошенко Ю.К. 2004 Млекопитающие архипелага Земля Франца-Иосифа. Земля Франца-Иосифа. Сб. статей. Архангельск: ФГУ «ТФИ по Архангельск. области». С. 112-117 [Timoshenko Yu.K. 2004 Mammals of the Franz-Josef Land archipelago. Franz-Josef Land, collection of papers, Archangelsk, Pp. 112-117]
- Цалкин В.И. 1937 Материалы по биологии моржа архипелага Земля Франца-Иосифа. Бюллетень МОИП. Отд. биол., 46(1): 43-51 [Tsalkin V.I. 1937 Materials on the biology of walrus in the Franz-Josef Land. Bull. MOIP, 46(1): 43-51]
- Чапский К.К. 1936. Морж Карского моря. Тр. АНИИ, 67: 10-62 [Chapsky K.K. 1936 Walrus of the Kara Sea. Trans. Of the Arctic Institute, 67: 10-62]
- Lydersen Ch., Aars J., Kovacs K. 2008 Estimating the Number of Walruses in Svalbard from Aerial Surveys and Behavioural Data from Satellite Telemetry. Arctic, 61(2): 119-128
- Mallory M., Woo K., Gaston A., Davies W., Mineau P. 2004 Walrus (*Odobenus rosmarus*) predation on adult thick-billed murres (*Uria lomvia*) at Coats Island, Nunavut, Canada. Polar Research, 23 (1): 11-114
- NAMMCO/15/5 2006. Report of the NAMMCO Scientific Committee Working Group on the Stock Status of Walruses in the North Atlantic and Adjacent Seas, Pp. 96-123

Гладких А.С., Литвинов Ю.В., Зайцев А.А.

Питание гренландских тюленей в неволе

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия

Gladkikh A.S., Litvinov U.V., Zayzev A.A.

Feeding of harp seals in captivity

Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Murmansk, Russia

Количество потребляемого живым организмом корма зависит от его типа и доступности. (Emlen 1966, Perr and Pianka 1997). В соответствии с этим количество пищи зависит от качества добычи (Schoener 1971) и плотности ее распространения (MacArthur and Pianka 1966). Способность организмов быстро адаптироваться к новым пищевым условиям часто является основной многих биоэнергетических моделей. Они, в свою очередь, могут предсказать теоретические ежедневные потребности организма в энергии на различных стадиях жизни и при различных условиях окружающей среды (Winship et al. 2002). Однако эти модели часто опускают вопрос о том, может ли животное удовлетворить свою повседневную потребность в пище в реальной окружающей среде, учитывая также ограничения, связанные с особенностями пищеварительной физиологии животных (Karasov and Diamond 1988).

Amount of food consumed by living organism depends on its type and availability (Emlen 1966, Perr and Pianka 1997). Accordingly, amount of food depends on quality of take (Schoener 1971) and density of its spread (MacArthur and Pianka 1966). Ability of organisms to adapt quickly to new feeding conditions often is base for a number of bioenergetic models. They, in turn, can predict theoretical daily needs of organism in energy at different stages of life and at different conditions of environment (Winship et al. 2002). But these models often suppress a question was raised to whether animals can meet food demands in real environment, taking into account also restrictions connected with specifics of alimentary physiology of animals (Karasov and Diamond 1988).

For this reason data for how animals can change the ration of feed, to compensate the change of availabil-

В связи с этим необходимы данные о том, как животные могут изменять свой рацион питания, чтобы компенсировать изменение доступности добычи или ее типа. Кроме того, важно знать, когда необходимый уровень потребления корма животными выходит за пределы их физиологических возможностей в данных условиях добывания пищи. Эти вопросы представляют особый интерес применительно к беломорской популяции гренландского тюленя. Резкое уменьшение запасов мойвы в Баренцевом море способствовало снижению значимости этой разновидности как добычи. После этого гренландские тюлени переключились на другие объекты питания, в частности, полярную тресочку (сайку) (Lawson et al. 1998).

Целью данного эксперимента было определить максимальный суточный рацион питания гренландского тюленя и его изменения в зависимости от типа пищи и сезона.

Работы проводились на четырех гренландских тюленях, содержащихся на экспериментальном полигоне ММБИ в г. Гаджиево. В качестве размерной характеристики рыбы определяли ее объем при помощи мерного цилиндра с водой. Вес животных устанавливали путем их взвешивания на электронных весах один раз в неделю. Животных кормили два раза в сутки. Эксперимент заканчивали после того, как животное в течение 3 мин. отказывалось выйти на помост за предъявляемой рыбой. Использовались четыре вида корма: мойва, сайка, седедка и путассу. Данные о составе рыбы были получены из литературных источников (Дивеева и др. 1985, Ерохина 1994). Энергетическую ценность рассчитывали с использованием следующих энергетических эквивалентов: для белка (протеина) – 5,7 ккал/г и для жира – 9,5 ккал/г.

Между собой сравнивались только данные, полученные отдельно для каждого месяца. Рассчитывалось отношение между количеством потребления различного корма. После этого полученные данные приводились к среднему значению. Это позволило избежать сезонного влияния.

Максимально возможное потребление рыбы в сутки в различные сезоны существенно изменялось. В нашем исследовании у тюленей потребление пищи было больше осенью и зимой (4,94 и 5,21 кг/день), чем весной и летом (3,36 и 2,88 кг/день). На рис. 1 видно, что до апреля животные питались интенсивно. Потом, когда начиналась линька, происходило уменьшение количества требуемого корма, что продолжалось до июня. В мае (наиболее активная фаза линьки) питание происходило на минимальном уровне или часто наблюдались отказы. Затем наблюдалось постепенное возрастание потребле-

ния добычи или ее типа. В addition, it is important to know when the necessary level of consumption of feed animals goes outside their physiological possibilities in these terms of getting of food. These questions present particular interest as it applies to White Sea population of the Greenland seal. The sharp fall of supplies of capelin in the Barents Sea assisted the decline of meaningfulness of this sort as a take. After it the Greenland seals have turned their attention on other objects of feed, in particular, arctic pout (polar cod) (Lawson et al. 1998).

The aim of this experiment was to define maximal day's ration of feed of the Greenland seal and his change depending on the type of food and season.

Works were conducted on four Greenland seals, contained on the experimental ground of Murmansk marine biological institute in city Gadzhievo. As size description of fish was determined its volume through the measuring cylinder with water. Weight of animals was set by their weighing on electronic scales one time in a week. Animals were fed two times in twenty-four hours. An experiment was concluded since animal during 3 min refused to go out on a dais for the produced fish. Four kinds of food were used: capelin, polar cod, herring and poutassou. The data about fishes composition were got from literary sources (Дивеева и др. 1985, Ерохина 1994). A caloric value was expected with the use of next power equivalents: for an albumen (protein) – 5,7 kcal/g and for fat – 9,5 kcal/g.

Internally were compared data, got separately for every month. A relation between the amount of consumption of different feed was calculated. After it finding over it was brought to the mean value. It allowed avoiding seasonal influence.

The maximally possible consumption of fish in twenty-four hours in different seasons changed substantially. In our the research for seals a consumption of food was a nymore in autumn and the winter (4,94 and 5,21 kg/day), what in spring and summer (3,36 and 2,88 kg/day). On a fig. 1 it is evident, that before April animals fed intensively. Then, when molting began, there was diminishing of amount of the required feed, which proceeded to June. In May (most active phase of molting) a feed took place at minimum level or often there were refus. Then there was gradual growth of consumption of feed, and in September it attained the level of period, preceded the molting phase.

The consumption of fish for one feeding poorly depended on caloric content ($r=0.65$) and maintenance

ния корма, и в сентябре оно достигло уровня периода, предшествовавшего линьке.

Потребление рыбы за одно кормление слабо зависело от калорийности ($r=0,65$) и содержания белков в рыбе ($r=0,62$). Основным определяющим фактором являлся размер рыбы. Одинаковая по качеству (путассу), но различная по размерам (в 2-3 раза) вызывала изменения в количестве рыбы, требуемой для первичного насыщения в 1,5-1,7 раза. Важно так же отметить, что значимое изменение происходило только в том случае, если объем рыбы отличался более чем в 2 раза. Насыщение в течение дня уже определялась таким фактором, как энергетическая ценность рыбы ($r=-0,80$) и, возможно, количеством содержащихся белков ($-0,75$).

of albumens in fish ($r=-0.62$). A basic determinative was a size of fish. Identical in quality (putassou), but different on sizes (in 2-3 times) caused changes in an amount fish, required for a primary satiation in 1.5-1.7 time. It is important similarly to mark that a meaningful change took place only in case that the volume of fish differed more than in 2 times. Satiation during a day already determined by such factor, as a power value of fish ($r=-0.80$) and, possibly, by the amount of the contained proteins (-0.75).

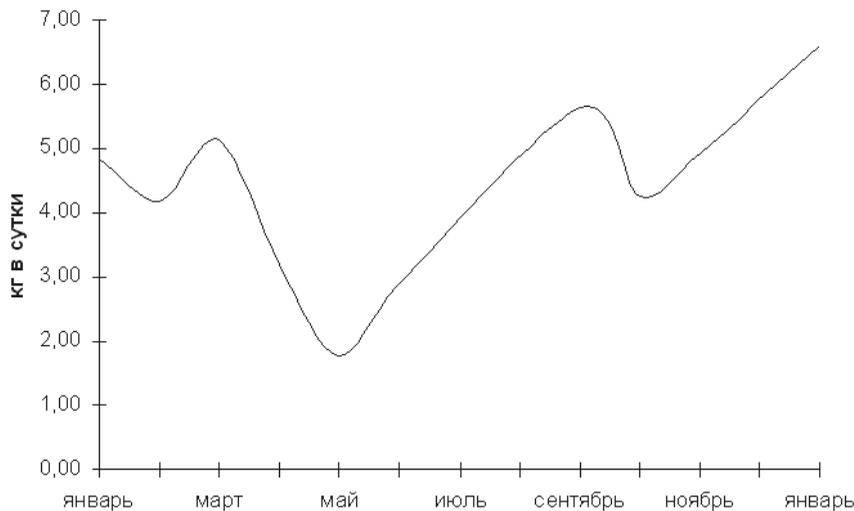


Рис. 1. Изменение максимального суточного рациона в течение года.

Fig. 1. Change of maximal day ration during a year.

Если рассматривать питание животных на длительном промежутке времени (около года и более), то на него влияет изменение рациона добычи и массы тела (толщины жировой прослойки). Исследования, проведенные на тюленях в неволе, показали, что они регулируют свою потребность в энергии в различное время года, даже когда имеют неограниченный доступ к пище. Продолжительность этих сезонных циклов увеличивается с возрастом, так как снижаются темпы роста и соответственно количество потребляемой валовой энергии уменьшается. (Rosen and Trites 2004).

Часть изменения в количестве потребленной пищи в нашем исследовании объясняется различием в средней массе тела. Если выразить в процентах от массы тела, то потребление весной (8,91%) было ниже, чем летом (11,77%). Осенью незначительно отличалось от летнего периода (12,09%). Максимальным потреблением было зимой (13,75%). Полученные результаты согласуются с данными о питании гренландских тюленей в естествен-

If to examine the feed of animals on the protracted interval of time (about year and more), then the change of ration of booty and mass of body (thicknesses of fatty layer) influences on him. Researches, conducted on seals in captivity, showed that they regulated the requirement in energy in a different season, even when they have unlimited accesses to food. Duration of these seasonal cycles increases with age, because the rates of height go down and the amount of consumable gross energy diminishes accordingly. (Rosen and Trites 2004).

Part changes in an amount the consumed food in our research is explained by distinction in middle mass of body. If to express in percents from mass of body, then a consumption in spring (8.91%) was below, than in summer (11.77%). In autumn insignificantly differed from a summer period (12.09%). Maximal (13.75%) consumption was in winter. The got results comport with data about the feed of the

ных условиях за исключением осеннего периода, когда происходят миграции.

Непосредственно во время питания контроль количества потребляемой пищи осуществляется сложным набором физиологических механизмов обратной связи, в частности, вызванных растяжением желудка и составом пищи. Насыщение между приемами пищи регулируется долгосрочными биохимическими сигналами, которые связаны с физическим состоянием и балансом питательных веществ (Rosen and Trites 2004). В исследованиях на крысах и полевках (*Microtus ochrogaster* (Wagner 1842)) было показано, что они увеличивали количество потребленного корма, если получали менее калорийную пищу. В свою очередь, эксперименты на других грызунах *Thomomys bottae* (Eydoux and Gervais 1836) показали, что их питание, наоборот, снижалось в течение дня при получении менее энергетически ценной пищи. Но важно отметить, что в течение первого кормления значение массы поглощенного корма незначительно выросла (Rosen and Trites 2004).

Данные, полученные в естественных условиях, являются противоречивыми. Изменение в природе состава доступной добычи, как было показано, неблагоприятно затрагивало нормы выживания птенцов и репродуктивные свойства у многих разновидностей морских птиц. Но так же имеются данные о том, что количество содержащихся липидов в пище никак не влияло на количество потребляемого корма (Rosen and Trites 2004). Во время исследования первичного насыщения выявить роль достоверно значимо влияющего фактора, кроме значительного различия в размере корма, нам не удалось. Вероятно, это объясняется тем, что сам механизм наступления насыщения является достаточно сложным и, из-за значимости совокупности факторов, выявить один из них на данном этапе исследований не представилось возможным. Кроме того, значимость индивидуальных пищевых предпочтений мы не учитывали изначально. Но есть ряд работ в которых указывается о возможности существования избирательности в потреблении того или иного вида корма среди тюленей. Если рассматривать дневное насыщение, то появляется четкая зависимость между изменением потребления корма и его энергетической ценностью. Вероятнее всего это возникает в результате попытки компенсировать недостаток полученной во время первого кормления энергии.

Greenland seals in the wild except for an autumn period, when migrations are.

Directly during a feeding control of amount of consumable food comes true by the difficult set of physiological mechanisms of feed-back, in particular, caused by tension of stomach and composition of food. A satiation between eating is regulated by long-term biochemical signals which are related to the bodily condition and balance of nutritives (Rosen and Trites 2004). In researches on rats and voles (*Microtus ochrogaster* (Wagner 1842)) it was shown that they increased the amount of the consumed feed, if got less-calorie food. But it is important to note that during the first feeding value of mass of eaten feed grew insignificantly (Rosen and Trites 2004).

Data got in the wild are contradictory. A change in the wild of composition of accessible take, as has been shown, unfavorably affected the norms of survival of nestling and genesial properties at many varieties of marine birds. But similarly there are data that the amount of contained lipids in food in any way did not influence on the amount of consumable feed (Rosen and Trites 2004). During research of primary satiation to educe a role for certain meaningfully in fluence, except considerable distinction in size of feed, we did not succeed. Probably, it is explained by that mechanism an offensive of satiation is difficult enough and, from meaningfulness of a ggregate of factors, to educe one of them on this stage of researches was not possible. In addition, meaningfulness of individual food preferences we did not take into account initially. But there is a row of works in which specified about possibility of existence of electoralness in the consumption of one or another type of feed among seals. If to examine a dai ly satiation, then clear dependence appears between the change of consumption of feed and his power value. More credible than all it arises up as a result of attempt to compensate a lack of energy got during the first feeding.

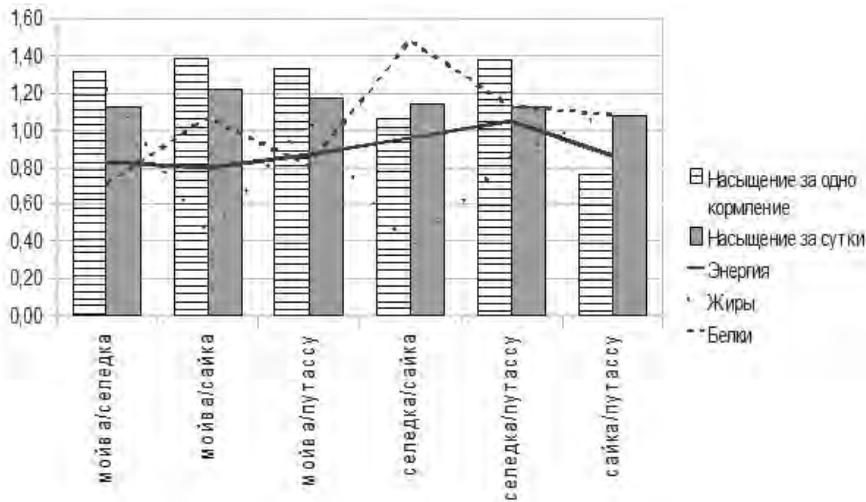


Рис. 2. Зависимость количества максимально съеданого корма за одно кормление и за день от его типа.

Fig.2. Dependence of amount of the maximally eaten feed for one feeding and for a day on its type.

Список использованных источников / References

- Дивеева Г.М., Кучерова Э.В., Юдин В.К. 1985. Учебная книга зверовода. Учеб. для средн. сел. проф.-техн. училищ. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агрпромиздат. 415 с. [Diveeva G.M., Kucherova E.V., Yudin V. K. 1985. Study book of a fur breeder. Moscow, 415 p.]
- Ерохина И.А. 1994. Проблемы кормления тюленей в условиях океанариума. Апатиты, 46 с. [Erokhina I.A. 1994. Problems of the seal feeding in captivity. Apatity, 46 p.]
- Emlen J.M. 1966. The role of time and energy in food preference. *Am. Nat.* 100: 611-617.
- Karasov W.H., Diamond J. 1988. Interplay between physiology and ecology in digestion. *BioScience*, 38: 602-611.
- Lawson J.W., Anderson J.T., Dalley E.L., Stenson G.B. 1998. Selective foraging by harp seals *Phoca groenlandica* in nearshore and offshore waters of Newfoundland, 1993 and 1994. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 163: 1-10.
- MacArthur R.H., Pianka E.R. 1966. On optimal use of a patchy environment. *Am. Nat.* 100: 603-609.
- Perry G., Pianka E.R. 1997. Animal foraging: past, present and future. *Trends Ecol. Evol.* 12: 360-364.
- Rosen D.A.S., Trites A.W. 2004. Satiation and compensation for short-term changes in food quality and availability in young Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) *Can. J. Zool.* 82: 1061-1069.
- Schoener T.W. 1971. Theory of foraging strategies. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 2: 369-404.
- Weiner J. 1992. Physiological limits to sustainable energy budgets in birds and mammals: ecological implications. *Trends Ecol. Evol.* 7: 384-388.
- Winship A.J., Trites A.W., Rosen D.A.S. 2002. A bioenergetic model for estimating the food requirements of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) in Alaska. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 229: 291-312.

Глазов Д.М.¹, Черноок В.И.², Назаренко Е.А.¹, Жариков К.А.³, Шпак О.В.¹, Мухаметов Л.М.¹

Летнее распределение и численность белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море по итогам авиаисследований (2005-2008 гг.)

1. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
2. Научно-исследовательский институт «Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия
3. ВНИРО, Москва, Россия

Glazov D.M.¹, Chernook V.I.², Nazarenko E.A.¹, Zharikov K.A.³, Shpak O.V.¹, Mukhametov L.M.¹ *Summer distribution and abundance of belugas in the White Sea based on aerial survey data (2005-2008)*

1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia
2. Scientific Research Institute "Giprorybflot", St. Petersburg, Russia
3. VNIRO, Moscow, Russia

В настоящее время белуха является единственным видом китообразных, доступным для коммерческого промысла в России, который не подлежит регулированию Международной Китобойной Комиссией. Для любого промыслового вида необходим ежегодный мониторинг с целью оценки состояния его запасов, динамики численности и других популяционных тенденций. Это позволяет в дальнейшем рассчитывать оптимальную промысловую нагрузку и способствует стабильному и рациональному использованию ресурса, обеспечивая охрану вида. Численность белух в Белом море давно является предметом научных споров и дискуссий. За всю почти вековую историю изучения белух в этом регионе было осуществлено множество береговых, судовых, а позднее, и авиационных учетов. Разные авторы давали различные оценки численности в период максимального присутствия белух в акватории Белого моря в середине лета (Матишев и Огнетов 2006). Общее число учтенных животных в зависимости от года, сезона и наблюдательного пункта варьировало от нескольких сотен до нескольких тысяч. Несопоставимость методических подходов и результатов учетов разных лет делает невозможным отслеживать какие-либо межгодовые динамики.

В результате нашей работы, выполненной с 2005 по 2008 гг., мы получили данные, которые могут составить основу для рядов унифицированных наблюдений за состоянием беломорской белухи в период ее максимальной численности в бассейне по единой визуально-инструментальной методике. Проведенные нами исследования дали необходимую мониторинговую информацию. Примененные инструментальные методы обеспечили объективное документирование результатов учета и стандартизацию формы хранения данных, что позво-

In present time beluga is the only one species available for commercial fishing in Russia, which is not controlled by the International Whaling Commission. For all commercial species is require an annual monitoring to assess the state of its reserves, population dynamics and population trends. This knowledge allows to expects to continue the optimum fishing pressure and contributes to a stable and rational use of resources, ensuring the protection of species. The number of belugas in the White Sea has long been a subject of scientific discussions and debates. The studying of belugas in this region have nearly more than century history. There was carried out many coastal, marine, and later, from aircraft registrations. Different authors gave different estimates of the period of maximum presence of belugas in the White Sea in the middle of summer (Матишев и Огнетов 2006). The total number of animals which was recorded depending on the year, season and the observation points ranged from several hundred to several thousand. Incomparability of methodological approaches and by accounting results for different years makes it impossible to track any interannual dynamics.

As the result of our work which was done from 2005 to 2008, we have data that could form the basis for a unified series of observations on the White Sea belugas during its maximum numbers in the sea that based on a single visual-instrumental method. Our investigations give us the length necessary monitoring information. Applied instrumental methods had provided objective documentation of records and standardized forms of data storage. If it will be change in future the new methods we can give our

лит при появлении в будущем новых подходов к анализу учетных результатов осуществлять ретроспективные исследования.

Все авиасъемки были выполнены с борта самолета-лаборатории Л-410 «Норд», специально оборудованного для проведения инструментальных авиаучетов морских млекопитающих (Черноок и др. 2008). При разработке методики за основу был взят принятый во всем мире для учета китообразных метод случайных линейных трансект (Рис 1.). При адаптации этого метода были учтены некоторые особенности биологии вида и применяемой авиатехники.

material for retrospective studies.

All aerial surveys were conducted with the air-laboratory L-410 "Nord", which was specially equipped to conduct for instrumental marine mammals aerial surveys (Черноок и др. 2008). In developing the methodology as the basis we used worldwide known for the whales accounting method of random linear transects (Fig. 1). During the adaptation of this method we allowed some features of biology of the species and used airplane.

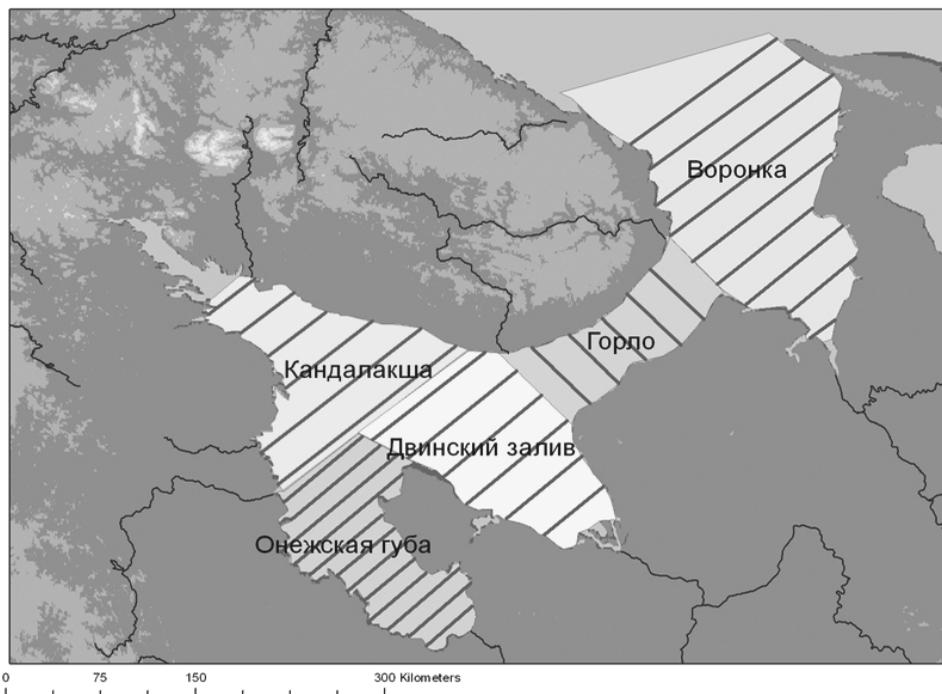


Рис. 1 Схема стандартных учетных районов и галсов.
Fig. 1 Diagram of standard accounting areas and tacks.

Ежегодно полеты проводились в один и тот же период с 10 по 20 июля (+2 дня) в соответствии со сложившимися погодными условиями. В течение 4-х дней вся исследуемая акватория была покрыта стандартной сеткой учетных галсов. Все авиаучеты были выполнены одной и той же командой, строго по разработанной методике с использованием одних и тех же технических средств.

Полученные материалы (таб. 1) включают в себя также цифровые аудиозаписи бортнаблюдателей и фотографии белух с навигационной привязкой. Вся информация хранится в цифровом виде в базе данных и позволяет при необходимости воспроизвести любой момент учета. Основные характеристики произведенных работ были ранее опубликованы (Глазов и др. 2006, 2008, Glazov et al. 2007).

Every year, flights were conducted in the same period from 10 to 20 July (+2 days) in accordance with the prevailing weather conditions. Within 4 days of all the investigated area was covered with a standard line transects. All aerial surveys were made of the same scientific team, strictly according to the method developed using the same hardware and instruments.

Materials (Table 1) also include digital audio records from visual observers and belugas photos with the navigation referenced. All information is digitally stored in a database and allows for users to play the any time of records, when they want. The main characteristics of our work have been previously published (Глазов и др. 2006, 2008, Glazov et al. 2007).

Таб. 1. Краткая характеристика работ произведенных в 2005-2008 гг.
 Table 1. Basic characteristics of surveys performed in 2005, 2006, 2007 and 2008.

Даты полетов <i>Flight dates</i>	2005: 9, 10, 15, 16 июля/July	2006: 13, 17, 19, 20, 22 июля/July	2007: 12, 13, 14, 17 июля/July	2008: 19, 20, 21, 22 июля/July
Длина учетных маршрутов (км) <i>Flight length (km)</i>	3047 3	161 3	069	3790
Обследованная акватория (км ²) <i>Surveyed area (km²)</i>	79112 8	2115 7	9917	89395
Общее число обнаруженных белух (включая детенышей) <i>Total number of detected belugas (Including calves)</i>	1639 (115)	1559 (152)	1134 (52)	1197 (34)
Число белух на учетных маршрутах (Включая детенышей) <i>Total number of belugas on line transects (Including calves)</i>	765 (68)	585 (57)	367 (19)	543 (18)

Общая численность животных в Белом море рассчитывалась при помощи программы Distance (Buckland et al. 1993, Челинцев 2010 б), являющейся одной из международных стандартов для обработки результатов учетов китообразных. Эта программа широко известна и используется такими организациями, как МКК, NAMMCO и др. В качестве альтернативы был использован алгоритм, разработанный специально для наших исследований программа «Белуха» (Челинцев 2010 а, б) (таб. 2). Различия в результатах по каждому году не превысили 13%. При расчетах не учитывались такие параметры наблюдения, как прозрачность воды, возможное количество глубоко нырнувших животных, визуальные помехи (облачность, волнение, солнечные блики). Приведенные в таблице 2 расчеты следует рассматривать как минимальные.

По итогам учетов 2005-2008 гг. можно оценить летнюю «минимальную» численность белухи в бассейне Белого моря не менее 5000 голов. Результаты исследований по определению доли неучтенных белух при авиасъемках, опубликованные несколькими учеными, показывают, что при авиасъемках на поверхности наблюдается от 25 до 30% от общего количества белух (Hammill et al. 2004). Таким образом, можно предположить, что в летнее время в Белом море находится не менее 15000 белух, что превышает большинство оценок последних лет (Матишев и Огнетов 2006).

Нами отмечено общее снижение численности встреченных самок с детенышами. Причиной этого может быть сезонная или межгодовая динамика приплода.

The total number of animals in the White Sea was calculated using the program Distance (Buckland et al. 1993, Челинцев 2010 б), which is one of the international standards for processing by accounting for cetaceans. This program is widely known and used by organizations such as the ICC, NAMMCO, etc. As an alternative, was used an algorithm, developed specifically for our research "Beluha" (Челинцев 2010 а, б) (Table 2). Differences in the results for each year do not exceed 13%. Our calculations do not reflect such observations as the transparency of water, the possible number of no visual belugas in underwater position, visible noise (clouds, waves, sun glare). The result of calculations in Table 2, should be regarded as minimal.

We can estimate the year "minimum" number of beluga whales in the basin of the White Sea not less than 5,000 as a result of the 2005-2008 surveys. The results of investigations to determine the proportion of unaccounted for aerial survey of belugas, published by several researchers, show that on the surface is observed from 25 to 30% of the total number of whales (Hammill et al. 2004). Thus, we can assume that in the summer time in the White Sea are not less than 15 thousand belugas. This figure is higher than most estimates in recent years (Матишев и Огнетов 2006).

We registered a general decline in the number of females with pups. The reason for this may be seasonal or interannual dynamics of offspring.

Год <i>Year</i>	Общая численность белух, рассчитанная двумя методами Distance и «Белуха»* <i>Total beluga number estimated in Distance and Beluha*</i>	95% довер. интервал <i>95% confidence interval</i>
2005	7010 7464*	5224-9407 5352-10137*
2006	4891 5533*	3399-7038 4083-7332*
2007	4527 5009*	3404-5903 3565-7037*
2008	6432 6498*	4735-8736 4664-8818*

Таб. 2. Расчетная численность белух в Белом море в 2005-2008 гг.
Table 2. Estimated numbers of belugas in the White Sea (2005-2008).

За 3 года нами были отмечены районы со стабильно повышенной плотностью животных в Онежском заливе, у Соловецких о-вов, в прибрежной полосе у Летнего берега и у м. Конушин. При этом Онежская губа значительно превосходит прочие районы по плотности распределения белух, что, вероятно, объясняется ее мелководностью, сравнительно высокой температурой воды и комфортными условиями для размножения и нагула. В то же время, в глубоком и холодном Кандалакшском заливе отмечается наименьшее количество белух. Численность китообразных в «Горле» Белого моря невелика, но из года в год стабильна, причем достаточно много зверей встречается в центральной части. Вероятно, в середине лета в Горле наблюдается транзитный ход белухи из Баренцева моря в более благоприятные Двинской и Онежский заливы Белого моря. При этом, однако, нельзя исключать и обратный ход групп из южной части Белого моря в Мезенский залив (Кузнецова и др. 2008).

Численность белух, встреченных в «Воронке» была достаточно велика. Большое число животных, отмеченных в центральной части Воронки, свидетельствует о миграции белух из Баренцева моря не только вдоль берегов, но и через центральную часть «Воронки».

Наши исследования зимних (март) распределения и численности белух в Белом море показали, что сезонные изменения численности не так велики, как предполагали некоторые авторы (Матишев и Огнетов 2006). Почти половина популяции (около 20 00 особей), включая самок с детенышами, обнаруженные нами во время учетов в марте 2008 и 2010 гг., остается здесь зимовать (Назаренко и др. 2008, см. также Назаренко и др. в этом сборнике).

Представленных четырехлетних наблюдений недостаточно для оценки межгодовой динамики численности

In these four years we have noted areas with consistently high density of animals in the Onega Bay, the Solovetsky Islands, the coastal strip near the Summer at the shore and at the Konushin cape. In Onega Bay the density distribution of belugas are much greater than in other parts, which is probably due to its shallow, relatively high water temperatures and favorable conditions for breeding and feeding grounds. At the same time, in deep and cold Kandalaksha Bay we indicated the smallest number of beluga whales. The number of cetaceans in the "Gorlo" of the White Sea is small, but is stable each year. We registered a lot of animals in the central part. Probably there is a transit progress whales from the Barents Sea in a more favorable Dvina and Onega Bay of the White Sea in the middle of summer in the "Gorlo". However, we cannot exclude the reversal of groups from the southern part of the White Sea into Mezensky Bay (Кузнецова и др. 2008).

The number of whales encountered in the "Voronka" was sufficiently high. A large number of animals raised in the central part of the "Voronka", indicates migration of beluga whales from the Barents Sea, not only along the coast, but also through the central part.

Our studies of the distribution and abundance of belugas in the White Sea in winter (March), have shown that seasonal changes in population are not as great as some authors showed (Матишев и Огнетов 2006). Almost half the population (about 2 thousand individuals), including females with pups, which we found during surveys in March 2008 and 2010, remained in the White Sea to spend the winter (Назаренко и др. 2008, see Nazarenko et al in this volume).

Presented a four-year observation is not enough to assess the interannual population dynamics of beluga whales in the White Sea, but these data can be used as

белух в акватории Белого моря, но эти данные могут быть положены в основу многолетних регулярных наблюдений за беломорской популяцией белух.

a basis for long-term regular observations of the White Sea belugas population.

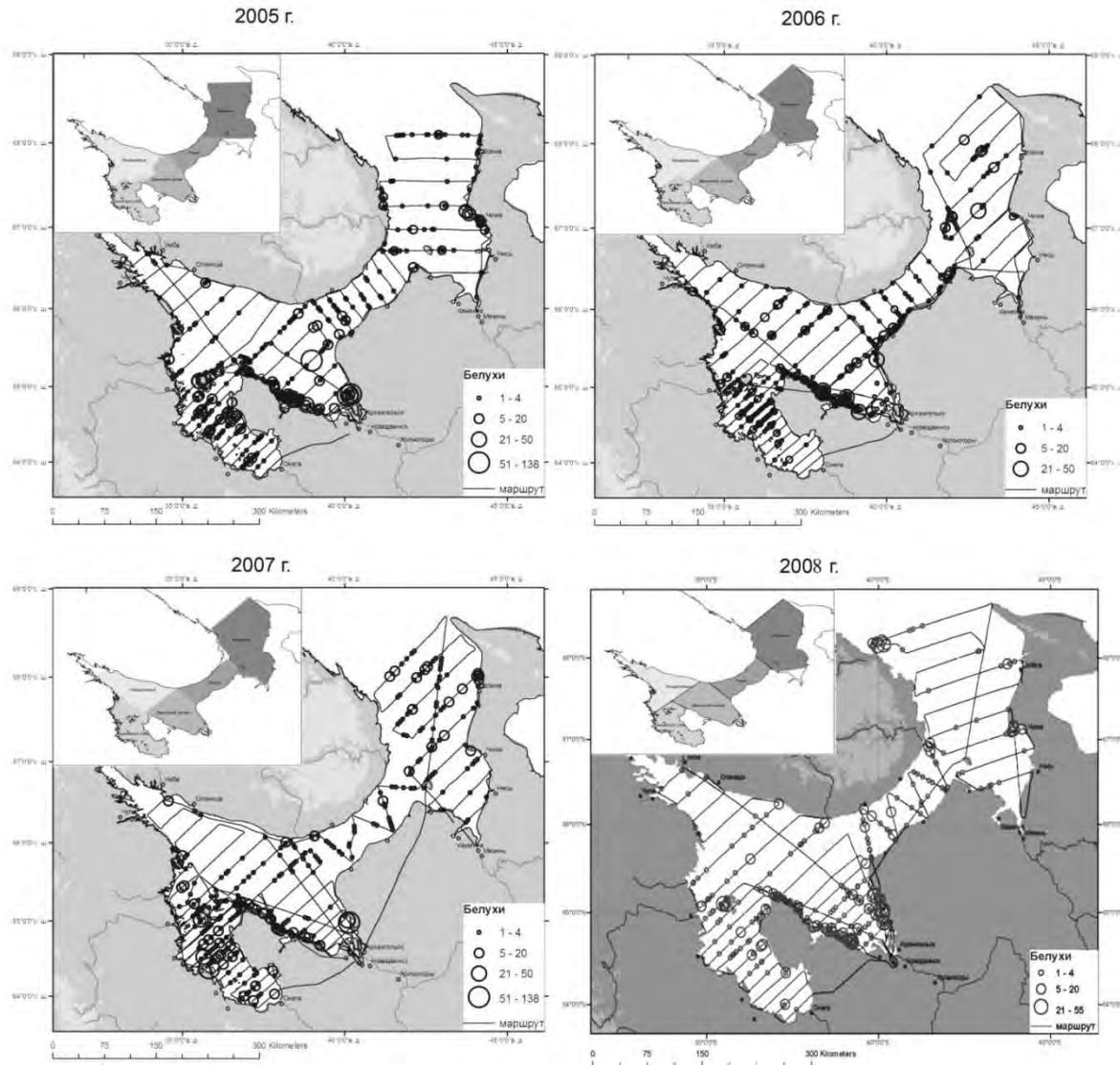


Рис. 2 Распределение белух в Белом море в середине июля 2005, 2006, 2007 и 2008 гг. На картосхемах показаны выделенные учетные районы, маршруты полетов, обнаруженные животные и группы отмечены кружками.

Fig. 2 Distribution of belugas in the White Sea in mid-July, 2005, 2006, 2007 and 2008. On a map displaying the selected survey areas, transects, founded animals and groups are marked by circles.

В результате выполненных исследований создан стандартный метод оценки численности и распределения белух в летний период в Белом море, заложена основа мониторинга. Кроме того, полученные в ходе учетов 2005-2008 гг. данные дают представление о местах скопления и миграционных путях белух, позволяют оценить влияние среды и антропогенных факторов на

As a result of our investigations was created a standard method for estimating the number and distribution of beluga in summer in the White Sea and we laid the basis for future monitoring. The data which was obtained during the 2005-2008 survey showed the locations of clusters (groups) and the migration ways of whales, allow us to estimate the influence of environ-

распределение и численность белух, что особенно актуально в условиях климатических аномалий последних лет.

Работа была выполнена при полной финансовой и организационной поддержке ООО «Утришский дельфинарий» и лично Л.М. Мухаметова.

mental and anthropogenic factors on the distribution and abundance of belugas. This is particularly important in terms of climate anomalies in recent years.

The work was carried out with full financial and organizational support Utrish Dolphinarium Ltd. and personally L.M. Mukhametov.

Список использованных источников / References

- Глазов Д.М., Черноок В.И., Болтунов А.Н., Мухаметов Л.М., Шпак О.В., Назаренко Е.А. 2006. Летние авиаучеты белух *Delphinapterus leucas* в Белом море в 2000, 2002 и 2005 годах. С. 148-150 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. СПб. [Glazov D.M., Chernook V.I., Boltunov A.N., Mukhametov L.M., Shpak O.V., Nazarenko E.A. 2006. Aerial survey of white whales (*Delphinapterus leucas* Pall.) in the White Sea in 2000, 2002 and 2005. Pp. 148-150 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. SPb.]
- Глазов Д.М., Черноок В.И., Жариков К.А., Назаренко Е.А., Мухаметов Л.М., Болтунов А.Н. 2008. Авиаучет белух (*Delphinapterus leucas*) в июле 2005-2007 гг. в Белом море, распределение и численность. С. 194-198 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Glazov D.M., Chernook V.I., Zhari-kov K.A., Nazarenko E.A., Mukhametov L.M., Boltunov A.N. 2008. Aerial surveys of white whales (*Delphinapterus leucas*) in July in the White Sea (2005-2007), distribution and abundance. Pp. 194-198 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. Odessa]
- Кузнецова Д.М., Борусяк К.К., Шпак О.В., Глазов Д.М., Мухаметов Л.М. 2008. Определение направлений перемещения белух (*Delphinapterus leucas*) по данным фотосъемки при проведении авиаучета в Белом море. Стр. 311-314 в Морские млекопитающие Голарктики. Сб. науч. трудов. Одесса: Астропринт [Kuznetsova D.M., Borusyak K.K., Shpak O.V., Glazov D.M., Mukhametov L.M. 2008. Determination of directions of beluga (*Delphinapterus leucas*) movements based on aerial survey photography data in the White Sea. Pp. 311-314 in Marine Mammals of the Holarctic. 2008. Collection of Scientific Papers. Odessa]
- Матишов Г.Г., Огнетов Г.Н. 2006. Белуха *Delphinapterus leucas* арктических морей России. Биология, экология, охрана и использование ресурсов. ММБИ КНЦ РАН, Апатиты. 295 с. [Matishov G.G., Ognetrov G.N. 2006. The white whale in the Arctic seas of Russia. Biology, ecology, conservation and resource use. ММБИ КНЦ РАН, Апатиты. 295 p.]
- Назаренко Е.А., Черноок В.И., Глазов Д.М., Мухаметов Л.М. 2008. Распределение белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море в марте 2008 г. С. 383-386 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов, Одесса [Nazarenko E.A., Chernook V.I., Glazov D.M., Mukhametov L.M. 2008. Distribution of white whales (*Delphinapterus leucas*) in the White Sea in March 2008. Pp. 383-386 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Челинцев Н.Г. 2010а. Методика расчета численности белух по данным авиаучетов на параллельных галсах. Бюл. МОИП, отд. биол. 115(3): 3-12 [Chelintsev N.G. The method of white whale number estimation on data of aerial counts. Bulletin MOIP, sec. Biology. 115(3): 3-12]
- Челинцев Н.Г. 2010б. Сравнительный анализ расчета численности белух с использованием программ БЕЛУХА и DISTANCE. Бюл. МОИП, отд. биол. 115(6): 3-13 [Comparative analysis of white whale number estimations made by program БЕЛУХА and by foreign program DISTANCE. Bulletin MOIP, sec. Biology. 115(6): 3-13]
- Черноок В.И., Васильев А.Н., Мелентьев В.В., Глазов Д.М. 2008. Опыт использования самолета-лаборатории Л-410 для инструментальных авиаучетов морских млекопитающих. С. 132-137 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Chernook V.I., Vasilev A.N., Melentyev V.V., Glazov D.M. 2008. Experience of using specially equipped L-410 airplane for instrumental survey of marine mammals. Pp. 132-137 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Bel'kovich V.M. 2003. Peculiarities of beluga's biology and numbers in the White and Barents Seas. 17 Conference of the European Cetacean Society, Canary, p. 272-273
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L. 1993. Distance sampling: estimating abundance of bio-

logical populations." London, 446 pp.

Glazov D.M., Chernook V.I., Boltunov A.N., Mukhametov L.M., Shpak O.V., Nazarenko E.A. 2007. Preliminary results of the white SEA BELUGA (*Delphinapterus leucas* Pall.) Aerial surveys (2005, 2006) Abstract book of the 1st International Workshop on Beluga Whale Research, Husbandry and Management in wild and captive environment, 9-11 March, 2007, Valencia, Spain. p. 6

Hammill M.O., Lesage V., Gosselin J.F., Bourdages H., De March B.G.E., Kingsley M.C.S. 2004. Evidence for a decline in northern Quebec (Nunavik) belugas. *Arctic* 57(2): 183-195.

Глазов Д.М.¹, Назаренко Е.А.¹, Черноок В.И.², Иванов Д.И.¹, Шпак О.В.¹, Соловьев Б.А.¹

Оценка численности и особенности распределения белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море в марте 2010 г.

1. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

2. Научно-исследовательский институт «Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия

Glazov D.M.¹, Nazarenko E.A.¹, Chernook V.I.², Ivanov D.I.¹, Shpak O.V.¹, Solovyev B.A.¹

Assessment of abundance and distribution peculiarities of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) in the White Sea in March, 2010

1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

2. Scientific Research Institute "Giprorybflot", St. Petersburg, Russia

В рамках Программы ИПЭЭ РАН «Белуха – Белый кит» с 19 по 23 марта 2010 г. была проведена комплексная авиасъемка морских млекопитающих в акватории Белого моря. Съемка проводилась методом линейных трансект. Маршрутами была равномерно покрыта вся акватория Белого моря как над открытыми водными пространствами, так и над льдами. Такая работа дала возможность зарегистрировать все основные виды морских млекопитающих, обитающих зимой в Белом море: белуху, морского зайца, атлантического моржа и гренландского тюленя, массовые скопления которого наблюдаются в этот период на льдах Белого моря в связи с проходящей щелью. Тюленей и моржей во время съемки регистрировали на льдах, белух – в трещинах, разводьях и на открытых водных пространствах.

Авиасъемка выполнена с борта самолета-лаборатории Л-410 «Норд», специально оборудованного для проведения инструментальных авиаучетов морских млекопитающих (Черноок и др. 2008). Полеты выполнены в основном при хорошей погоде на высотах 200-300 м при скорости самолета 240-280 км/час.

На борту работало 6 исследователей. Наблюдения за встреченными белухами проводились через удобные для визуальных наблюдений блистеры (по 3 с каждого борта).

The complex aerial survey was carried out in the White Sea from 19 to 23 March 2010 as a part "White Whale Program" IPEE RAS. We used Line Transect Method. Routes were uniformly located over open water and ice areas on all White Sea. Such routes distribution allow us to register all the major marine mammals winter White Sea species: belugas, bearded seals, walruses and harp seals. At this time on the ice of the White Sea harp seals make up, massive accumulations on the whelping grounds. Seals and walruses during the survey were recorded on the ice, beluga whales - in the cracks, fractures and open water spaces.

Aerial survey was carried out from the aircraft Laboratory L-410 "Nord". Aircraft was specially equipped for instrumental aerial survey of marine mammals (Chernook and др. 2008). Flights were mainly carried out in good weather at altitudes of 200-300 m and at speed 240-280 km/h.

On board worked six researchers. Observations were carried out through bubble windows which are very comfortable for visual observation (3 on each side). The results of observations were documented by the records of some photo, video

Комплексы аппаратуры для фото, видео и тепловой съемки, точная навигационная привязка визуальных и инструментальных данных позволяли документировать результаты наблюдений. Визуальные наблюдения проводились бортоблюдателями с двух бортов с применением угломеров (клинометров) для определения величины угла между направлением на белух (на траверзе) и линией горизонта и дальнейшего расчета расстояний до наблюдаемых белух. Все обнаруженные белухи фиксировались с применением прицельной фотосъемки двумя фотоаппаратами с каждого борта. Результирующая учетная полоса составила около 1500 м.

Технология проведения авиаучета белух была в основном такой же, как в марте 2008 г. (Назаренко и др. 2008). Отличие заключалось в том, что в 2008 г. наблюдения за белухами носили попутный характер при проведении авиаучета щенков гренландского тюленя, а во время многовидового учета 2010 г. галсами была покрыта вся акватория моря. В 2010 г. мы не делали различий между покрытыми льдом акваториями и не покрытыми. Поскольку учет белух основан на визуальных наблюдениях обнаруженных особей бортоблюдателями, а учет тюленей проводится инструментальными методами, то все свое внимание наблюдатели сосредоточили на участках открытой воды с целью обнаружения в них белух.

Погодные условия марта 2010 г. резко отличались от таковых того же периода 2008 г. Эта зима была довольно суровой: толщина льда достигала 80 см, и в период съемки более 80% площади моря было покрыто льдом. Начало 2008 г. характеризовалось аномально теплой погодой – ледообразование в Белом море началось 17 февраля, и к середине марта (времени проведения авиасъемок) толщина льда составляла всего лишь 10-20 см.

В марте 2008 г. нами было зарегистрировано 134 белухи, расчетная численность белух в акватории Бассейна Белого моря, охваченной учетом, составила 1665 ± 634 особи (Таб. 1). Распределение белух показано на рис. 1. Мы предположили, что обнаруженное нами в марте 2008 г. значительное количество белух связано с аномально теплой зимой 2007-2008 гг. Но по результатам авиасъемки белух в холодном марте 2010 г. нами получено почти такое же количество животных (Назаренко и др. 2008)

В марте 2010 г. белухи наблюдались поодиночке и группами до 15 особей, как показано на рис. 2. Основная часть животных встречалась в трещинах и развоях среди плотных полей льда, иногда довольно далеко от открытой воды (рис. 3). Почти все визуально обнаруженные белухи были сфотографированы. После совместной обработки данных визуальных наблюдений и фотографий число обнаруженных животных составило 237 особей, из них 11 детенышей.

equipments, thermal surveys and precise navigational linking with visual and instrumental data. Visual observations were carried out from two sides by observers which used goniometers (clinometer) and determined the angle between the direction of beluga whales (abeam) and the horizon line, then calculate the distance to the observed whales. All of the identified whales were recorded by two photocopiers on each side. Account swath in result was about 1500 m.

Technology of beluga whale aerial survey was basically the same as during survey in March 2008 (Nazarenko and др. 2008). The difference is that in 2008, belugas observing were associated with the harp seal pups aerial survey, and during the 2010 multi-species account survey was covered all sea a basin by tracks. We did not make distinctions between the ice-covered waters. Records of seals was carried out only by instrumental methods, so all observers attention were focused on the open water areas in order to detect there beluga whales.

Weather conditions in March 2010 differed sharply from those in the same period in March 2008. This winter 2010 ice thicknesses reached 80 cm, more than 80% of the sea was covered by ice during our survey. The beginning of 2008 was characterized by abnormally warm weather. The ice formation in the White Sea began on 17 February and to mid-March, (the time of our survey) ice thickness was only 10-20 cm.

In March 2008 we recorded 134 belugas, the estimated number of whales in the White Sea basin waters, covered by survey, amounted to 1665 ± 634 individuals (Table 1). Distribution of belugas shown on Fig. 1. In March 2008 we hypothesized that observed by us significant number of belugas due to the abnormally warm winter of 2007-2008. But the results of beluga aerial survey in the cold March 2010 was almost the same number of animals (Nazarenko et al, 2008)

Whales were observed singly and in groups of 15 specimens in March 2010, see Fig. 2. The most animals we met in the cracks and fractures among the dense fields of ice, sometimes quite far from open water (Fig. 3). Almost all the visually detected whales were photographed. After processing of a joint data (visual observations and photographs) the numbers of animals were detected as 237 individuals (include 11 pups).

The main number of belugas has been recorded in the Bassein, Onegskiy and Dvinsky bays. We not

Основные скопления белух были зарегистрированы в Бассейне, Онежском и Двинском заливах. Во время полета 20 марта в Горле и Воронке Белого моря белух не обнаружено. Расчет-экстраполяция численности белух сделана для обследованных акваторий Бассейна, Онежского и Двинского заливов. Для статистической обработки данных 2008 и 2010 гг. использовали метод, разработанный Н.Г. Челинцевым (2000). Расчетная численность белух в марте 2010 г. составила 2183 ± 836 особей.

Все расчеты приводятся без поправки на недоступных визуальному учету белух: занырнувших глубоко под воду или находящихся подо льдом. Реальная численность белух может более чем в 3 раза превышать численность обнаруженных животных. Результаты исследований по определению доли неучтенных белух при авиасъемках опубликованы несколькими учеными. Их данные показывают, что при авиасъемках на поверхности наблюдается от 25 до 30% от общего количества белух (Hammill et al. 2004).

По результатам проведенных нами авиаисследований можно сделать следующие выводы:

- Большое количество белух (взрослых и детенышей) не покидают Белого моря в зимний период. Расчетная численность белух Белого моря на поверхности без учета занырнувших и не видимых подо льдом особей в марте 2010 г. составляет 2183 ± 836 особей. На основании данных двух лет можно предположить, что общая численность находящихся зимой в Белом море белух в рассматриваемые годы меняется незначительно и слабо зависит от погодных условий.
- Пространственные распределения и средние плотности белух по результатам зимних исследований 2008 и 2010 гг. достаточно близки.
- Белухи обнаружены как на открытой воде, так и встречаются и в трещинах среди довольно плотных и обширных скоплений льда (рис. 3.). Большое количество белух обнаружено 22 марта 2010 г. северо-западнее о. Соловецкий и в открытой воде недалеко от устья Унской губы.
- В марте белухи обитают в основном в глубоководных районах моря (в Бассейне), в отличие от июля, когда они тяготеют к прибрежным зонам и устьям больших рек.
- Выполненные нами авиаисследования белух в Белом море позволили получить новые данные о численности и распределении белух зимой в Белом море. Необходимо продолжить зимние и летние авиаучеты для создания рядов наблюдений за состоянием популяции белух и прогнозирования развития экосистемы Белого моря.

found whales in the Gorlo and Voronka during the flight March 20. Extrapolation we made for the estimated numbers of belugas in Bassein, Onegskiy and Dvinskoy bays. For statistical analysis of data 2008 and 2010 we used a method developed by Chelintsev (2000). The estimated number of belugas in March 2010 was 2183 ± 836 individuals.

All extrapolations are not corrected by inaccessible visual integration belugas: located deep under water or under the ice. The real number of whales can be more than 3 times than the number of detected animals. The results of investigations to determine the proportion of unaccounted beluga whales during the aerial survey published by several scientists. Their data showed that on the surface we observed from 25 to 30% of the total number of belugas (Hammill et al. 2004).

As a result we can present the following conclusions:

- A large number of beluga whales (adults and pups) did not leave the White Sea in the winter. The estimated number of whales of the White Sea on the surface without not visible underwater and under ice animals in March 2010 is 2183 ± 836 individuals. Based on these two years we can be assumed that the total number of belugas in the winter in the White Sea under consideration varies slightly in the years and weakly dependent on weather conditions.
- Based on studies of winter 2008 and 2010 the distribution and average density of whales are close enough.
- Belugas were found in open water and in crevices among the relatively dense and vast field of ice (Fig. 3). A large number of whales found March 22, 2010 north-west of Solovetsky island and in open water near the Unskaya bay.
- In March, whales live mainly in deep sea areas, in contrast to July, when they prefer the coastal areas and estuaries of large rivers.
- Aerial survey which we carried out provided allow to get new data on the number and distribution of belugas in the winter in the White Sea. We need to continue the winter and summer aerial surveys to create a series of observations on the population of belugas and forecasting of the ecosystem of the White Sea.

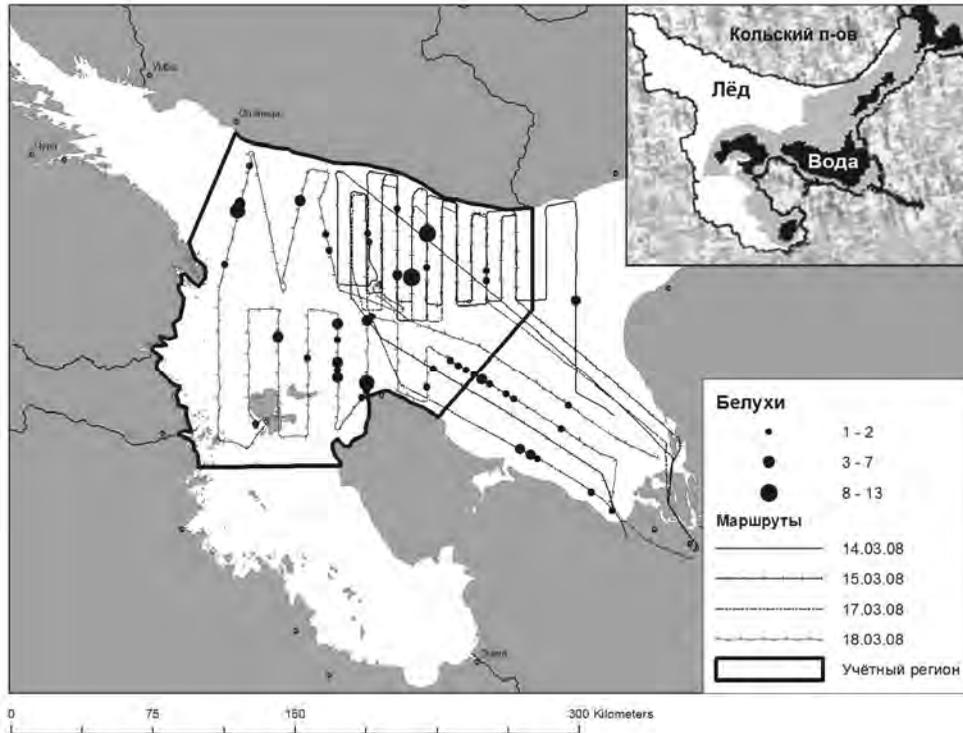


Рис. 1. Схема распределения белух 15-18 марта 2008 г. На врезке в верхнем правом углу дан схематично спутниковый снимок SSMI (за 17.03.2008) распределения ледяного покрова.

Fig. 1. Diagram of the belugas distribution 15-18 March 2008 In the inset in the upper right corner given schematically satellite image SSMI (for 17.03.2008) of the distribution of ice.

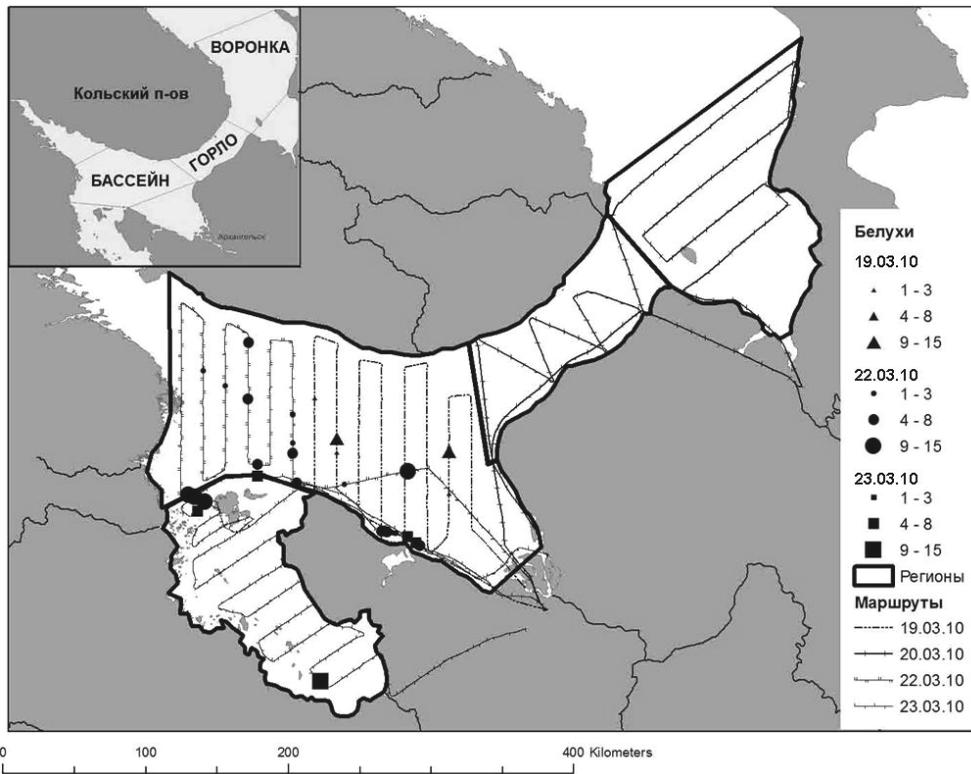


Рис. 2 Схема распределения встречных белух 19-23 марта 2010 г. На врезке в верхнем левом углу дана схема районирования Белого моря для проведения учета.

Fig. 2 Diagram of belugas distribution 19-23 March, 2010. In the inset in the upper left corner shows a scheme of zoning of the White Sea for the survey.

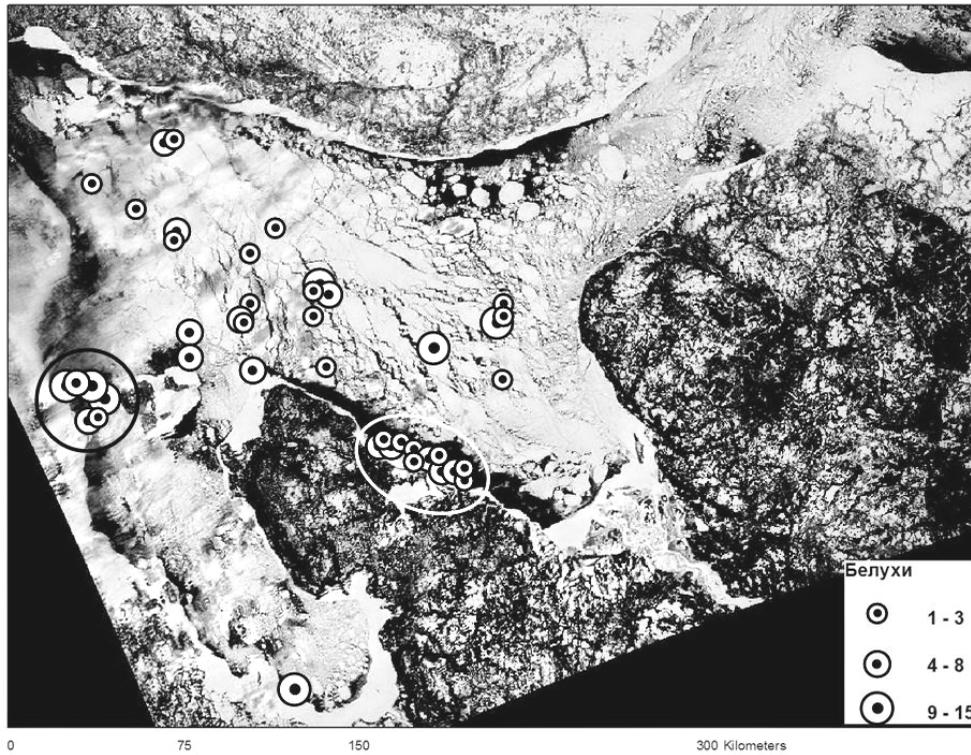


Рис. 3. Распределение обнаруженных во время учетов белух совмещенное со спутниковым снимком ледяного покрова (MODIS) за 22 марта 2010 г. Плотные скопления белух выделены у о. Соловецкий и около Унской губы.

Fig. 3. Distribution detected during the censuses of beluga combined with the satellite image of ice cover (MODIS) for March 22, 2010. Dense aggregations of belugas isolated near o.Solovetsky and about Unskoy bay.

	2008 г.	2010 г.
Площадь учетного региона (см. рис. 1 и 2) <i>The square of survey region (see Fig. 1 and 2)</i>	24072 км ²	45071 км ²
Общее число встреченных белух <i>Total number of encountered whales</i>	134 2	37
Число белух на учетных галсах <i>The number of belugas on tacks</i>	92 14	9
Оценка численности белух на поверхности (без оценки недоучета) <i>Estimating the number of whales on the surface (Without under water correction)</i>	1665±634 2	183±836
Относительная стат. Ошибка <i>Relative statistical error</i>	0,381 0,	383
Средняя плотность распределения «поверхностных» белух на 1000 км ² обследованных акваторий <i>Average density of belugas "on surface" per 1000 km² surveyed waters</i>	69 48	

Таб. Результаты мартовских авиаучетов белух 2008 и 2010 гг.

Table. The results of belugas aerial surveys in March 2008 and 2010.

Список использованных источников / References

- Назаренко Е.А., Черноок В.И., Глазов Д.М., Мухаметов Л.М. 2008. Распределение белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море в марте 2008 г. С. 132-137 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов, Одесса [Nazarenko E.A., Chernook V.I., Glazov D.M., Mukhametov L.M. 2008. Distribution of white whales (*Delphinapterus leucas*) in the White Sea in March 2008. Pp. 132-137 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Челинцев Н.Г. 2000. Математические основы учета животных. М.: Центрохотконтроль. 432 с. [Chelintsev N.G. 2000. Mathematical basis for animal survey. Moscow, 432 p.]
- Черноок В.И. Васильев А.Н., Мелентьев В.В., Глазов Д.М. 2008. Опыт использования самолета-лаборатории Л-410 для инструментальных авиаучетов морских млекопитающих. С. 132-137 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Chernook V.I., Vasilev A.N., Melentyev V.V., Glazov D.M. 2008. Experience of using specially equipped L-410 airplane for instrumental survey of marine mammals. Pp. 132-137 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Hammill M.O., Lesage V., Gosselin J.F., Bourdages H., De March B.G.E., Kingsley M.C.S. 2004. Evidence for a decline in northern Quebec (Nunavik) belugas. *Arctic* 57(2): 183-195.

Гольдин Е.Б.

Китообразные в прибрежных водах Крыма: зимний период

Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины – Крымский агротехнологический университет, Симферополь, АР Крым, Украина

Gol'din E.B.

Cetaceans in the coastal waters of the Crimea: winter season

Southern Branch of the National Agrarian University-Crimean Agricultural and Technological University, Simferopol, Crimea, Ukraine.

Литературные данные о распространении китообразных в северной части Азово-Черноморского бассейна разрозненны. Ряд авторов (Агафонов и др. 1982) свидетельствует о встречах афалин (*Tursiops truncatus*) и азовок (*Phocoena phocoena*) в отдельные годы (декабрь 1978 г. – январь 1979 г.) в водах у западного Крыма, как об исключительном явлении. Ю.А. Михалев (2005, 2008) сообщает о наблюдениях афалин, азовок и белобочек (*Delphinus delphis*) в акватории Южного Крыма в начале марта 1977 г., и у южного побережья Керченского п-ова и входа в пролив в ноябре 1984 г. Е.Б. Гольдин и А.М. Артов (Gol'din and Artov 2000) при обходах побережья Юго-Восточного Крыма наблюдали группу из 3 афалин (январь 1999 г.) и приводят данные о находках останков азовок (октябрь 1997 г.) и афалин (март 1997 г.), а также белобочек (январь 1997 г.). С.Г. Бушуев и В.П. Савусин (2004) отмечают присутствие белобочек в северо-западной части Черного моря

Data on distribution of cetaceans in northern part of Azov-Black Sea water zone are separate. Many authors (Агафонов и др. 1982) indicate about observations of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) in different years (December 1978 – January 1979) in waters washing the western Crimea as of a normal occurrence. Yu.A. Mikhailov (2005, 2008) informs about observations of bottlenose dolphins, Azov dolphins and white-bellied porpoises (*Delphinus delphis*) in the water zone of the southern coast of Crimea in early March 1977 and near the southern coast of Kerch Peninsula and going into the strait in November 1984. E.B. Gol'din and A.M. Artov (Gol'din and Artov 2000) explored the coast of the south-eastern Crimea and observed a group of three bottlenose dolphins (January 1999) and gave data on remains of the Azov dolphins (October 1997) and bottlenose dolphins (March 1997), as well as of white-bellied porpoises (January 1997). S.G. Bushuev and V.P. Savusin (2004)

в январе и феврале 2004 г.; приловы афалин и белобочек в водах южного побережья Крыма в марте 2003 г. Е.Б. Гольдин и П.Е. Гольдин (2004, 2008) анализируют материалы о встречаемости афалин и азовок в Каламитском заливе и Керченском проливе на протяжении всего холодного периода года. З.В. Селюнина и П.В. Ткаченко (2004) описывают наблюдения китообразных в районе Тендровской косы, начиная с марта, причем один из пиков обилия животных приходится на сентябрь-октябрь. П.Е. Гольдин (Gol'din 2004) в качестве редкого события отмечает присутствие азовок в Азовском море. На протяжении 2 зимних сезонов (2006-2008 гг.) О.В. Савенко (2009) зарегистрировала 52 наблюдения афалин, из них 60 % между Алуштой и Севастополем, преимущественно в районе Севастополя. Наиболее часто животные встречались между Алуштой и Феодосией, возле м. Тарханкут, между Окуневкой и Штормовым, также отмечены регулярные заходы афалин в озеро Донузлав.

При этом встречаемость китообразных далеко не всегда коррелирует с гидрометеорологическими показателями и миграциями рыб, что указывает на необходимость комплексного изучения различных аспектов сезонной динамики распространения морских млекопитающих в Азово-Черноморском бассейне. Кроме того, большинство фактов относится к прибрежным водам Южного берега Крыма, в то время как ситуация в других акваториях (Каркинитский залив, Азовское море и т.д.) остается неизвестной и неясной. Детальное изучение путей миграции китообразных, в частности между Азовским и Черным морями, важно для понимания эколого-биологических особенностей морских млекопитающих бассейна и разработки мероприятий по их охране.

В представленной статье проанализированы многолетние данные опроса студентов университетов Крыма (с 2002 г.), местных жителей, специалистов и добровольных помощников, о встречах живых китообразных и находках погибших животных (Гольдин и Гольдин 2003), и результаты собственных полевых экскурсий (с 1997 г.), полученные с ноября по март. Для обработки собранного материала и сопоставления данных по различным зонам акватории разработана специальная схема районирования побережья, основанная на физико-географических показателях. В связи с этим выделен ряд участков: Каркинитский залив (1); юг Тарханкута, от м. Кара-Мрун до Донузлава (2); Каламитский залив, от Донузлава до Качи, что совпадает с побережьем Евпаторийского предгорно-равнинного района (3); Гераклеийский п-ов (4); южный берег Крыма – от Балаклавы до Феодосии, в

mention about the white-bellied porpoises in the north-western part of the Black Sea in January and February 2004 and by-catch of bottlenose dolphins and white-bellied porpoises in the water zone of the southern coast of Crimea in March 2003. E.B. Gol'din and P.E. Gol'din (2004, 2008) analyze data on occurrence of the bottlenose dolphins and Azov dolphins in Kalamitskiy Bay and the Kerch Strait during the whole cold period of year. Z. V. Sel yunina and P.V. T kachenko (2 004) describe their observations of the cetaceans in the area of Tendrovskaya Spit from March, one of the peaks, when there can be observed numerous animals, takes place in September-October. P.E. Gol'din (Gol'din 2004) describes as a rare accident an occurrence of Azov dolphins in the water zone of the Azov Sea. During 2 winter seasons (2006-2008.), O.V. Savenko (2009) registered 52 observations of the bottlenose dolphins, where 60% took place in the water area between Alushta and Sevastopol, mainly in the area of Sevastopol. Mostly often, one could observe animals between Alushta and Feodosiya near the Cape Tarkhankut, between Okunevka and Shtormovoe, also, the bottlenose dolphins were regularly observed in Donuzlav Lake.

Occurrence of cetaceans not always correlates with hydro-meteorological parameters and fish migrations, what indicates a necessity to study various aspects of seasonal dynamics of the marine mammal distribution in the Azov-Black Sea water area. Moreover, numerous observations take place near coastal waters of the southern Crimea coast while situation in other water zones (Kar-kinitkiy Bay, Azov Sea etc.) is still unknown and unclear. Detailed research of the cetacean migration paths, particularly, between the Azov and Black Sea, is important to understand ecological and biological peculiarities of the marine mammals in this water zone and to develop appropriate measures on their conservation.

In the given article, we analyzed data of long-term surveys of the Crimean universities' students (from 2002), local residents, specialists and voluntary helpers on observations of the wildlife, which were connected with occurrence of the living cetaceans and finds of the fallen animals (Гольдин и Гольдин 2003), and results of own field excursions (from 1997) from November to March. To process the selected materials and to compare data on various area zones was developed a special scheme of the coast zone division based on physiographic parameters. So, there were following areas: Karkinitkiy Bay (1); south of the Cape Tarkhankut from Cape Kara-Mrun to Donuzlav (2); Kalamitskiy Bay from Donuzlav to Kacha what coincides with Yevpatoria submontane flat region (3); Herakleian Peninsula (4); southern coast of Crimea from Balaklava to Feodosiya including the western part of the Cape Aiya to Alushta (5) and western part

т.ч. западная часть от м. Айя до Алушты (5) и восточная часть от Алушты до м. Киик-Атлама (6); Феодосийский залив (7); черноморское побережье Керченского п-ова (8); Керченский пролив (9); северо-западная (10) и северо-восточная (11) акватории Черного моря и Азовское море (12).

of Alushta to the Cape Kiik-Atlama (6); Feodosiya Bay (7); Black-Sea coast of the Kerch Peninsula (8); Kerch Strait (9); north-western (10) and north-eastern (11) water zones of the Black Sea and the Azov Sea (12).

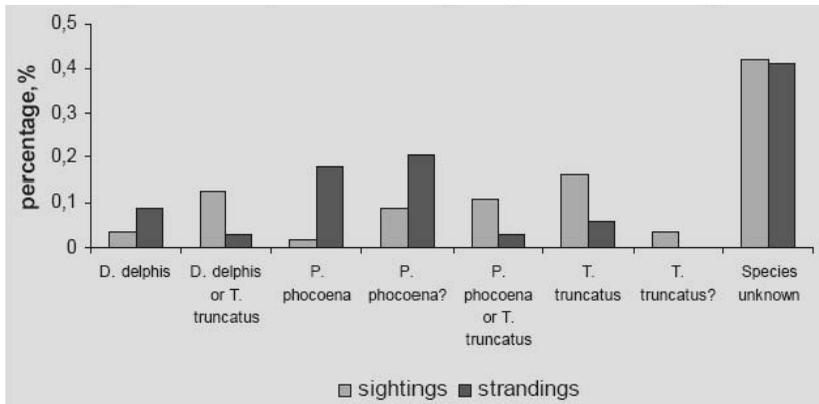


Рис. 1. Видовой состав китообразных по результатам наблюдений и выбросов

Fig. 1. Species composition of cetaceans basing on observations and found strandings

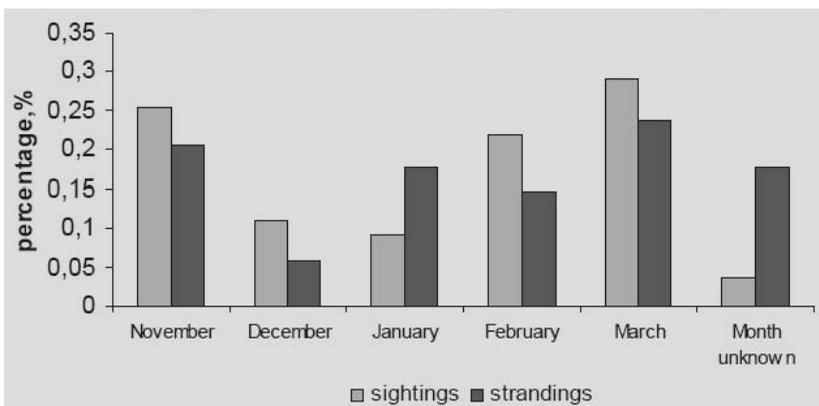


Рис. 2. Распределение наблюдений и выбросов по месяцам

Fig. 2. Monthly distribution of sightings and strandings

Факты встреч с китообразными (106) и обнаружения останков животных на берегу (87) были зарегистрированы практически во всех исследуемых районах, включая побережья Каркинитского залива, юга Тарханкута и Азовского моря. Чаще всего наблюдения и выбросы были отмечены для Южного берега Крыма, Гераклеийского полуострова и побережья Каламитского залива, на которые приходится 74,6% встреч с животными и 71,2% обнаружения останков (таб. 1). Анализ полученных материалов, охватывающих период 1988-2009 гг., позволяет выявить ряд закономерностей.

1. В наблюдениях (таб. 2) и выбросах (таб. 3) присутствуют три вида китообразных: при этом в наблюдениях чаще упоминаются афалины, а в выбросах азовки, что характерно и для других сезонов года. Однако во многих случаях идентифицировать виды не удалось (рис. 1).
2. Минимальное число наблюдений животных и нахо-

Facts on the cetacean occurrence (106) and finds of the fallen animals on the coast (87) were registered almost in all explored areas including Karkinitzkiy Bay, south of the Cape Tarhankut and Azov Sea. Mostly often, one could observe the swimming and stranded cetaceans near the southern coast of Crimea, Herakleian Peninsula and coast of Kalamitskiy Bay, what makes 74.6% of the animal observations and 71.2% of finds of the fallen animals (Table 1). Analysis of the data selected from 1988 to 2009 allows us to determine some objective laws.

1. Observations (Table 2) and stranding (Table 3) include 3 species: bottlenose dolphins are observed mostly often, while the Azov dolphins beach themselves mostly often what is also characteristic for other year seasons. But, one couldn't identify the species in many cases (Fig. 1).
2. Minimal amount of the animal observations and

- док останков приходится на декабрь и январь, а в ноябре, феврале и марте эти показатели возрастают (рис. 2).
- В зимний период отмечены концентрации животных (до нескольких десятков особей) в бухтах Гераклейского полуострова (январь-февраль 2006 г.), акватории Ялтинского порта и других участков южного побережья Крыма (февраль и ноябрь 2002 г., февраль 2003 и 2004 гг.), Каламитского залива и Керченского пролива (март 2002 г.).
 - Особый интерес представляют встречи с китообразными в северной части ареала: Азовском море, Каркинитском заливе, акватории о. Змеиный, районе Кинбурнской косы и регулярные заходы животных в Днепровский лиман, которых только в 2005 г. было не менее восьми (Г.Л. Федин, устное сообщение).
 - Находки туш погибших животных, сохранившихся в сравнительно свежем состоянии, также свидетельствуют о присутствии китообразных в северной части акватории бассейна.
 - Имеются свидетельства о приловах в зимний период (Каркинитский залив) и хозяйственном использовании туш павших животных (северное побережье Азова, Кинбурнская коса).
- finds of their rests takes place in December and January, while these indicators grow in November, February and March (Fig. 2).
- In winter, the animals are observed to aggregate (up to several tens of individuals) in bays of Herakleian Peninsula (January-February 2006), water zone of Yalta port and other area of the southern coast of Crimea (February and November 2002, February 2003 and 2004), Kalamitskiy Bay and Kerch Strait (March 2002).
 - Occurrence of cetaceans in the northern part of the habitat are of special interest: Azov Sea, Karkinititskiy Bay, water zone of the Zmeinyi Peninsula, area of Kinburnskaya Spit and the animals regularly going in to Dnieper estuary, which were observed not less than 8 times only 2005 (G.L. Fedin, oral message).
 - Finds of the fallen animals which were quite fresh also indicate that cetaceans are present in the northern part of the pool water area.
 - There are reports on by-catch in winter (Karkinititskiy Bay) and practical use of bodies of the fallen animals (northern coast of the Azov Sea, Kinburnskaya Spit).

Таб. 1. Учет наблюдений и выбросов в Азово-Черноморском регионе в зимний период
 Table 1. Sightings and finds of stranded dolphins in the Azov and Black seas region in winter

Район побережья <i>Coastal area</i>	Наблюдения в море <i>Observations in the sea</i>		Находки погибших животных <i>Finds of stranded dolphins</i>	
	N	%	N	%
Азовское море / <i>The Sea of Azov</i>	4		6	6,9
Воды Гераклейского п-ова <i>Herakliyskiy peninsula waters</i>	24	22	15	17,2
Каламитский залив / <i>Kalamitskiy Gulf</i>	20		28	32,2
Южный берег Крыма / <i>Southern coast of Crimea</i>	35		19	21,8
Феодосийский залив / <i>Feodosia Gulf</i>	3		8	9,2
Каркинитский залив / <i>Karkinititskiy Gulf</i>	7		2	2,3
Керченский пролив / <i>Kerch Strait</i>	6		2	2,3
СЗ часть Черного моря / <i>NW Black Sea</i>	4		4	4,6
Юг Тарханкута / <i>Southern Tarkhankut</i>	3		3	3,4
Всего / <i>TOTAL</i>	106	10	87	100,0

В результате можно заключить, что китообразные Азово-Черноморского бассейна в зимний период встречаются вдоль всей береговой линии, включая северную часть акватории. Об этом свидетельствуют результаты наблюдений и находок, подтверждающие необходимость продолжения комплексных исследований в Азовском море, Каркинитском заливе и северо-западной части Черного моря.

Автор выражает глубокую благодарность и признательность респондентам, принявшим участие в выполнении проекта, и П.Е. Гольдину за замечания к рукописи.

As a result, we conclude that the cetaceans of the Azov-Black Sea water zone occur along the whole coast in winter, including the northern part of the water zone. It's indicated with data of observations and finds what proves a necessity to continue complex studies in the Azov Sea, Karkinititskiy Bay and the north-western part of the Black Sea.

Author would like to thank respondents who took part in the project and P. E. Gol'din for comments to the manuscript gratefully.

Таб. 2. Географическое распространение китообразных в зимний период (ТТ – афалина; РР – азовка; DD – белобочка; / – спорные виды; N – неидентифицированные виды)

Table 2. Geographic distribution of cetaceans in winter (TT – bottlenose dolphins, PP – harbor porpoises, DD – common dolphins, / – questionable species, N – not identified)

Район побережья <i>Coastal area</i>	Виды <i>Species</i>	Место и год (месяц) наблюдения <i>Place and data (year (month)) of observation</i>	Размеры групп (средние значения приведены в скоб- ках)
Каркинитский залив / <i>Karkinitzkiy Gulf</i>	ТТ	Открытая акватория залива, 2002 (11)	1
	РР?	Черноморское, 2007 (11)	3
	N	Побережье Лебяжьих островов, 2003 (3); Межводное, 2008 (3); Оленевка, 2000 (3)	1-3 (1,6)
Юг Тарханкута / <i>Southern Tarkhan- kut</i>	РР?	Окуневка, 2005 (2)	1
	N	Атлеш, 2008 (3); Марьино, 2008 (3)	1-2 (1,5)
Каламитский залив / <i>Kalamitskiy Gulf</i>	ТТ	Евпатория, 1999 (осень или зима); Евпатория, 2003 (3); Фе- доровка, 2004 (1); Фрунзе, 2005 (12); Андреевка, 2005 (11)	2-10 (4,9)
	ТТ?	Евпатория, 2006 (12)	6
	РР/ТТ	Евпатория, 2006 (2, 3); Прибрежная, 2006 (3); Николаевка, 2005 (3)	3-7 (4,3)
	DD/ТТ	Федоровка, 2004 (2)	3
	N	Евпатория, 2000 (3; 12); 2002 (3); 2008 (12); Угловое, 2001 (3); 2004 (2); Песчаное, 1997 (3)	1-8 (3,8)
Воды Гераклей- ского п-ова <i>Herakliyskiy pe- ninsula waters</i>	ТТ	Южная бухта, 2006 (2);	3
	ТТ?	Южная бухта, 2000 (1); Балаклава, 2004 (3);	2-6 (3,8)
	РР/ТТ	Любимовка, 1990 (12)	2
	DD/ТТ	Севастополь, 2006 (2)	до 30
	DD	Балаклава, 2001 (11); 2006 (1)	7-15 (11)
	N	Кача, 2008 (11); Северная бухта, 2008 (1); Севастополь, 1996 (3); 1997 (11); 2001 (11); 2008 (1); 2004 (1); 2005 (3); 2009 (3); Казачья бухта, 2001 (1; 3); 2005 (весна); Голубая бухта, 2006 (11); м. Хрустальный, 2001 (зима); Балаклава, 2008 (1)	1-15 (4)
Западная часть Южного берега Крыма / <i>Western portion of the Southern Crimea</i>	ТТ	Партенит, 2002 (2); 2003 (3); Ялта, 2005 (12)	4-12 (7)
	ТТ/РР	Партенит, 2002 (2)	около 45
	DD/ТТ	Ялта, 2004 (2); Симеиз, 2004 (2); Симеиз, 2005 (3); Массанд- ровский пляж, 2001 (3)	5-17 (12,9)
	N	Форос, 2002 (11*); 2007 (12); Симеиз, 2005 (11); Гаспра, 2003 (11); Ласточкино гнездо, 2004 (10-11); Ялта, 1999 (3); 2001 (12); 2002 (2); 2003 (1; 2; 3); 2004 (1); 2006 (11); 2007 (11); 2008 (10); Гурзуф, 2004 (11); Артек, 1997 (12); Алушта, 2004 (3)	1-10 (5,8) * несколько де- сятков особей
Восточная часть Южного берега Крыма / <i>Eastern portion of the Southern Crimea</i>	ТТ	Коктебель, 2002 (3)	2
	РР	Судак, 2003 (2);	2
	РР?	Судак, 2002 (11); Карадаг, 2002 (11)	2-8 (5)
	N	Малореченское, 2006 (11); Карадаг, 2004 (12)	3-7 (4,8)
Феодосийский залив / <i>Feodosia Gulf</i>	DD/ТТ	Приморский, 2002 (2)	2
	N	Феодосия, 2007 (2); 2008 (3)	3-4 (7,5)
Керченский про- лив / <i>Kerch Strait</i>	ТТ 2004	(11)	3
	DD/ТТ 1999	(10-11)	5
	N	2001 (11); 2002 (3; 12); 2007 (12)	1-30 (9,6)
СЗ часть Черного моря / <i>NW Black Sea</i>	N	Кинбурнская коса, 2005 (3); о. Змеиный, 2005 (3); Железный порт, 2009 (1)	3-8 (4,5)
Азовское море / <i>The Sea of Azov</i>	РР	Курортное, 1998 (2); 2000 (11); коса Обиточная, 1991 (2); Приморск, 1993 (11)	2-6 (3,9)

Таб. 3. Выбросы китообразных у берегов Крыма и близлежащих территорий в зимний период (ТТ – афалина; РР – азовка; DD – белобочка; N – неидентифицированные виды; * выброс ≥ 2 животных)
 Table 3. Strandings of cetaceans on the Crimea coast and in adjacent areas in winter (ТТ – bottlenose dolphins, РР – harbor porpoises, DD - common dolphins, N – not identified, * - ≥ 2 animals stranded)

Район побережья <i>Coastal area</i>	Ви- ды <i>Species</i>	Место и год (месяц) находки <i>Place and data (year (month)) of findings</i>
Каркинитский залив / <i>Karkinitzkiy Gulf</i>	РР	берег у с. Чернышево, 2006 (3)
	РР?	Межводное, 2008 (3); Черноморское, 2006 (1)
	N	берег в районе Армянска, 2000 (3); Межводное, 2007 (11); 2008 (11); Владимировка, 2003 (3); Черноморское, 2002 (3)
Юг Тарханкута / <i>Southern Tarkhankut</i>	N	Атлеш, 2007 (3); Марьино, 1996 (3); 2008 (3; 12)
Каламитский залив / <i>Kalamitskiy Gulf</i>	ТТ	Николаевка, 2005 (12)
	DD/ ТТ	Песчаное, 2001 (2)
	РР	Евпатория, 2000 (весна); Прибрежная, 2000 (3-4); 2002 (осень); 2003 (3); 2004 (осень); 2006 (2, 3); 2007 (2)
	РР/Т Т	Евпатория, санаторий "Чайка", 2004 (2)
	РР/D D	Николаевка, 2006 (1-2)
	N	Поповка, 2009 (весна); Заозерное, 2007 (2); Евпатория, 1998 (2); 2005 (1); Прибрежная, 2001 (11); 2003 (3); 2005 (11); 2006 (1, 2); санаторий "Северное сияние", 2004 (11); 2005 (1); 2007 (3*); Новофедоровка, 1999 (2); Фрунзе, 2000 (3); 2006 (2*)
Гераклейский п-ов <i>Herakliyskiy peninsula</i>	ТТ	Любимовка, 2006 (12); Учкеевка, 2007 (2)
	РР?	Севастополь, 2003 (зима); пляж Хрустальный, 2008 (1)
	DD	Балаклава, 2006 (1)
	N	Кача, 2005 (11); Северная сторона, 2003 (зима*); пляж Мокроусова, 2007 (3); Стрелецкая бухта, 1988 (12); Омега, 1996 (12); Парк Победы, 2004 (12); Голубая бухта, 2006 (зима); Казачья бухта, 2000 (зима); Маяк, 2000 (зима*); открытое море, 2007 (12)
Западная часть Южного берега Крыма / <i>Western portion of the Southern coast of Crimea</i>	ТТ	Массандра, 1995 (3); Партенит, 2002 (2)
	РР	м. Мартыан, 1998 (1-2)
	РР?	Форос, 2003 (3); Форос, 2003 (3); Ялта, 2004 (зима)
	DD	Алушта, 2005 (3)
	N	Гаспра, 2002 (11); Ялта, 1998 (2); 2004 (1); Никита, 2004 (1); Гурзуф, 2002 (11)
Восточная часть Южного берега Крыма / <i>Eastern portion of the Southern coast of Crimea</i>	ТТ	Карадаг, 2002 (3);
	ТТ?	берег между Малореченским и Рыбачьим, 2006 (1)
	РР?	Солнечногорское, 2002 (зима); Коктебель, 2000 (поздняя осень);
	N	Судак, 2001 (3);
Феодосийский залив / <i>Feodosia Gulf</i>	РР?	Феодосия, 2005 (зима);
	N 117	км (Камыши), 2008 (1)
Южная часть Керченского полуострова / <i>Southern part of the Kerch peninsula</i>	РР	Марьевка, 2002 (2);
	DD	Марьевка, 2006 (3)
Керченский пролив / <i>Kerch Strait</i>	DD 2002	(1-2)
	N	2007 (10*; 11)
СЗ часть Черного моря / <i>NW Black Sea</i>	N	хутор Передеревка, 2005 (3)*; пос. Хутора (Кинбурнская коса), 2005 (3)
Азовское море / <i>The Sea of Azov</i>	РР	Бердянск, 1997 (зима); Мариуполь, 2004 (2); бухта Сююр-Таш, 2005 (1); Юркино, 1999 (11); Азовское море, 2001 (11)

- Агафонов А.В., Белькович В.М., Деулин В.Б., Козаровицкий Л.Б., Москвина-Тарханова И.А., Сафронов О.В., Харитонов С.П. 1982. Некоторые аспекты сезонной динамики появления дельфинов в прибрежных водах северо-западного Крыма. Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих. Тез. докл. 8 Всесоюз. совещ., Астрахань, 5-8 сентября. Астрахань. С. 4-6 [Agafonov A.V., Bel'kovich V.M., Deulin V.B., Kozarovitskiy L.B., Moskvina-Tarkhanova I.A., Safronov O.V., Kharitonov S.P. 1982. Some aspects of seasonal dynamics of dolphins' appearance in coastal waters of northwestern Crimea. Pp. 4-6 in Study, conservation and sustainable use of marine mammals. Abstracts of reports of the 8th All-Union Conference, Astrakhan]
- Бушуев С.Г., Савусин В.П. 2004. Наблюдения за дельфинами с промысловых судов при ведении тралового лова шпрота в северо-западной части Черного моря. С. 113-116 в Морские млекопитающие Голарктики 2004. Сборник научных трудов. Москва. КМК [Bushuyev S.G., Savusin V.P. 2004. Observations of dolphins from fishing boats in the course of sprat trawling in the northwestern Black Sea. Pp. 113-116 in Marine Mammals of the Holarctic. 2004. Collection of Scientific Papers. Moscow. KMK]
- Гольдин Е.Б. 2008. Китообразные в Керченском проливе и эколого-географический метод в их изучении. С. 208-214 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Cetaceans in the Kerch Gulf and the eco-geographical method of their study. Pp. 208-214 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Гольдин Е.Б., Гольдин П.Е. 2004. Наблюдения за китообразными Каламитского залива и прилегающей акватории Черного моря С. 163-167 в Морские млекопитающие Голарктики 2004. Сборник научных трудов. Москва. КМК. [Gol'din E.B., Gol'din P.E. 2004. Observations of cetaceans in the Calamita Gulf (Black Sea) and the adjoining sea area. Pp. 163-167 in Marine Mammals of the Holarctic. 2004. Collection of Scientific Papers. Moscow. KMK]
- Гольдин П.Е., Гольдин Е.Б. 2003. Новые подходы в мониторинге состояния популяций морских млекопитающих Азово-Черноморского бассейна. Вопросы развития Крыма. Вып. 15. Проблемы инвентаризации крымской биоты. Симферополь, Таврия-Плюс. С. 20-27 [Gol'din P.E., Gol'din E.B. 2003. New approaches to monitoring of status of marine mammals populations in the Azov and Black seas. Pp. 20-27 in Problems of the Crimea biota inventory. The Crimea development questions. Issue 15. Simferopol]
- Михалев Ю.А. 2005а. Особенности распределения афалины, *Tursiops truncatus* (Cetacea), в Черном море. Вестник зоологии. 39(3): 29-42 [Mikhalev Yu. A. 2005. Distribution peculiarities of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* (Cetacea) in the Black Sea. Herald of Zoology, 39 (3): 29-42].
- Михалев Ю.А. 2005б. Особенности распределения морской свиньи, *Phocoena phocoena relicta* (Cetacea), в Черном море. Вестник зоологии. 39 (6): 25-35 [Mikhalev Yu.A. 2005. Distribution peculiarities of harbor porpoises (*Phocoena phocoena relicta*) in the Black Sea. Herald of Zoology, 39 (6): 25-35]
- Михалев Ю.А. 2008. Результаты авианаблюдений за распределением дельфина-белобочки в Черном море. Стр. 364-368 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Mikhalev Yu.A. 2008. Results of observations on distribution of common dolphins in the Black Sea. Pp. 364-368 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Селюнина З.В., Ткаченко П.В. 2004. Сезонные перемещения дельфинов в акваториях Черноморского биосферного заповедника. Природничий альманах. Серия: Биол. науки, 4: 126-131 [Selyunina Z.V., Tkachenko P.V., 2004. Seasonal movements of dolphins in the Black Sea biosphere Reserve. Nature almanac. Biology sec., 4: 126-131]
- Gol'din E.B., Artov A.M. 2000. Cetaceans in South-Eastern Crimean coastal waters: an experience of two year observations. European research on cetaceans - 14: Proceedings of the 14-th Annual Conference: Cork, Ireland, 2-5 April 2000 (Ed. P.G.H.Evans, J.Cruz and J.A.Raga). University College, Cork. P. 224-228.
- Gol'din P.E. 2004. Growth and body size of the harbour porpoise *Phocoena phocoena* (Cetacea, Phocoenidae) in the Sea of Azov and the Black Sea. Вестник зоологии. 38(4): 59-73.
- Savenko O.V. 2009. Winter observations of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Black Sea near-coastal waters of the Crimean peninsula. Abstr. 23rd Annual Conf. European Cetacean Society. Climate Change and Marine Mammals. Istanbul. P. 176.

Гольдин П.Е.

О головном предлежании плода у морской свиньи (*Phocoena phocoena*)

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина

Gol'din P.E.

On the cephalic presentation in harbour porpoises (Phocoena phocoena)

V.I. Vernadsky Taurida National University, Simferopol, Ukraine

7 июня 2009 г. на пересыпи озера Кызыльяр (Черное море, западное побережье Крыма) автор и студенты И. Нурпейсов и А. Колесарь обнаружили труп морской свиньи длиной 138 см, беременной плодом в головном предлежании – голова обращена к хвосту матери. Плод, самец длиной 62 см, по размерам и пропорциям тела соответствовал предродовому состоянию (в Черном море пик родов у морской свиньи приходится на май-июнь, размеры новорожденных – 58–83 см). Вскрытия плода и матери не выявили макроанатомических признаков патологии.

Указанный случай – по-видимому, первое сообщение о случае головного предлежания плода у морских свиней (семейство Phocoenidae) (за исключением патологического случая латерального предлежания, описанного Baker and Martin 1992). Обычно китообразным свойственно хвостовое предлежание, что традиционно объясняется преимуществом при родах – новорожденный китенок рискует задохнуться при затяжных родах в воде головой вперед (Slijper 1962). Головное предлежание плода известно у представителей семейства дельфиновых (Delphinidae) – косаток *Orcinus orca* (Joseph et al. 1987) (в океанариумах частота родов при головном предлежании составляет 7% – по Robeck et al. 2001, p. 213), афалин *Tursiops truncatus* (Essapian 1963) (в океанариумах частота родов при головном предлежании – 1,2% – по Robeck et al., 2001, p. 213), беломордого дельфина *Lagenorhynchus albirostris* (Hart and van der Kemp 1999), а, кроме того, у белух *Delphinapterus leucas* (семейство Monodontidae) (Vladykov 1944, Doan and Douglas 1953, Joseph et al. 1987), причем у последних частота родов при головном предлежании в неволе составляет 14% (Robeck et al. 2001, p. 213). Находка головного предлежания плода у представителей еще одного семейства, морских свиней, указывает на более широкое распространение этого явления; возможно, оно присуще и другим таксонам китообразных, хотя до сих пор и не регистрировалось у них. Этот случай – очеред-

On June, 7, 2009 on bay-bar of lake Kyzyljar (Black sea, bank of the west of Crimea) author and students I. Nurpeisov and A. Kolesar found out the dead body of porpoise long of 138 cm, pregnant with fetus in head presentation – a head is turned to the tail of mother. Fetus, male long of 62 cm, in sizes and proportions of body corresponded to the pre-natal state (in the Black sea a peak of giving-in of a porpoise takes place in May-June, sizes of new-born are 58–83 cm). Dissections of fetus and mother did not elude the macroanatomic signs of pathology.

Indicated case, seemingly, is first report about the case of head presentation of fetus for porpoises (except for the pathological case of lateral presentation, described by Baker and Martin 1992). Tail presentation is usually peculiar for cetaceans, which is traditionally explained by a advantage at giving-ins: new-born cetacean risks to suffocate at the protracted giving-ins in water head foremost (Slijper 1962). Cephalic presentation of the fetus is known by representatives of the family Delphinidae (Delphinidae) – killer whale *Orcinus orca* (Joseph et al. 1987) (in aquariums birth rate in the cephalic presentation is 7% – by Robeck et al. 2001), bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Essapian 1963) (aquariums in birth rate in the cephalic presentation – 1,2% – by Robeck et al. 2001), white-beaked dolphin *Lagenorhynchus albirostris* (Hart and van der Kemp 1999), and, besides, beluga whales *Delphinapterus leucas* (family Monodontidae) (Vladykov 1944, Doan and Douglas 1953, Joseph et al. 1987), with the latter the frequency of births in cephalic presentation in captivity is 14% (Robeck et al. 2001). Discovery of a cephalic presentation of fetus in representatives of another family, porpoises, indicating a more widespread this phenomenon, perhaps it is inherent and other cetacean taxa, although still not registered with them. This case is another indirect confirmation of the hy-

ное косвенное подтверждение гипотезы о том, что головное предлежание плода у китообразных является не патологией, а вариацией нормы. В пользу этого говорит и тот факт, что в океанариумах неоднократно наблюдалось успешное родоразрешение косаток и афалин при головном предлежании.

О частоте встречаемости головного предлежания плода у разных видов в дикой природе трудно судить вследствие редких наблюдений родов и низкой встречаемости трупов беременных животных. Тем не менее, такие случаи известны (Vladykov 1944, 't Hart and van der Kemp 1999).

Поскольку головное предлежание плода встречается у многих современных китообразных, сам по себе факт головного предлежания не позволяет судить об образе жизни ископаемых предков китов. Недавняя дискуссия на эту тему состоялась в связи с находкой останков *Maiacetus inuus* (эоценового представителя *Arc haeoceti*) (Gingerich et al. 2009, Thewissen and McLellan 2009)

hypothesis that fetal cephalic presentation in cetaceans is not pathology; it's a variation of the norm. This conclusion is supported by the fact that the aquarium has been observed the successful delivery by killer whales and bottlenose dolphins in the cephalic presentation.

On the frequency of cephalic presentation of the fetus in different species in the wild is difficult to judge because of the rare observations of labor and low occurrence of corpses of pregnant animals. Nevertheless, such cases are known (Vladykov 1944, 't Hart and van der Kemp 1999).

Since the cephalic presentation of fetus is found in many modern cetaceans, the mere fact that a cephalic presentation does not allow to view the lifestyles of fossil ancestors of whales. A recent discussion on this subject was held in connection with the discovery of the remains *Maiacetus inuus* (Eocene representative *Arc haeoceti*) (Gingerich et al. 2009, Thewissen and McLellan 2009).

Список использованных источников / References

- Baker J.R., Martin A.R. 1992. Causes of mortality and parasites and incidental lesions in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from British waters. *The Veterinary Record*, 130 (25): 554-558.
- Doan K.H., Douglas C.W. 1953. Beluga of the Churchill region of Hudson Bay. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 98: 1-27.
- Essapian F.S. 1963. Observations on abnormalities of parturition in captive bottle-nosed dolphins, *Tursiops truncatus*, and concurrent behavior of other porpoises. *Journal of Mammalogy*, 44 (3): 405-414.
- Gingerich P.D., Ul-Haq M., von Koenigswald W., Sanders W.J., Smith B.H., Zalmout I.S. 2009. New protocetid whale from the middle Eocene of Pakistan: birth on land, precocial development, and sexual dimorphism. *PLoS One*, 4(2):e4366. Epub 2009 Feb 4. doi:10.1371/journal.pone.0004366
- 't Hart P., van der Kemp J.S. 1999. Cephalic presentation observed in a white-beaked dolphin, *Lagenorhynchus albirostris* (Mammalia, Cetacea, Odontoceti). *Lutra*, 41: 21-24.
- Joseph B.E., Antrim J. E., Cornell L.H. 1987. Commerson's dolphin (*Cephalorhynchus commersonii*): a description of the first live birth within a marine zoological park. *Zoo Biology*, 6 (1): 69-77.
- Robeck T., Atkinson S.K.C., Brook F. 2001. Reproduction. P. 193-236 in *CRC Handbook of Marine Mammal Medicine*. Second Edition. Ed. by Leslie A. Di erauf and Frances M. D. Gulland. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, USA. 1063 p.
- Slijper E.J. 1962. Whales [translated by A. J. Pomerans]. Basic Books, Inc., New York. 475 p.
- Thewissen J.G.M., McLellan W.A. 2009. *Maiacetus* : displaced fetus or last meal? *PLoS One* <http://www.plosone.org/annotation/listThread.action?inReplyTo=info:doi/10.1371/annotation/3df60d7b-d556-4ef3-adaa-12fc29ac886f&root=info:doi/10.1371/annotation/3df60d7b-d556-4ef3-adaa-12fc29ac886f>
- Vladykov V.D. 1944. Études sur les mammifères aquatiques. III. Chasse, biologie et valeur économique du marsouin blanc ou béluga (*Delphinapterus leucas*) du fleuve et du golfe du Saint-Laurent. Département des pêcheries de la province de Québec. 194 p.

Голяк И.В.¹, Ноттестад Л.²

Распределение морских млекопитающих в Норвежском море в июле-августе 2009 г.

1. ПИНРО, Мурманск, Россия

2. Институт морских исследований, Берген, Норвегия

Golyak I.V.¹, Nøttestad L.²

Distribution of marine mammals in the Norwegian Sea in July-August 2009

1. Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Murmansk, Russia

2. Institute of Marine Research, Bergen, Norway

С 15 июля по 6 августа 2009 г. норвежские суда «Либас» и «Эрос» проводили экосистемную съемку Норвежского моря и прилегающих акваторий. По сравнению с предыдущими периодами наблюдались значительные изменения в температурном режиме Норвежского моря и прилегающих водах в июле-августе 2009 г. (Nøttestad et al. 2009). Температура поверхности воды в северо-восточной части Норвежского моря, в районе Ян-Майна и в исландских водах была значительно теплее по сравнению с данными, полученными в течение последних 20 лет. Это сопровождалось увеличением концентраций сельди и скумбрии в этих районах. Акватории к северу и прибрежные воды Норвегии были напротив холоднее и значительно беднее рыбой и планктоном, чем в предыдущие годы.

Одной из задач научных групп на судах «Либас» и «Эрос» было изучение распределения морских млекопитающих. Наблюдения за морскими млекопитающими велись с пеленгаторной палубы, а при ухудшении погодных условий, то есть при видимости менее 500 м или волнении выше 4 баллов (шкала Бурфорта >7), с мостика. Учет осуществлялся при скорости судна ≥ 10 узлов двумя наблюдателями в непрерывном режиме в светлое время суток с 6:00 до 22:00.

Из оборудования использовались бинокли 7X50 с сеткой визирных нитей; стационарный угломер; рации для связи с мостиком; 2 портативных компьютера, оснащенных специальным программным обеспечением; GPS приемник, соединенный с компьютерами; микрофоны, соединенные с компьютерами и выведенные на специально оборудованные наблюдательные места на пеленгаторной палубе и на мостике.

Согласно методике, принятой в Бергенском Институте Морских Исследований, каждый наблюдатель непрерывно осуществлял мониторинг сектора 90° (соответст-

From the 15th July until 6th August 2009, Norwegian ships Libas and Eros conducted ecosystem survey of the Norwegian Sea and adjacent waters. Compared with previous periods, there were observed significant changes of temperature regime of the Norwegian Sea and adjacent waters in July-August 2009 (Nøttestad et al. 2009). Water surface temperature in the north-eastern part of the Norwegian Sea in the region of Jan Mayen and Icelandic waters was much warmer compared with data according to the last 20 years. It was accompanied with increase of herring and mackerel concentration in these regions. Water zones to the north and coastal waters of Norway were on the contrary colder and poorer with fish and plankton compared with previous years.

One of the tasks of the scientific groups on the ships Libas and Eros was to study distribution of the marine mammals. Observations of the marine mammals were conducted from bearing deck or from the bridge, if the weather became worse, i.e., when visibility made 500 m or roughness was higher than 4 balls (Beaufort scale >7). The survey was conducted under the ship speed of ≥ 10 knots by two people uninterruptedly in daylight from 6:00 a.m. to 10:00 p.m.

As equipment following devices were used: binoculars 7 X50 with range-finding reticles; stationary azimuth disk; transmitter for connection with the bridge; 2 laptops with specialized software; GPS receiver connected to computers; microphones connected to computers and put to specially equipped observation places on the bearing deck and bridge.

According to the method accepted in Bergen Institute of Marine Research, each observer uninterruptedly conducted monitoring of the 90° sector (respec-

венно от 270 до 0° по левому борту и от 0 до 90° по правому) по направлению движения судна. Приоритетным сектором наблюдения был сектор 45°. Наблюдатели менялись сторонами через каждые 60 минут и делали 5 минутные перерывы через 2 часа. Приоритетным временем наблюдений были переходы между траловыми станциями. При идеальных погодных условиях наблюдения проводились и во время траловых станций, когда скорость судна составляла до 5 узлов.

В таблицу заносились данные о дате, времени, позиции, количестве, размере группы, расстоянии до животных, поведении наблюдаемых объектов и характере их перемещений. Также ежечасно фиксировались погодные условия (ветер, волнение, видимость, температура воздуха, облачность). Измерение дистанции до наблюдаемого объекта осуществлялось с помощью индивидуальной для каждого наблюдателя измерительной линейки, либо по ретикулярной сетке бинокля. Все данные заносились в специально разработанную компьютерную программу IFAW Logger, бумажную форму и записывались на диктофон для верификации данных.

Большую часть съемки в дневное время суток условия для наблюдения за морскими млекопитающими были удовлетворительными. Видимость с пеленгаторной палубы составляла до 10 морских миль. Несмотря на то, что наблюдения велись очень тщательно, было значительно меньше регистраций морских млекопитающих, чем ожидалось по опыту прошлых лет (Nøttestad et al. 2005). Было мало встреч крупных китов (за исключением кашалота), и практически не наблюдались дельфины к югу от 66°N, что более чем необычно.

Наибольшей встречаемостью характеризовался кашалот (*Physeter macrocephalus*), регистрации которого чаще приходились на центральную часть акватории исследований. В основном регистрировались одиночные особи. Наибольшая концентрация отмечена на континентальном свале и в северной части Норвежского моря. Малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata*) наблюдался в разных местах, в большинстве случаев единично или в небольших группах. Группы малого полосатика отмечены в районе Лофотенских о-вов и к востоку от Исландии. В целом данный вид встречался больше на окраинах исследуемой акватории, причем чаще на южных. На северо-востоке Норвежского моря, в местах преимущественного распределения сельди были отмечены группы дельфинов. Горбач (*Megaptera novaeangliae*) встречался только дважды в западной части района исследований недалеко от Исландии. Финвал (*Balaenoptera physalus*) отмечался только 4 раза. Две особи в западной части исследуемой акватории и две в северной. Также была зарегистрирована небольшая группа гринд (*Globicephala melaena*) к востоку от Фарерских о-вов. Встре-

tively from 270° to 0° from the left board and from 0° to 90° from the right side) by direction of the ship. Higher-priority sector was the 45° sector. Observers changed the observation side each 60 minutes and had 5 minute breaks each 2 hours. Priority observation time was passage between trawl stations. Under perfect weather conditions, the observations were conducted even during the trawl stations when the ship speed made up to 5 knots.

Table includes data on date, time, position, amount, group size, distance to animals, behaviour of the observed animals and their movement specifics. Also, the weather conditions were recorded hourly (wind, roughness, visibility, air temperature, cloudiness). The distance to the observed object was measured with help of measuring scale individual for each observer or by binocular reticular net. All data were saved with help of the specially developed program IFAW Logger, written down in paper form and recorded with a dictaphone to verify the data.

In daylight, conditions for observation of the marine mammals were satisfactory during the main part of the survey. Visibility from the bearing deck made 10 nautical miles. Despite the fact that observations were conducted very thoroughly, it was registered much less marine mammals than expected according to experience in previous years (Nøttestad et al. 2005). Large whales (excluding cachalot) occurred quite rare, the dolphins were almost absent to the south from 66°N, what is more than unusual.

Sperm whales were characterized with the highest occurrence and were mainly registered in central part of the survey water area. In general, single individuals were registered. The largest concentration was on continental denting and in the northern part of the Norwegian Sea. Minke whales were observed in different places, mainly by individuals or in small groups. Minke whale groups were found in the area of the Lofoten Islands and to the East of Ireland. In general, this species occurred more often in outlying districts of the explored water zone, especially in the southern ones. In north-east of the Norwegian Sea, dolphin groups were observed in places of the main herring distribution. Humpback whales occurred only twice in the western part of the survey area not far from Iceland. Finback whales were observed only 4 times - two individuals in the western part of the survey area and more two in the northern part. Also, a small group of pilot whales was registered to the east from Faroe Islands. There were observed killer whale groups of up to 15 individuals. During the whole period of visual observations, there were 106

чались группы косаток (*Orcinus orca*) до 15 особей. За весь период визуальных наблюдений было сделано 106 наблюдений. Всего на акватории исследований отмечено 223 особи морских млекопитающих, из них однозначно идентифицированы 6 видов. Обобщенные данные представлены в таблице. Распределение показано на рисунке.

В целом по сравнению с данными предыдущих лет оцениваемая численность морских млекопитающих на исследуемой акватории значительно ниже. Особенно следует отметить редкую встречаемость усатых китов и дельфинов, кормовой базой которых являются планктонные и нектонные организмы эпипелагиали. При этом количество наблюдений кашалотов, питающихся преимущественно глубоководной фауной, осталось без существенных изменений. Очевидно, что данное противоречие связано со снижением температуры на поверхности и уменьшением кормовой базы в верхних слоях воды. Вероятно, произошло перераспределение основных видов морских млекопитающих из центральной части Норвежского моря в Северо-Западную Атлантику и частично в Баренцево море.

observations. In total, there were found 223 individuals of the marine mammals in the survey water area, from which 6 species were identified definitely. Summarized data are given in the table. Distribution is shown in the figure.

In general, the estimated amount of the marine mammals in the survey water area is much lower compared with the data of previous years. One should mention about extremely low occurrence of baleen whales and dolphins which feed with plankton and nekton organisms of Epipelagial. At the same time, a amount of the observed cachalots which mainly feed with deep-sea fauna left without significant changes. Obviously, this contradiction is connected with lowering of the surface temperature and reduction of the feeding base in upper water levels. Probably, the main part of marine mammals redistributed from the central part of the Norwegian Sea to the north-western Atlantic and to Barents Sea partially.

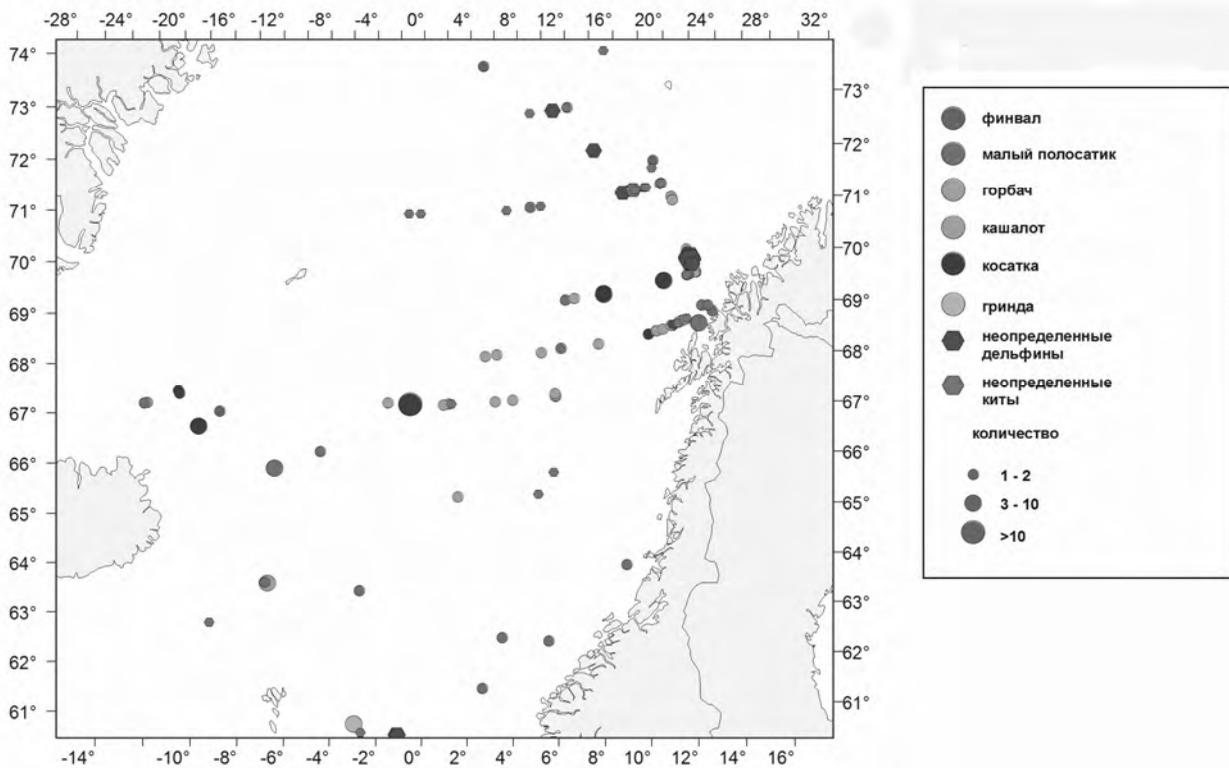


Рис. Распределение морских млекопитающих в Норвежском море и сопредельных водах в июле-авг. 2009 г.
Fig. Distribution of the marine mammals in the Norwegian Sea and adjacent waters in July-August 2009.

Таб. Встречаемость морских млекопитающих в Норвежском море с 15 июля по 06 августа 2009 г.
 Table. Encounter of marine mammals in the Norwegian Sea, July 15 – August 6, 2009

Вид / Species	Визуальные наблюдения Number of sightings	Всего животных Number of animals
Кашалот (<i>Physeter macrocephalus</i>)	35	36
Малый полосатик (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)	22	30
Финвал (<i>Balaenoptera physalus</i>)	4	5
Горбач (<i>Megaptera novaeangliae</i>)	2	4
Косатка (<i>Orcinus orca</i>)	9	36
Гринда (<i>Globicephala melaena</i>)	1	6
Кит неопределенный вид / Whale species not identified	24	32
Дельфин неопр. вид / Dolphin species not identified	9	74
ВСЕГО / TOTAL	106	223

Горбачева К.К., Кулагин В.В., Кондратьева Н.Л., Смирнова О.В.

О способности черноморских афалин (*Tursiops truncatus ponticus*) к многократным глубоководным погружениям

Научно-исследовательский центр «Государственный океанариум», Севастополь, Украина

Gorbachova K.K., Kulagin V.V., Kondratieva N.L., Smirnova O.V.

About ability of the Black Sea bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus ponticus*) to deep and multiple dives

Research Center “State Oceanarium”, Sevastopol, Ukraine

Одной из особенностей функционирования морских млекопитающих является их способность к длительным задержкам дыхания и нырянию на различные глубины. Известно, что основным лимитирующим фактором пребывания китообразных на глубине является недостаток кислорода. Кроме этого, на организм животных при погружении существенное влияние оказывает целый ряд физических факторов среды обитания (повышенное давление, низкая температура воды, освещенность и др.). Физиологическим адаптациям морских млекопитающих посвящено много работ. Однако, литературные данные, касающиеся ныряния на большие глубины обученных дельфинов в условиях свободного плавания немногочисленны (Ridgway et al. 1969, 1972, Hall 1970). В то же время эти сведения могут быть основой для разработки методов функциональной тренировки животных при выполнении ими различного рода практических глубоководных задач.

Целью работы явилось определение способности черноморской афалины к многократным глубоководным погружениям при свободном плавании и нырянии. Исследо-

One feature of the functioning of marine mammals is their ability to lengthy breath-holding and diving to different depths. It is known that the main limiting factor in staying at a depth of cetaceans is a lack of oxygen. In addition, the animal organism when immersed substantially influenced by a number of physical environmental factors (high blood pressure, low water temperature, illumination, etc.). There are many papers related to physiological adaptation of marine mammals. However, literature data on diving to great depths trained dolphins in a free-swimming are few (Ridgway et al. 1969, 1972, Hall 1970). At the same time, this information may be the basis for developing methods of functional training of animals in the performance of various practical problems of the deep.

Study was undertaken to determine the ability of the Black Sea bottlenose dolphins to frequent deep dives with free swimming and diving. Studies were conducted on the base of State Oceanarium; Re-

вания проводили на базе НИЦ «Государственный океанариум» (на экспериментальном полигоне в условиях открытого моря). Объектом исследования были 2 самца афалины в возрасте 8 и 15 лет. Предварительно, дельфины были обучены задаче поиска озвученных предметов на грунте по разработанной методике (Чечина и др. 2002). В основу режима подготовки дельфинов к нырянию был положен метод постепенного увеличения глубины при выполнении практической задачи поиска. При наличии трех последовательных отказов к погружению тренировку прекращали. В процессе выполнения работы регистрировали следующие характеристики: глубину погружения, общее время ныряния, время нахождения на глубине, время отдыха, количество совершенных погружений. Оценку функционального состояния дельфинов производили по параметрам внешнего дыхания и газообмена. Для этих целей афалин специально обучали совершать подводный выдох под воронку-воздухосборник после каждого ныряния. Пробы выдыхаемого воздуха для анализа отбирали до начала работы, после каждого погружения и в период восстановления. Степень изменения функционального состояния дельфинов оценивали по скорости восстановления определяемых показателей до нормальных величин.

Показано, что в процессе тренировок физическая работоспособность у дельфинов повышалась: увеличивались количество погружений, дальность проходов, время ныряния, уменьшались скорость погружений и всплытия, а также время восстановления при работе на заданной глубине. Всего за исследованный период дельфины совершили около 400 погружений на глубину до 60 м, 45 – на глубину до 70 м, 38 – на глубину до 80 м, 20 – на глубину 90-100 м. Отмечено, что перед началом ныряния животные производили 1-3 выдохов-вдохов, затем делали резкое мощное движение хвостом и быстро погружались. В таб. 1 приведены характеристики ныряния дельфинов при работе на глубинах от 20 до 100 м. Как видно из таблицы, с увеличением глубины погружения время отдыха животных пропорционально возрастало. При нырянии дыхательный ритм дельфинов становился реже, при этом на глубинах до 70 м задержка дыхания составляла >60 с, на глубинах до 100 м была >120 с, максимальная дыхательная пауза, зарегистрированная на глубине >100 м, составляла 180 с.

После длительной задержки дыхания и выхода на поверхность дельфины делали в первую минуту от 4 до 9 дыханий с паузами 5-15 с в зависимости от глубины погружения и затем восстанавливали дыхание до нормальных величин в течение 1-5 минут. В качестве примера в таблице 2 приведены средние значения параметров газового состава выдыхаемого воздуха афалин при нырянии на 100 м. Выявлено, что сразу после выхода на поверхность содержание кислорода в выдыхаемом воздухе афа-

search Center (in the pilot test site in the open sea). The study included two male bottlenose dolphins in the age of 8 and 15 years. Previously, dolphins were trained to the problem of finding voiced objects on the ground by the developed technique (Чечина и др. 2002). At the heart of training dolphins to diving was the method of gradually increasing depth in the performance of the practical problem of search. In the presence of three consecutive failures to immersion training stopped. During the performance the following characteristics were recorded: the depth of immersion, the total time of dive, time spent at depth, time of rest, the number of perfect dives. A functional state of dolphins was estimated on parameters of external respiration and gas exchange. For these purposes, bottlenose dolphins were specially trained to perform underwater exhalation by a funnel-air collector after each dive. Samples of exhaled air for analysis were collected prior to, after each dive, and during recovery. The degree of change in functional state of the dolphins was estimated by the rate of recovery defined parameters to normal values.

It is shown that in the process of training and physical working capacity in dolphins increased: the number of dives, range of passes, while diving, decreased the rate of diving and surfacing, as well as the recovery time when working at a given depth. Total for the investigated period Dolphins flew about 400 dives to a depth of 60 m, 45 – to a depth of 70 m, 38 – to a depth of 80 m, 20 – to a depth of 90-100 m. It is noted that, before diving animals produced 1 – three breaths, breaths, and then made a sharp tail, powerful movement and quickly sank. In Tab. 1 the characteristics of diving dolphins when working at depths of 20 to 100 m are given. As seen from the table, with increasing depth of immersion resting time proportionally increased. When diving dolphins breathing rhythm became less frequent, while at depths of up to 70 m breath delay was >60 s, at depths of 100 m it was > 120 s, the maximum respiratory pause recorded at depths >100 m was 180 sec.

After a long breath-holding and rising to the surface Dolphins did in the first minute from 4 to 9 breaths with pauses of 5-15 s depending on the depth of immersion and then restored breathing to normal values within 1-5 minutes. As an example, Table 2 lists the average values of gas composition of exhaled air bottlenose dolphins while diving to 100 meters was found that immediately after the surface oxygen content in exhaled air of bottlenose dolphins was about 7.1%, Carbon dioxide – 6.1

лин составляло 7,1 об.%, содержание углекислого газа – 6,1 об.%, после третьего выдоха это соотношение было 11,5 об.% кислорода и 7,9 об.% углекислого газа, после девятого выдоха эти показатели приближались к нормальным величинам и составляли 14,1 об.% и 5,1 об.% соответственно. Дыхательный объем при этом был относительно низким и составлял $2,5 \pm 0,8$ л. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при длительном нырянии на глубину черноморские афалины могут снизить скорость потребления кислорода в условиях его недостатка. Аналогичные данные были получены и для других видов морских млекопитающих (Кооуман 1973, Ridgway 1969, 1972, Boutilier et al. 2001).

Таким образом, в результате проведенных исследований показана способность черноморских афалин к многократным глубоководным погружениям. С помощью разработанной методики оценки функционального состояния дельфинов определены параметры их внешнего дыхания и газообмена в процессе многократных ныряний на различные глубины и предложены оптимальные режимы работы и отдыха животных в этих условиях. Полученные данные об особенностях функционирования организма афалин могут быть использованы при выполнении аварийно-спасательных работ на глубинах в случае необходимости оказания помощи водолазам.

vol.%, after the third exhalation, this ratio was about 11.5% oxygen and 7.9 vol.% carbon dioxide, after the expiration of the ninth, these figures were close to normal value and is about 14.1% and 5.1 vol.%, respectively. Respiratory volume at the same time was relatively low and amounted to 2.5 ± 0.8 liter. The results indicate that prolonged dives to a depth of Black Sea bottlenose dolphins may reduce the rate of oxygen consumption in terms of its shortcomings. Similar results were obtained for other species of marine mammals (Kooyman 1973, Ridgway 1969, 1972, Boutilier et al. 2001). Thus, as a result of the research shows the ability of bottlenose dolphins to frequent deep dives. With the help of the developed methodology for assessing the functional status of dolphins identified parameters of external respiration and gas exchange in the process of repeated dives to different depths and offers optimum conditions of work and rests the animals in these conditions. The data on the peculiarities of the functioning of the body of bottlenose dolphins can be used in carrying out rescue operations at depths where necessary to assist divers.

Таб. 1. Режимы ныряния афалин при работе на различных глубинах
Table 1. Diving regimes of bottlenose dolphins at various depths

№ п.п.	Глуб. погруж. м <i>Diving depth, m</i>	Кол-во ныряний за тр.-ку <i>Number of dives per training</i>	Время ныряния, с <i>Depth duration, sec</i>	Время отдыха, с <i>Rest duration, sec</i>
1. 20		10	46	60
2. 30		10	70	60
3. 40		10	82	120
4. 50		10	85	150
5. 60		10	90	180
6. 70		10	98	210
7. 8	0	5	125	240
8. 9	0	5	134	270
9. 1	00	5	145	300

Порядковый номер выдоха <i>Sequence number of expiration</i>	O ₂ , об.% CO ₂	CO ₂ , об.%
1 7,	1 \pm 0,7	6,1 \pm 0,5
3 1	1,5 \pm 1,8 7,	9 \pm 0,3
6 13	,8 \pm 1,3	7,0 \pm 0,4
9 14	,1 \pm 1,5	5,1 \pm 0,7

Таб. 2. Содержание кислорода и углекислого газа в выдыхаемом воздухе афалин после ныряния на 100м
Table 2. Oxygen and carbon dioxide content in the expired air of bottlenose dolphins after diving to 100 m depth

Список использованных источников / References

- Галанцев В.П. 1982. Физиологическая адаптация ныряющих животных. Экологическая физиология животных. Л.: Наука. Т. 3. С. 427-475 [Galantsev V.P. 1982. Physiological adaptation of diving animals. Pp. 427-475 in *Ecological physiology of animals*. Vol. 3. Leningrad, Nauka]
- Мисюра А.Г. 1997. Черноморская афалина *Tursiops truncatus ponticus*: Морфология, физиология, акустика, гидродинамика. М.: Наука. С. 240-248. [Misyura A.G. 1997. The Black Sea bottlenose dolphin *Tursiops truncatus ponticus*: Morphology, physiology, acoustics, hydrodynamics. Moscow, Nauka. Pp. 240-248]
- Чечина О.М., Кулагин В.В., Дятлова И. Г. 2002. Підводний пошук предметів привільному русі дельфіна (*Tursiops truncatus* М.) у морі в напрямку до гідроакустичного сигналу. Морські біотехнічні системи. Севастополь, вип. 2. С.30-35.
- Hall J. 1970. Condition pacific White-Striped Dolphins, *Lagenorhynchus obliquidens*, for Open-Ocean Release. Naval Undersea Research and Development Center, San Diego.
- Kanvischer J., Ridgway S. 1983. The physiological ecology of whales and porpoises. *Sci. Amer.* 248: 110-120.
- Kooyman G. 1973. Respiratory adaptations in marine mammals. *Amer. Zool.* 13(2): 457-468.
- Ridgway S. (ed.). 1972. *Mammals of the sea: Biology and medicine*. Springfield (Ill). 432 p.
- Ridgway S., Scronce B., Kanvischer J. 1969. Respiration and deep diving in bottlenose porpoise. *Science.* 169(3913): 1651-1654.
- Boutillier R.G., Reed J.Z., Fedak M.A. 2001. Unsteady-state gas exchange and storage in diving marine mammals: the harbor porpoise and gray seal. *Am. J. Physiol. Regul. Integ. Comp. Physiol.* 281: R490-R494.

Горбачева К.К., Лукина Л.Н., Наумцева Е.В., Зберовская Е.В.

Формирование процесса взаимодействия дельфинов и пациентов в динамике процедур дельфинотерапии

Научно-исследовательский центр «Государственный океанариум», Севастополь, Украина

Gorbachova K.K., Lukina L.N., Naumtseva E.V., Zberovskaya E.V.

Creation of dolphin-patient interaction process in dynamics of dolphin therapy procedures

Research Center “State Oceanarium”, Sevastopol, Ukraine

Опыт длительного использования дельфинов афалин в различных областях человеческой деятельности способствовал привлечению этих животных в качестве помощников при лечении и реабилитации людей с различными психофизическими нарушениями здоровья. Учеными научно-исследовательского центра «Государственный океанариум» разработана система реабилитации людей с участием черноморских афалин, которая показала свою эффективность при проведении сеансов у детей с психоневрологическими симптомами заболеваний (Лукина 2007). Однако, несмотря на широкое распространение метода дельфинотерапии у нас в стране и за рубежом, (Cool 1995, Nathanson 1996, Donoi 1996, Fujii 2000) вопросы непосредственного воздействия дельфинов на здоровье человека остаются мало изучен-

Experience of long-term use of bottlenose dolphins in different areas of human activities has contributed to involvement of these animals as assistants for treatment and rehabilitation of people with various psychophysical health problems. The scientists of the “State Oceanarium” Research Center have developed a rehabilitation system for people with participation of Black Sea bottlenose dolphins, which has proven its effectiveness in conducting sessions for children with neurological symptoms (Лукина 2007). However, despite the widespread method of dolphin therapy in our country and abroad, (Cool 1995, Nathanson 1996, Donoi 1996, Fujii 2000), the questions of direct dolphins’ impact on human health remain poorly understood.

ными.

Целью настоящей работы явилось выявление характера взаимодействия дельфинов и пациентов в сеансах дельфинотерапии. В экспериментах принимали участие 9 дельфинов разного пола, возраста, степени адаптированности к неволе и 103 ребенка в возрасте от 4 до 10 лет с неврологическими симптомами заболеваний (аутизм, детские неврозы, ДЦП).

Методика лечебно-оздоровительных процедур с участием дельфинов направлена на формирование устойчивого взаимодействия между дельфином и пациентом. Предварительная стратегия и тактика проведения процедур с конкретным ребенком обсуждается с врачом, исходя из формы и степени тяжести заболевания. Управление поведением дельфина и пациента непосредственно в сеансах осуществляется тренером-инструктором.

Специальная подготовка дельфинов к процедурам дельфинотерапии базируется на элементах начальной и общей подготовки животных и включает в себя следующие действия: подход и длительное нахождение у мостка по команде тренера (стойка у мостка); тактильный контакт с пациентом с мостка и в воде; апортировку различных предметов; игровые элементы по команде тренера («вокализация», «приветствие», прыжки, выход к руке, «аплодисменты»); активное двигательное взаимодействие с пациентом в воде по команде тренера; «буксировка» пациента за спинной плавник; адаптация животных к различным плавательным средствам и гидрокостюмам. Все элементы при нахождении ребенка в воде должны выполняться дельфинами без резких движений и по команде тренера. Схема проведения процедур не является строго фиксированной и зависит от индивидуальных особенностей пациента, характера конкретного заболевания и степени его тяжести.

Первоначальный этап общения с дельфином (визуально-вербальный) начинается с посещения детьми демонстрационных программ и необходим для детей с диагнозом невроз и ДЦП.

Одним из важнейших этапов в формировании взаимодействия дельфина и пациента является предварительная установочная психотерапия (психотерапевтический), которая используется для выработки устойчивой обратной связи в цепочке врач-дельфин-пациент.

Крайне необходимым в процессе формирования взаимодействия является этап общения с дельфином на специально оборудованном помосте (управляемый визуально-тактильный). На этом этапе тренер-инструктор управляет поведением дельфина и ребенка, помогая пациенту преодолеть чувство страха и напряжения, активно привлекая для этих целей дельфина.

The purpose of this study was to identify the nature of human-dolphin interaction in dolphin therapy sessions. The experiments involved nine dolphins of different sex, age and degree of adaptability to captivity and 103 children aged 4-10 years with neurological symptoms (autism, childhood neurosis, ICP = infantile cerebral paralysis).

The methods of all therapeutic procedures involving dolphins are developed to create sustainable interaction between a dolphin and patient. Preliminary strategy and tactics for the procedures with a specific child are discussed with a doctor, based on the form and severity of the disease. Managing of dolphin's and patient's behavior directly in sessions is performed by a coach instructor.

Special training of dolphins for dolphin therapy procedures is based on the elements of the primary and general training of animals and includes the following steps: approach and long-term standing at the deck-bridge by the coach's command (standing at the bridge); tactile contact with a patient from the bridge and in water; fetching of different objects; game elements by the coach's command ("vocalization", "greeting", jumping, coming to hand, "applause"), an active motor interaction with the patient in water by the coach's command; towing of the patient by means of the dorsal fin; adaptation of animals to a variety of swimming facilities and suits. All elements, while the child is in water, must be carried out by dolphins without sudden movements and by coach's command. The scheme of the procedures is not strictly fixed and depends on the individual patient, the nature of the disease and the degree of its severity.

The initial phase of communication with dolphins (visual-verbal) begins with the children's attendance of the demonstration programs needed for children with a neurosis and cerebral palsy diagnosis.

One of the most important stages in dolphin-patient interactions is orientational psychotherapy, which is used to generate a stable feedback in doctor-patient-dolphin interaction.

One of the necessary stages in the process of interaction is the stage of communication with dolphins on a specially equipped platform (managed visual-tactile). At this stage the coach-instructor controls the behavior of dolphins and the child, helping patients to overcome feelings of fear and stress, actively involving dolphins for this purpose.

With various game actions of the dolphin, e.g. feed-

С помощью различных игровых реакций дельфина, кормления его, тренер старается вовлечь ребенка в предложенную игру. Далее пациента обучают касаться животного, гладить его, общаться с ним. При этом у ребенка происходит активное включение зрительных, эмоциональных и тактильных реакций в сроки, зависящие от индивидуальных психофизических особенностей пациента, его возраста и тяжести заболевания.

Основным этапом взаимодействия является прямой контакт пациента с дельфином в воде (интегрально-сенсорный), который проводится при непосредственном участии тренера в воде, либо под его управлением на фоне психоэмоционального возбуждения пациента от близкого общения с животным.

В конце каждого занятия тренер и врач в беседе с родителями и пациентом стараются позитивно оценить поведение ребенка в сеансе, моделируя тактику и стратегию последующих занятий на основе достигнутых результатов.

Динамику и степень взаимодействия дельфина и пациента в процессе процедур оценивали по разработанному тест-контакту (Лукина 2002). Количественно оценочная шкала его выражалась в баллах с максимумом 10. Она складывалась из особенностей поведения и характера взаимодействия ребенка и дельфина в процессе сеансов дельфинотерапии и условно была разделена на 4 оценочные категории. В таблице представлена динамика изменения тест-контакта с дельфином у пациентов с различными формами заболеваний на протяжении курса дельфинотерапии.

Высшая оценочная категория (9-10 баллов) характеризовалась взаимной положительной поведенческой реакцией у дельфина и пациента, стремлением к общению, как с мостка, так и в воде. Достаточно высокий уровень взаимодействия (6-8 баллов) характеризовался хорошим, стойким контактом дельфина и пациента с мостка, однако в воде при высокой готовности дельфина к контакту, пациент был напряжен и неуверен в себе. Средняя оценочная категория (3-5 баллов) выражалась в нестабильном поведении ребенка в воде, уклонении от контакта с дельфином, а у животного отмечалась продолжительная ориентировочно-исследовательская реакция и непродолжительный контакт в воде. При этом взаимодействие дельфина и пациента с помоста могло быть адекватным. Низшая оценочная категория (0-2 балла) характеризовалась отказом от общения у пациента и реакцией избегания у дельфина при работе как с помоста, так и в воде. Следует отметить, что степень и скорость взаимодействия цепочки «пациент-дельфин» в процессе сеансов изменялись в зависимости от нозологической формы заболевания, психологической готов-

ing him, the coach tries to involve the child in the proposed game. Then the patient is being taught to touch the animal, stroke it and communicate with it. In this case the child has active involvement of visual, tactile and emotional reactions in terms, which depend on the individual psychophysical characteristics of the patient, his or her age and the severity of the disease.

The main stage of the interaction is direct patient contact with a dolphin in water (integral-touch), which is conducted with direct involvement of the coach in water or under his or her control against the patient's emotional excitement of close contact with animals.

At the end of each lesson the coach and the doctor try in a conversation with the parents and the patient to assess the child's behavior in the session, simulating the tactics and strategy for next lessons based on the achieved results.

The dynamics and the degree of interaction between the dolphin and the patient during the procedures were assessed by the developed test-contact (Лукина 2002). A quantitative assessment scale is expressed in points with maximum of 10. It was based on behavior and nature of the child-dolphin interaction in the dolphin therapy sessions and conventionally was divided into four assessment categories. The table shows the dynamics change of the test contact with the dolphin in patients with various forms of diseases over the course of the dolphin therapy.

The highest assessment category (9-10 points) was characterized by mutual positive behavioral response of the dolphin and the patient, conation to communication from the bridge, as well as in water. Sufficiently high level of interactions (6-8 points) was characterized by good, persistent contact with the dolphin and the patient from the bridge, but in water by high dolphin readiness to a contact, the patient was tense and unassertive. Average assessment category (3-5 points) was characterized by unstable behavior of the child in water, avoiding of contact with the dolphin, and animal behavior was characterized by orienting-investigative response and brief contact in water. In this case the interaction of the dolphin and the patient on the bridge might be adequate. The lowest assessment category (0-2 points) was characterized by communication failure of the patient and avoidance reaction of the dolphin at work on the platform as well as in water. It should be noted that degree and speed of the patient-dolphin interaction in the sessions varied depending on the etiology of the disease, psychological readiness, behavior and

ности, характера поведения и возраста ребенка с одной стороны, с другой – от особенностей поведения и возраста дельфина, а также продолжительности его работы по программе дельфинотерапии.

Таким образом, показано, что формирование взаимодействия дельфина и пациента в сеансах дельфинотерапии происходит поэтапно и зависит от количества проведенных сеансов. Устойчивое взаимодействие дельфина и пациента достигается с помощью зрительного, тактильного и эмоционального контактов после предварительной психотерапевтической подготовки пациентов. Анализ данных тест-контакта позволил определить динамику характера взаимодействия дельфина и пациентов с различной симптоматикой неврологических заболеваний и повысить эффективность процедур дельфинотерапии в целом.

child's age on the one hand, on the other hand, it depends on dolphin's behavior and age, as well as on the duration of its work in the dolphin therapy program.

Thus, we have shown that the formation of dolphin-patient interaction in the dolphin therapy sessions occurs gradually and depends on the number of sessions. Sustainable dolphin and patient interaction is achieved by means of visual, tactile and emotional contacts after a preliminary psychological preparation of patients. Data analysis of test-contact has allowed determining the nature of the dynamics of interaction between dolphins and patients with various symptoms of neurological diseases and improving the effectiveness of the dolphin therapy in general.

Таб. Уровень взаимодействия пациентов и дельфинов в динамике процедур дельфинотерапии
Table. Dolphin-human interaction level in dynamics of dolphin therapy procedures

Диагноз <i>Diagnosis</i>	Взаимодействие <i>Interaction</i>	Оценочная шкала, баллы / <i>Value scale (scores)</i>		
		1-3 сеансы <i>1-3 sessions</i>	4-7 сеансы <i>4-7 sessions</i>	8-10 сеансы <i>8-10 sessions</i>
Аутизм <i>Autism</i>	с помоста / <i>from platform</i>	0-2 3-	5	6-8
	в воде / <i>in water</i>	0-2 0-	2	3-5
ДЦП <i>Infantile cerebral paralysis</i>	с помоста / <i>from platform</i>	3-5 3	-5	9-10
	в воде / <i>in water</i>	0-2 3	-5	9-10
Детские неврозы <i>Children's neurosis</i>	с помоста / <i>from platform</i>	6-8 9	-10	9-10
	в воде / <i>in water</i>	3-5 6	-8	9-10

Список использованных источников / References

- Лукина Л.Н. 2007. Дельфин в системе психофизической реабилитации людей. Севастополь. Экопси-Гидрофизика. 172 с. [Lukina L.N. 2007. A dolphin in a system of psychophysical rehabilitation of people. Sevastopol, Ekosi-Gidrofizika. 172 p.]
- Cool D. 1995. Neuro-electrical effects of human-dolphin interaction and sono-chemical hypotheses. Proc. Intern. Symp. On Dolphin Assisted Therapy. Sept. Cancun. P. 12-15.
- Natanson D.E. 1996. Dolphin human therapy and research. In Symposium on Dolphin assisted Therapy. Los Angeles. P.20-27.
- Fujii, Ukiyo, Aoki. 2000. The behavior modification perspective. L.M. Herman. Psychophysiological Mechanisms of Therapeutic Dolphin-Human Interaction N.Y. P.3-5.
- Лукина Л.Н. 2002. Эффективность дельфинотерапии энуреза у детей разного возраста. Вестн. Физиотерапии и курортологии, 4: 34-36 [Lukina L.N. 2002. Effectiveness of dolphin therapy of enuresis in children of different ages. Herald of the physiotherapy and balneology, 4: 34-36]

Грачев А.И.¹, Черноок В.И.², Глазов Д.М.³

Предварительные результаты авиаучета тюленей в северной части Охотского моря в 2009 г.

1. МагаданНИРО, Магадан, Россия

2. НИИ «Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия

3. ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

Grachov A.I.¹, Chernook V.I.², Glazov D.M.³

Preliminary results of aerial survey of Pinnipeds in northern part of the Sea of Okhotsk in 2009

1. MagadanNIRO, Magadan, Russia

2. Scientific Research Institute "Giprorybflot", St. Peterburg, Russia

3. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia

С 19 по 21 августа 2009 г., в рамках программы «Белуха-Белый кит» проводился авиаучет морских млекопитающих в прибрежной акватории северной части Охотского моря. Исследования носили экспериментальный характер, целью которых было выяснить возможности использования новых технологий авиаучета морских млекопитающих, обитающих в прибрежной зоне моря.

Авиасъемки выполнялись с борта летающей лаборатории Ан-38 «Восток», которая была специально создана для проведения авиаучетов морских млекопитающих. На борту самолета одновременно работало до 8 исследователей. Удобные блистеры для визуальных наблюдений (по 3 с каждого борта), комплекс аппаратуры для фото и видеосъемки, точная GPS привязка координат траектории полета к визуальным и инструментальным данным позволяли документировать результаты наблюдений за встреченными морскими млекопитающими. Суммарная учетная полоса, закрываемая визуальными наблюдениями и фотосъемкой, составляла около 3 км при высоте полета 300 м. Маршруты полетов в основном проходили вдоль береговой черты с удалением от берега в море на 300-800 м.

Кроме тюленей регистрировались киты, белухи, птицы, орудия лова, различные загрязнения, морские суда, океанологические фронты, очаги цветения фитопланктона и др. Все полеты проводились при хорошей солнечной погоде, при слабом волнении на поверхности моря (до 2 баллов).

В первый день (19 августа) была обследована вся акватория Тауйской губы и прибрежные участки моря. Во втором полете (20 августа) обследована прибреж-

From 19th to 21st August 2009, an aerial census of marine mammals was conducted in coastal waters of the northern part of Sea of Okhotsk within the program Belukha-White Whale. Research was of experimental character and was aimed to understand whether it's possible to use new technologies of aerial census of the marine mammals inhabiting the sea coastal waters.

The aerial census was conducted from airplane lab An-38, which was constructed for support of aerial census of the marine mammals. Up to 8 researchers worked aboard at the same time. Convenient windows for visual observations (3 on each board), sets of equipment for photo and video surveying, precise GPS linkage of the flight path coordinates to visual and instrumental data allowed us to document the study data on the counted marine mammals. Total survey line covered with visual observations and photographic survey made about 3 km at the flight level of 300m. In general, flight routes lay at the 300-800m distance from the coast to the sea.

We registered not only seals, but also whales, belugas, birds, fishing gears, ships, oceanologic fronts, breeding grounds of phytoplankton etc. All flights were conducted under good weather, at low roughness of the sea surface (up to 2 balls).

In the first day (19th August), we explored all water area of the Taui Bay and sea coastal waters. During the second flight (20th August), we explored sea coastal waters from the Cape Alevina (Koni Peninsula) to the Cape Iretskiy (Shelikhova Bay). The third flight (21st August), we conducted in the Shelikhova Bay from the Cape Iretskiy to the Cape Telanskiy (Fig. 1).

Maximal amount of seals on coastal grounds was reg-

ная акватория моря от м. Алевина (п-ов Кони) до м. Иретский (залив Шелихова). Третий полет (21 августа) проходил в заливе Шелихова от м. Иретский до м. Теланский (рис. 1).

Максимальная численность тюленей на береговых залежках отмечалась во время отливов. В Тауйской губе действуют полусуточные, а в заливе Шелихова суточные приливы (рис. 2). Поэтому не всегда время пролета над интересующими исследователей территориями совпадало с оптимальным временем отлива. Вторая трудность заключалась в определении видов тюленей, находящихся в воде, и возможном определении плотности их распределения в прибрежных водах. Большая часть животных, находящихся в воде, особенно в открытых водах, выпадала из учета.

Численность тюленей на береговых залежках определялась по фотоснимкам, сделанным во время полета. Качество снимков позволяло не только оценить количество, но и идентифицировать вид тюленей.

19 августа в Тауйской губе скопления ларги отмечены в заливе Матюклейский, устьях рек Яна, Армань, Ола, в заливе Одян. Время начала учета совпадало с началом отлива. И если на некоторых участках маршрута тюлени с трудом идентифицировались в воде, то при пролете устьев рек Яна, Армань и Ола, в полный отлив, на оголившихся косах фиксировались плотные залежки ларги. В районе р. Яна залегало 230, р. Армань – 700, р. Ола – 2200 ларг. При наземном мониторинге тюленей 4 августа на побережье залива Амахтонский в устье р. Армань учтено 350-400 тюленей.

20 августа при обследовании прибрежной акватории от м. Таран до м. Япон отдельные экземпляры тюленей в воде встречались постоянно, а максимальное скопление ларги было обнаружено в заливе Сиглан. Во время полета отлив не наступил, но тюлени находились в воде на мелководье и были доступны для фотоучета на небольшом участке акватории. По предварительной оценке, в заливе находилось около 1000 особей ларги. В перспективных для учета тюленей заливах Бабушкина и Кекурный береговые залежки ларги и лахтака отсутствовали. В Ямской губе скопления ларги и лахтака отмечены на входе в заливы Переволочный и Внутренний, а также в Малкачанском заливе. На оголяющихся косах формировались залежки ларги и лахтака. Их общая численность на момент учета не превышала 1000 особей.

По визуальной оценке научных сотрудников Института Биологических Проблем Севера РАН, работавших в этом районе с 7 по 25 августа текущего года, численность тюленей в губе была сопоставима с данными наших исследований в августе 2008 г. Тогда макси-

стероed during low tide. In the Tau i Bay semi-d iurnal rising tide takes place, while twenty-four-hour rising tide takes place in the Sheli khova Bay (Fig. 2). So not always the time of flight over the survey areas matched with optimal time of low tide. The second issue was that it was difficult to identify species and to survey the seals which were in water as well as their distribution in the coastal waters. The main part of animals in water, especially in open water, wasn't surveyed.

Amount of seals on the coast grounds was defined with help of photos made during the flights. Photo quality allowed us not only to estimate amount but also to identify seal species.

On the 19th August, aggregations of the spotted seals were observed in the Tau i Bay, to be more exact, in Motykley Bay, deltas of Yana, Arman' and Ola rivers, and in Odyan Bay. Beginning of the survey time matched with beginning of the low tide. And if seals were hardly identified in water in some survey areas, massive grounds of the spotted seals were observed in deltas of Yana, Arman' and Ola rivers on some route areas on the stripped ground during the full low tide. 230 individuals of the spotted seals occurred in the area of Yana River, 700 individuals – in Arman' River, 2,200 individuals – in Ola River.

On the 4th August, 350-400 seals were surveyed during land monitoring on the coast of the Amakhton Bay in delta of the Arman' River.

On the 20th August, when exploring the coastal water zone from the Cape Taran to the Cape Yapon, separate seal individuals occurred regularly. Maximally massive aggregation of the spotted seals was found in the Siglan Bay. During the flight, the low tide still hadn't begun, but seal were in shallow water and as a result available for photo survey in small water area. According to the preliminary estimation, about 1,000 of the spotted seals were in the bay. In Babushkina Bay and Kekurniy Bay perspective for the seal survey, there were no grounds of the spotted seals and bearded seals. In Yamskaya Bay aggregations of spotted and bearded seals were found on entrance to Pere volochniy and Vnutrenniy Bays, as well as in Malkachanskiy Bay. On the baring spits, spotted and bearded seals formed grounds. Their total amount didn't exceed 1,000 individuals at the survey moment.

According to visual estimations of scientists of Institute of Biological Problem of the North of Russian Academy of Sciences, who worked in this area from the 7th to 25th August of this year, amount of seals in the bay could be compared with the data of our research in August 2008. That year, maximal seal

мальная численность тюленей в Ямской губе была определена в 15 тыс. особей.

Вдоль побережья от м. Иретьский до м. Теланский небольшие залежки лахтака отмечены на входе в Иретьский лиман, ларга держалась в устьях рек и в воде по маршруту следования. В Наяханской губе отмечено скопление ларги, которая кормилась в воде недалеко от устья р. Наяхан. Вдоль западного побережья п-ова Тайгонос больших концентраций ларги не обнаружено.

20 августа при пролете галсами акватории архипелага Ямских островов сделаны снимки восточной стороны острова Матыкиль, где располагается репродуктивное лежбище сивуча. Учет проводился в 1330-1440 (время Хабаровское), то есть в момент действия отлива в районе острова. Снимки сделаны с высоты 340 м и на удалении от острова 700-900 м. Необходимо отметить, что качественные снимки получились со второго подхода к острову и по поведению сивучей было видно, что пролет самолета недалеко от острова не вызвал беспокойства животных. На момент учета на лежбище залегало 1389 сивучей, в том числе 337 щенков. Они располагались на четырех участках восточной стороны острова (рис.3).

По своей структуре две крайних залежки состояли из самцов, а две центральные были смешанными, на которых залегали самцы с самками, молодые животные и щенки. Учет щенков проводился по фотоснимкам, и можно предположить, что как и при визуальном учете на лежбище, ошибка недоучета щенков, не попавших в обзор наблюдателя, в отличие от просчета методом «прогона», может составлять 25-30%. Таким образом, число щенков, родившихся в 2009 г., составило 420-440 экз.

Экспериментальный авиаучет тюленей, обитающих в летний период в прибрежной акватории, показал его перспективность. Материал, полученный в течение трех вылетов (15 полетных часов), сопоставим с результатами, полученными за 4,5 месяца мониторинга с побережья и маломерных судов. По визуальному мониторингу, проводимому с июня по октябрь в северной части моря, общее число встреченных животных составило – 7183 (ларга, лахтак, акиба), а по данным авиаучетов, проводимых 19-21 августа, число встреченных тюленей составило – 7105 особей (ларга, лахтак, сивуч).

Оба метода имеют свои преимущества и недостатки, а в сочетании дают более реальную оценку численности и данные по распределению и структуре популяций и отдельных группировок морских млекопитающих. По предварительной оценке численность ларги в Тауй-

amount in the Yamskaya bay was estimated as 15,000 individuals.

Along the coast from the Cape Iretskiy to the Cape Telanskiy, small groups of the bearded seals were found at entrance to Iretskiy estuary, while spotted seals stayed in the deltas and in water according to the flight route. In Nayakhanskaya Bay, aggregation of the spotted seals feeding in water not far from mouth of Nayakhan River was found. Along the western coast of the Taygo nos Peninsula, massive aggregations of the spotted seals were not found.

On the 20th August, when flying by tracks of the water zone of Yam Islands, photos of the eastern part of Malyki Island were made, where a rookery of Steller sea lions was situated. The survey was conducted 13:30-14:40 (time according to Khabarovsk), i.e., during the low tide on the island. Photos are made from 430m height and at the 700-900m distance from the island. One should mention that high-quality photos were made only during the second overflying and the seal behaviour indicated that the airplane flying not far from the island didn't scare animals. During the survey, 1,389 steller sea lions including 337 pups were at the haul out. They lay on four areas of the eastern island side (Fig. 3).

The grounds consisted of two extreme male grounds and two central grounds which were mixed and where males with females, young animals and pups were observed. Pup survey were conducted with help of photos and one can suggest that error of underestimation of pups which were not observed, the same as during visual survey of the ground as opposed to estimation through "scan" can make up to 25-30%. So, amount of the pups born 2009 made 420-440 individuals.

Experimental aerial census of the seals in habiting this coastal water zone in summer proved it was perspective. Data obtained during three flights (15 flying hours) is comparable with the data obtained for 4.5 months from the coast and with help of small ships. According to the visual survey conducted from June to October in the northern sea part, the total amount of the occurred animals made 7,183 (spotted seals, bearded seals, ringed seals), and the data of the aerial census conducted from the 19th to 21st August, amount of the occurred seals made 7,105 individuals (spotted seals, bearded seals, Steller sea lions).

Both methods have advantages and disadvantages but together they give more exact estimation of amount and data on distribution and structure of populations and separate groups of the marine mammals. Accord-

ской губе в 2009 г. составляла 10-12 тыс. особей. С поправками на данные авиаучета и визуальных наблюдений общую численность тюленей, обитающих в летний период в Ямской губе, мы оцениваем в 12-14 тыс. особей.

В последние годы на о. Матыкиль рождается 450-500 щенков сивуча ежегодно, что говорит о стабильном состоянии этой репродуктивной группировки.

При планировании авиаучетных работ в прибрежных акваториях необходимо учитывать время рунного хода лососей и график приливов, что специфично для отдельных участков побережья. Учет этих факторов повысит их качество и результативность.

Авторы выражают глубокую благодарность Васильеву А.Н., Назаренко Е.А., Соловьеву Б.А., Кузнецовой Д.М., за участие в полевых работах и обработке авиасъемочных материалов.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы «Белуха-Белый кит» Института Проблем Экологии и Эволюции им. А.Н. Северцова РАН.

ing to the preliminary estimations, amount of the spotted seals made 10,000-12,000 individuals in Taiui Bay 2009. With correction for the data of the aerial survey and visual observations, total amount of seals inhabiting the Yam skaya Bay in summer is estimated to 12,000-14,000 individuals.

Last years, about 450-500 pups are born on the Maty-kil Island annually, what indicates a stable state of this reproductive group.

When planning aerial census over coastal water zones, one should consider time of mass migration of salmon and high water schedule what is specific for separate areas of coast. Considering these facts, one can increase quality and efficiency of the survey.

Authors would like to thank A.N. Vasil'ev, E.A. Nazarenko, B.A. Solov'ev and D.M. Kuzhetsova for participation in field works and processing of the aerial census materials.

Survey was conducted under financial support of the program Belukha-White Whale of A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS.

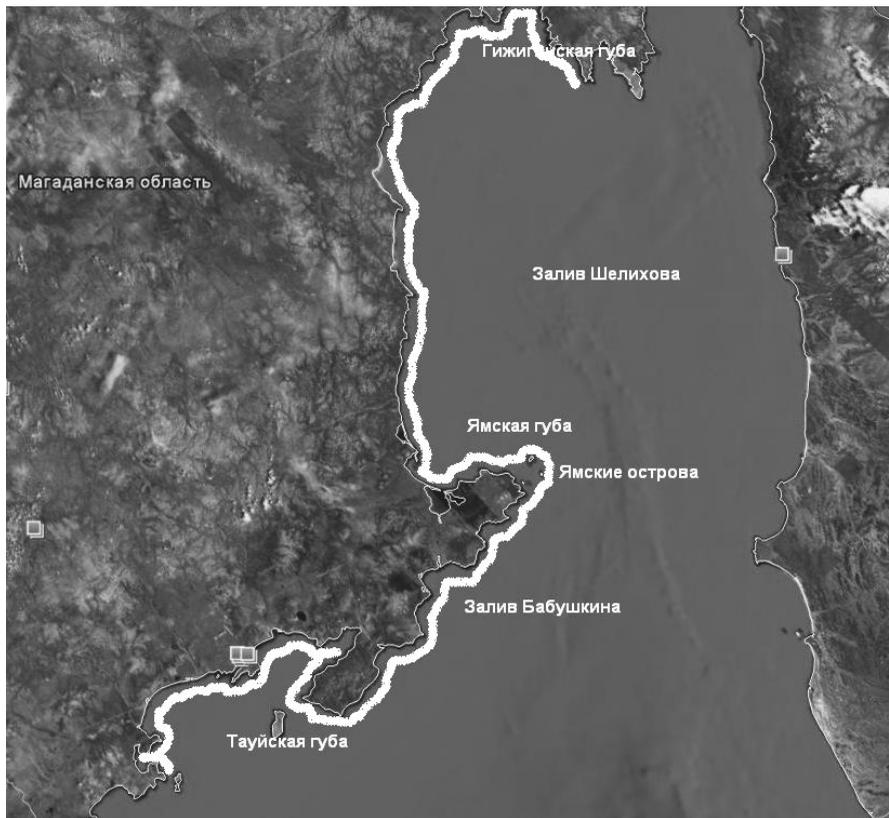


Рис. 1. Прибрежная акватория северной части Охотского моря. Проведение авиаучета 19-21 августа 2009 г.

Fig. 1. Coastal water zone of the northern part of the Sea of Okhotsk. Aerial census conducted in August 19-21 2009

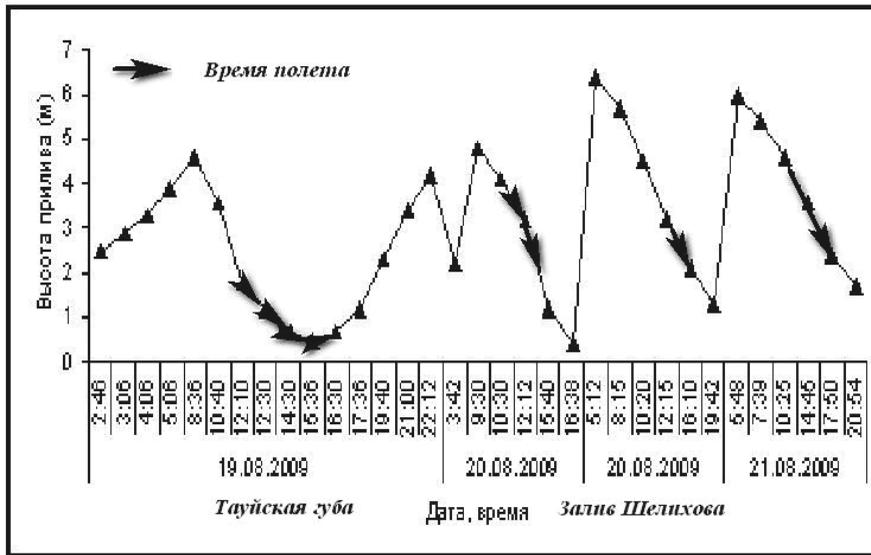


Рис. 2. График приливов в Тайфской губе (19-20 августа) и заливе Шелихова (20-21 августа). Время магаданское

Fig. 2. Scheme of rising tide in the Tauy Bay (19-20 August) and in the Shelikhov Bay (20-21 August). Time according to Magadan

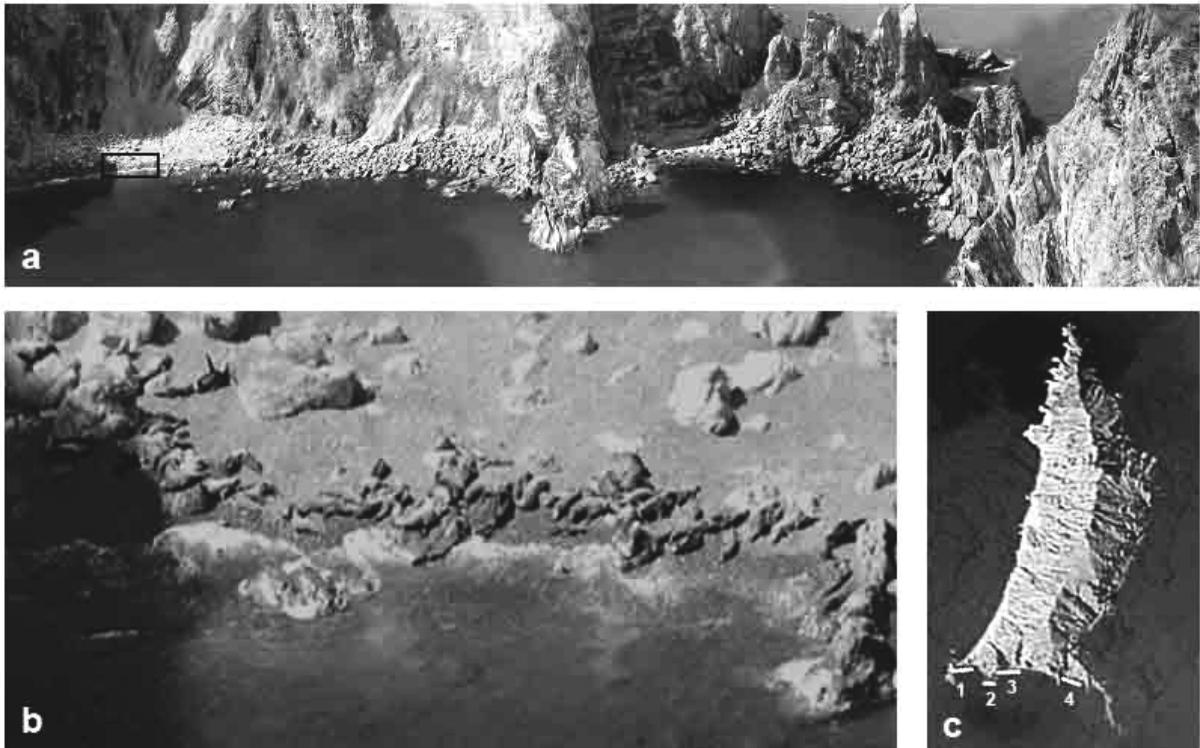


Рис. 3. Залежки сивуча на о. Матыкиль 20.08.09. Залежка самцов и ее фрагмент (4, а, в)
 Fig. 3. Steller sea lion rookery on Matykil Island 20.08.09. Male haulout and its' fragment (4, a, b)

Грачев А.И.¹, Бурканов В.Н.^{2,3}, Вертянкин В.В.⁴

Современное состояние репродуктивного лежбища сивуча (*Eumetopias jubatus*) о. Ионы

1. МагаданНИРО, Магадан, Россия

2. Камчатский Филиал Тихоокеанского Института Географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

3. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Сиэтл, США

4. Севвостокрыбвод, Петропавловск-Камчатский, Россия

Grachov A.I.¹, Burkanov N.V.^{2,3}, Vertyankin V.V.⁴

Modern status of the Steller sea lion rookery (*Eumetopias jubatus*) on Iony Island

1. MagadanNIRO, Magadan, Russia

2. Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography, FEB, RAS, Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russia

3. National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, Seattle, USA

3. Sevvostokrybvod, Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russia

Наиболее полное описание репродуктивного лежбища сивучей на о. Ионы сделано П.Г. Никулиным (Никулин 1937). В его материалах приводится как пространственное распределение сивучей на острове и прилегающих скалах, так и возрастно-половой состав зверей, залегающих на определенных участках. Выделено восемь репродуктивных участков и описан половой состав сивучей. Можно с большой долей уверенности говорить, что данные за 1932, 1933 г. отражают истинную картину возрастно-половой структуры и пространственного распределения сивучей, не подверженной антропогенному воздействию.

Интенсивный промысел в 1932-1933, 1942-1943, 1968-1971 гг. привел к резкому сокращению сивучей Охотского моря, и это отразилось спустя годы на численности и репродуктивном потенциале лежбища о. Ионы (Перлов 1977, 1996).

Процесс восстановления репродуктивной группировки сивучей о. Ионы, несмотря на принятые меры, затянулся на десятилетия. Только в 1980-90-х гг. наметилась тенденция к ее восстановлению и численность сивуча в северной части Охотского моря начала расти (Бурканов и др. 2006, 2008, Грачев 2000, 2007, Burkanov and Loughlin 2005). В наших исследованиях мы попытались проследить за изменениями численности, пространственного распределения и потенциала репродуктивной группировки сивуча о. Ионы. Для сравнения использованы карты-схемы составленные в разные годы (Никулин 1937, Харитонов 1974, Грачев 2000, Burkanov 2006) с нанесенными репродуктивными залежками и описанием их структуры.

P.G. Nikulin (Никулин 1937) made the most complete description of breeding grounds of Steller sea lions on Iony Island. In his study, he describes both spatial distribution of Steller sea lions on the island and adjacent rocks, and gender and age of animals lying on certain areas. The area was divided in eight breeding grounds and there was described gender composition of the Steller sea lions. One can suggest quite confidently that data of 1932 and 1933 indicate real picture of age and gender structure and spatial distribution of the Steller sea lions that wasn't influenced with anthropogenic impact.

Intensive hunting in 1932-1933, 1942-1943 and 1968-1971 lead to sharp decline of Steller sea lions in the Sea of Okhotsk, what was reflected on amount and reproductive potential of the ground on the Iony Island after many years (Перлов 1977, 1996).

Despite undertaken measures, recovery of reproductive Steller sea lion group on the Iony Island took decades. Only in 1980-1990ies, one could observe a tendency to recovery and Steller sea lion amount in the northern part of the Sea of Okhotsk began to grow (Бурканов и др. 2006, 2008, Грачев 2000, 2007, Burkanov and Loughlin 2005). In our studies we tried to trace back changes of amount, distribution and potential of reproductive Steller sea lion group on the Iony Island. We used outline-maps drawn up in different years (Никулин 1937, Харитонов 1974, Грачев 2000, Burkanov 2006) with rookeries plotted on them and their

При составлении карт использовались подручные средства (компас, угломер, бинокль и т.д.) доступные исследователям, поэтому многие участки не всегда соответствуют своему географическому положению и отличаются названиями.

Карта-схема, составленная в 2006 г. с использованием GPS навигатора, наиболее точно отражает положение острова и сопредельных скал в координатной сетке. Детальные учеты сивучей по участкам и их возрастно-половой состав дает полную картину распределения животных в пространстве на конкретный момент времени.

Сопоставление карт и наименование участков, на которых залегают сивучи, привело к упрощению обозначений. Участки острова с расположенными на них залежками были разбиты на сектора и пронумерованы. Отдельно обозначены Камни Северные и Восточные, а для ориентира отмечены Северная и Южная Пещеры (рис.).

structure description for comparison.

When drawing up maps, we used anything (compass, azimuth disk, binoculars etc.) available to us that's why many areas not always match their geographical situation and can differ in names.

Outline-map drawn up with help of GPS navigator in 2006 describes the situation of the island and adjacent rocks in coordinate grid in the most exact way. Detailed survey of Steller sea lions in areas and their gender-age composition gives a full picture of the animal distribution in this very moment.

Drawing up of maps and naming of areas where the Steller sea lions lay simplified designation. The island areas with the ground on them were divided in sectors and numbered. We marked separately Northern and Eastern Stones; Northern and Southern Caves are marked as reference points (Fig.).

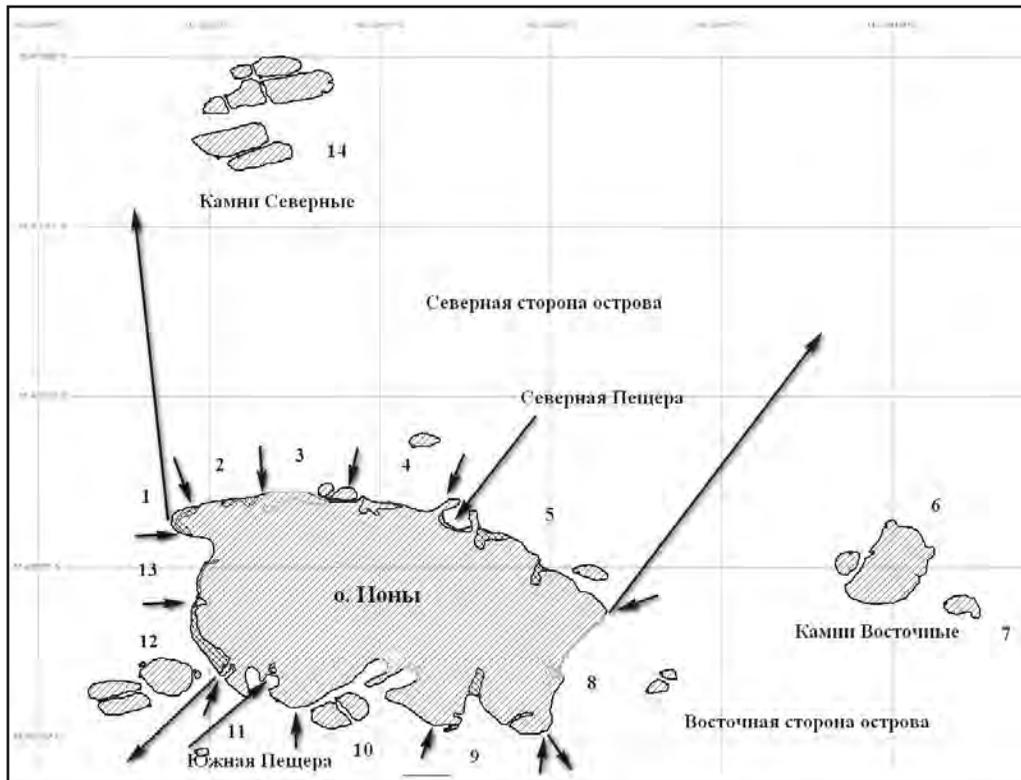


Рис. Карта-схема о. Ионы
Fig. Scheme map of the Iony isl.

Необходимо отметить, что материалы разных лет отличаются по своей информативности. Наиболее детально исследования проводились в 1933, 1997 и 2006 гг. В эти годы учет проводился на основных участках методом «полного изъятия» или «прогона», а на остальных участках с близкого расстояния, что сводило ошибку недоучета к минимуму. В 1974 и 2009 гг. исследования в

It should be mentioned that data of different years differ by their information value. The most detailed studies were conducted in 1933, 1997 and 2006. These years the surveys were conducted on the main areas by sweeping or removal method, and on other areas at close range, what lowered the underestimation error to minimum. In 1974 and 2009, the studies

большей мере носили этологический характер. Учет щенков проводился дистанционно или по сделанным фотоснимкам. Ошибка в подсчетах на отдельных участках может составлять 30-50%. Однако, в этих материалах описываются пространственное расположение залежек, их структура, и отчасти, численность.

Для нас было важным определить статус залежек, их пространственное распределение и временные изменения, происходящие в данной агрегации сивучей (таб.).

На западной стороне острова располагается основное репродуктивное лежбище, состоящее из относительно ровного пляжа, с крупной галькой и участков берега с крупной галькой и валунами, отделенными друг от друга каменными выступами. Общая протяженность двух этих участков составляет порядка 160 м. Выровненный рельеф прибрежного пляжа западной стороны, значительная общая площадь, укрытие от приливно-отливных течений и штормов делают его наиболее благоприятным местом на острове для формирования репродуктивных залежек. На западном лежбище отмечается самая высокая конкуренция за участки и частая ротация гаремных самцов (Лисицына 1975). Поэтому здесь всегда отмечалось наибольшее количество щенков. Если сравнивать по годам (таб.) то полное восстановление данного участка по своим репродуктивным возможностям произошло в 1990-х гг. и достигло максимума в 1997 г. Северная сторона острова имеет самый длинный участок протяженностью около 450 м. Отвесные склоны берега изрезаны каньонами с небольшими участками побережья относительно пологими по рельефу, покрытых крупной галькой и валунами. В таких местах располагаются репродуктивные залежки. П.Г. Никулин на северной стороне острова в 1933 г. отметил четыре таких участка, включая Северную Пещеру, и учел на них 830 щенков. В 1974 г. на северной стороне было учтено два репродуктивных участка с 45 щенками на них (Лисицына 1975, Перлов 1977). В 1997 г. на северной стороне отмечены три репродуктивных участка с 218 щенками (Грачев 2000). Максимальное количество репродуктивных участков с северной стороны острова, впервые после длительного перерыва, отмечено в 2006 г. На четырех залежках было учтено 617 щенков. В 2009 г. все четыре северных участка продолжали функционировать как репродуктивные. Восточная сторона острова представлена отвесными скальными склонами и обрывистым каменистым побережьем. И только в центре этой части острова в основании небольшого каньона имеется участок пологого склона покрытого валунами. Общая протяженность восточной стороны острова 145 м. Начиная с 1933 г., все исследователи описывали данный участок как место залегания холостяков и молодых самцов. Самцы располагались как на обрывистом берегу, так и на выступающих камнях у побережья. В 2006

were of ethological character primarily. Pup survey was conducted distantly or with help of photos. Error of estimations on separate areas can achieve up to 30-50%. But these data describe distribution of grounds, their structure and partially amount.

It was important for us to determine state of the grounds, their distribution and changes in time that took place in this Steller sealion aggregation (Table).

On the western part of the island, the main breeding ground is situated consisting of relatively flat beach with cobbles and boulders separated from each other with hovers. Total length of these two areas made about 160 m. Flat relief of the coast beach of the western side, large total area, shelter hiding from tidal currents and storms turns it to the most advantageous place on the island to form breeding grounds. On the western ground, we observed the highest competition for area and frequent rotation of bulls (Лисицына 1975). That's why the largest amount of pups always was observed here. If we compare by years (Table), full recovery of this area by its' reproductive opportunities took place in 1990-ies and reached its' peak in 1997. Northern side of the island has the longest 450m long plot. Vertical coast slopes are dissected with canyons with small areas of the shore which are relatively sloping and covered with cobbles and boulders. Breeding grounds are located in such places. P.G. Nikulin marked four areas, including the Northern Cave, on the northern island side in 1933 and surveyed 830 pups on them. In 1974, there were surveyed two breeding grounds on the northern side with 45 pups (Лисицына 1975, Перлов 1977). In 1997, three breeding grounds with 218 pups were found on the northern side (Грачев 2000). Maximal amount of the breeding grounds from the northern island side was surveyed in 2006 for the first time after a long interval.

617 pups were surveyed on four grounds. In 2009, all four northern grounds functioned as breeding ones. Eastern side of the island is represented with vertical rock slopes and abrupt stony coast. And there is a gentle slope covered with boulders only in the center of this island part at the beginning of small canyon. Total length of the eastern island side makes 145 m. Beginning in 1933; all researchers described this area as a ground of bachelors and young males. Males were both on abrupt coast and beaked stones. In 2006, a breeding ground was found here for the first time. 8 bulls and 65 females lay here. 53 pups were born on this area this year. In 2009, harem ground on

г. впервые здесь была обнаружена репродуктивная залежка. На этом месте располагалось 8 гаремных самцов и 65 самок. В тот год на этом участке родилось 53 щенка. В 2009 г. гаремная залежка на восточном побережье функционировала. На ней залегало 5 гаремных самцов, 30 самок и 7 щенков. Просчет животных делался по фотоснимкам, поэтому эти данные считаем заниженными. Южный берег острова скалистый с почти отвесными обрывами, изрезан небольшими бухтами и гротами. Протяженность южной стороны около 340 м. В двух бухтах имеются небольшие участки пологого склона, покрытые валунами. На них залегают холостяки и молодые самцы. В одном из гротов (Южная пещера) располагается репродуктивная залежка с 1-2 гаремными самцами и самками. Рядом с берегом расположены отдельно выступающие камни, где обычно залегают молодые самцы. Камни Восточные состоят из трех отдельных скал, на двух из которых располагаются репродуктивные залежки, на третьей скале залегают отдельно самцы и самки. Гаремы находятся на небольших относительно ровных или пологих площадках в центре скалы, на ее окраине и рядом на выступающих камнях. Именно центральная ее часть служит местом рождения и выкармливания щенков. Число щенков, рожденных на Камнях Восточных, составило в 1933 г. – 120 экз., в 1974 г. – 53, в 1997 г. – 59, а в 2006 г. – 104. По результатам фотоучета 2009 г. на Восточных Камнях в центральной части участка насчитано 37 щенков. Точность подсчета щенков во всех случаях отличалась и могла составлять десятки особей. Поэтому считаем, что на репродуктивном участке Камни Восточные возможно появление ежегодно 100-110 щенков и это количество приближается к пределу репродуктивной емкости участка. Камни Северные – группа выступающих из воды заостренной формы камней, на них практически отсутствуют ровные площадки, за исключением отдельных выступов, где могут разместиться 2-3 сивуча. Возможно, отсутствие удобных мест для формирования гаремов, отсутствие возможности безопасно рожать и выкармливать щенков, было причиной того, что Камни Северные долгое время оставались местом отдыха молодых самцов. С 30-х годов прошлого века и до начала нового тысячелетия этот участок характеризуется как холостяковая залежка. В 2006 г. на камнях помимо 24 секачей, 34 полусекачей и 88 молодых самцов, впервые были обнаружены 56 самок и 1 щенок. В 2009 г. на Камнях Северных кроме молодых и холостых самцов находились секачи с самками, два щенка-сеголетка и один щенок годовалого возраста.

the eastern coast was functioning. There were 5 bulls, 30 females and 7 pups. Survey of animals was conducted with help of photos that's why we believe that the data are underestimated.

Southern coast of the island is rocky with almost vertical precipices, dissected with small bays and grottos. Length of the southern side makes about 340 m. There are small areas of gentle slopes covered with boulders in two bays. Bachelor and young males lie there. A breeding ground with 1-2 bulls and females lie in one of the grottos (Southern Cave). Separately beaked stones are situated near the coast, where young males usually lie.

Eastern Stones consist of three separate rocks, on two of which breeding grounds are situated, on the third rock males and females lie separately. Harems are situated on small, relatively flat and gentle areas in the rock center, on its' edge and near the beaked stones. Exactly its' central part serves as a place of birth and nursing of pups. Amount of pups born on the Eastern Stones made 120 individuals in 1933, 53 individuals - in 1974, 59 individuals - in 1997 and 104 individuals - in 2006. According to the data of the photo survey in 2009, 37 pups are counted on the Eastern Stones in the central part of the area. Exactness of the pup count was different in all cases and could make tens of individuals. That's why we believe that 100-110 pups can be born on the breeding area Eastern Stones annually and this amount is close to limit of reproductive capacity of this area.

Northern Stones is a group of sharp stones going out of water and there are almost no even areas excluding separate prominences where 2-3 Steller sea lion can lie. Probably, absence of comfortable places to form harems, to give birth and to nurse pups safely became a reason why Northern Stones were a place of rest of young males for a long time. From 30ies of the last century until beginning of the new millennium, this area is described as a bachelor ground. In 2006, 56 females and 1 pup were found here for the first time excluding 24 bulls, 34 half-bulls and 88 young males. In 2009, bulls with females, two pups born this year and a one-year old pup except young males and bachelors were on the Northern Stones. Despite difficult conditions connected with absence of territory required for normal breeding, pups were born on this area.

Таб. Численность щенков и расположение репродуктивных залежек сивуча на о. Ионы
 Tab. Number of pups and distribution of reproductive rookeries of Steller sea lions on the Iony isl.
 (Никулин 1937, Лисицына 1975, Перлов 1977, Грачев 2000, Бурканов и др. 2008)

Участки <i>Plots</i>	Год / Статус залежки / Количество щенков <i>Year / Status of a rookery / Number of pups</i>									
	1933 1974				1997		2006		2009***	
	Статус <i>Status</i>	Щенки <i>Pups</i>	Статус <i>Status</i>	Щенки <i>Pups</i>	Статус <i>Status</i>	Щенки <i>Pups</i>	Статус <i>Status</i>	Щенки <i>Pups</i>	Статус <i>Status</i>	Щенки <i>Pups</i>
З. сторона	P* 550		P 261		P 783		P 672		P 493	+
Уч-к 12 <i>Plot 12</i>	P	550	P	261	P 506		P 391		P 280	+
Уч-к 13 <i>Plot 13</i>	P		P			P 277		P 281		P 113
С. сторона <i>North. side</i>	P, X 820		P, X 45		P, X 218		P, X 617		P, X 162	+
Уч-к 1 <i>Plot 1</i>	X** 0		X 0		X 0		X 0		X 0	
Уч-к 2 <i>Plot 2</i>	P	400	X 0		P	135	P 87		P 37	+
Уч-к 3 <i>Plot 3</i>	P		X 0		P			P 165		P 17
Уч-к 4 <i>Plot 4</i>	P 200		P	45	P 40		P 165		P 100	+
Уч-к 5 <i>Plot 5</i>	P 220		P			P 43		P 202		P 8
В. сторона <i>East. side</i>	X 0		X 0		X 0		X, P 53		X, P 7	+
Уч-к 8 <i>Plot 8</i>	X 0			0	X 0		X, P 53		X, P 7	+
Ю. сторона <i>South. side</i>	X, P 20		X, P 0		X 0		X, P 1		X, P 7	
Уч-к 9 <i>Plot 9</i>	X 0		X		X 0		X 0		X 0	
Уч-к 10 <i>Plot 10</i>	X 0		X 0		X 0		X 0		X 0	
Уч-к 11 <i>Plot 11</i>	X, P 20		X 0		-	-	X, P 1		X, P 7	
Камни Вос- точные <i>Eastern stones</i>	P, X 120		P, X 54		P, X 59		P, X 104		P, X 37	+
Уч-к 6 <i>Plot 6</i>	P 120		P 54		P 59		P 104		P 37	+
Уч-к 7	X		X		X 0		X		X 0	
Камни Се- верные <i>Northern stones</i>	X 0		X 0		X 0		X, P 0		X, P 2	
Уч-к 14 <i>Plot 14</i>	X 0		X 0		X 0		X, P 0		X, P 2	
Итого <i>Total</i>		1510		360		1060		1449		708 +

* - P (репродуктивная / *reproductive*);

** - X (холостяковая / “*bachelor*”);

*** - Результат учета щенков по фотографиям / *Assessment from photos*

Несмотря на сложные условия, связанные с отсутствием территорий для нормальной репродуктивной деятельности, на этом участке начали появляться щенки. Нам не удалось установить, родились ли щенки на этом участке, или перешли с основного острова, но наблюдается превращение чисто самцовой залежки в смешанную. Несмотря на исключительное неудобство для размножения сивучей на Камнях Северных, на нем возможно появление щенков, тогда статус залежки изменится, она станет репродуктивным лежбищем. Наблюдаемые изменения связаны с увеличением численности сивучей репродуктивной группировки о. Ионы. Возросшая численность и возникающая конкуренция на традиционно действующих залежках, расположенных на западной и северной стороне острова, вынуждает животных искать новые места для формирования гаремов и воспроизводства потомства. Структура и численность сивучей о. Ионы в настоящий момент соответствует естественной, не подверженной антропогенному воздействию. Высокая конкуренция на о. Ионы приводит к оттоку части животных из центральной части моря и освоению ими новых участков, как в северной, так и южной частях моря и переходу на о. Тюлений (Burkanov 2009). В настоящий момент можно говорить, что сивучи о. Ионы являются резерватом для пополнения и восстановления других репродуктивных лежищ в Охотском море.

We couldn't establish whether the pups were born on this area or came from the main island but it was observed that absolutely male ground was turning to the mixed one. Despite inconveniences for breeding of the Steller sea lions on the Northern Stones, pups can be born there, and then the ground status changes and it would turn to breeding ground. The observed changes were connected with increase of a mount of Steller sea lions from the breeding group on the Iony Island. Increased amount and rise in competition on the traditional grounds located on the western and northern sides of the island force animals to search for new places to form harems and to breed. Social structure and amount of the Steller sea lions on the Iony Island is natural currently and isn't influenced with anthropogenic impact. High competition on the Iony Island leads to run-off of the animals from the central part and to opening by them of new areas both in the northern and southern part of the sea and moving to Tuyleni Island (Burkanov 2009). Currently, we can say that Steller sea lions on the Iony Island are a reserve to fill and to recover other breeding ground in the Sea of Okhotsk.

Список использованных источников / References

- Бурканов В.Н., Алтухов А.В., Белобров Р.В., Блохин И.А., Вертянкин В.В., Вэйт Д.Н., Калкинс Д.Г., Кузин А.Е., Лафлин Т.Р., Мамаев Е.Г., Никулин В.С., Пермяков П.А., Пуртов С.Ю., Трухин А.М., Фомин В.В., Загребельный С.В. 2006. Краткие результаты учетов сивуча (*Eumetopias jubatus*) в водах России в 2004-2005 гг. С. 111-116 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. СПб. [Burkanov et al. 2006. Brief results of Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) survey in Russian waters, 2004-2005. Pp. 111-116 in *Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. SPb.*]
- Бурканов В.Н., Алтухов А.В., Андрус Р., Блохин И.А., Вертянкин В.В., Вэйт Д.Н., Генералов А.А., Грачев А.И., Калкинс Д.Г., Кузин А.Е., Мамаев Е.Г., Никулин В.С., Пантелеева О.И., Пермяков П.А., Трухин А.М., Загребельный С.В., Захарченко Л.Д. 2008. Краткие результаты учетов сивуча (*Eumetopias jubatus*) в водах России в 2006-2007 гг. С. 116-123 в Морские млекопитающие Голарктики. Одесса [Burkanov N.V., Altukhov A.V., Andrews R., Blokhin I.A., Calkins D., Generalov A.A., Grachev A.I., Kuzin A.E., Mamaev E.G., Nikulin V.S., Pantelieeva O.I., Permyakov P.A., Trukhin A.M., Vertyanin V.V., Waite J.N., Zagrebely S.V., Zakharchenko L.D. 2008. Brief results of Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) survey in Russian waters, 2006-2007. Pp. 116-123 in *Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. Odessa*]
- Грачев А.И. 2000. Результаты исследований лежищ сивуча и моржа в Охотском и Беринговом морях в 1997 году. Стр. 100-102 в Морские млекопитающие Голарктики. Материалы Международной конференции. Архангельск, 21-23 сентября, 2000 г. Архангельск [Grachev A.I. 2000. Results of investigations of rookeries of Steller sea lions and walruses in the Okhotsk and Bering Seas in 1997. Pp. 100-102 in *Marine mammals of the Holarctic. Materials of International Conference. Arkhangelsk*]
- Грачев А.И. 2007. Исследования сивуча (*Eumetopias jubatus*) в центральной и северной части Охотского моря. Стр. 160-161 в Чтения памяти академика К.В. Симакова. Тез. докл. Магадан [Grachov A.I. 2007. Studies of Steller sea lions in the central part of Sea of Okhotsk. Pp. 160-161 in *Readings dedicated to Academician K.V.*]

- Simakov. Abstracts of reports. Magadan]
- Лисицына Т.Ю. 1975. Лежбища сивуча на острове Ионы. Стр. 179-181 в Морские млекопитающие: Материалы VI Всесоюз. Совещ. (Киев, окт. 1975 г.). Ч. 1. [Lisitsyna T.Yu. 1975. Haulouts of Steller sea lions on Jonah Island. Pp. 179-181 in Marine mammals. Materials of the 6th All-Union Conf. (Kiev, October 1975), part 1]
- Никулин П.Г. 1937. Сивуч Охотского моря и его промысел. Изв. ТИНРО. 10: 35-48. [Nikulin P.G. 1937. Steller sea lion and its harvest. Proceedings of TINRO, 10: 35-48]
- Перлов А.С. 1977. Численность сивуча в Охотском море. Бюллетень МОИП, 82(4): 19-21 [Perlov A.S. 1977. Number of Steller sea lions in the Sea of Okhotsk. MOIP, 82(4): 19-21]
- Перлов А.С. 1996. Добыча сивучей, как одна из основных причин сокращения их численности. Экологические исследования морских млекопитающих Дальнего Востока: Изв. ТИНРО Т. 121. С. 143-149 [Perlov A.S. 1996. Harvest of Steller sea lions as the main cause of their number decline. Ecological studies of marine mammals of the Far East: Proceedings of the TINRO, vol. 121, pp. 143-149]
- Харитонов С.П. 1974. Неопубликованный архив. Москва. ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН [Kharitonov S.P. 1974. Unpublished archive. IPEE RAS, Moscow]
- Burkanov V.N. 2006. Unpublished data on file at National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, 7600 Sand Point Way, NE, Seattle, WA 98115, USA, and Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography, Far East Division of Russian Academy of Sciences, 6 Partizanskaya St., Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia.
- Burkanov V.N. 2009. Russian Steller Sea Lion Research Update. AFSC Quarterly Rep Jan-Feb-Mar 2009: 6-11.
- Burkanov V.N. Loughlin T.R. 2005. Distribution and Abundance of Steller Sea Lions on the Asian Coast, 1720's - 2005. Marine Fisheries Review 67: 1-62.

Гузев М.А.¹, Ивкович Т.И.¹, Филатова О.А.², Бурдин А.М.³

Различия в использовании косатками (*Orcinus orca*) дискретных импульсных звуков в зависимости от структуры агрегации

1. Санкт-Петербургский Государственный Университет, С-Петербург, Россия.
2. Московский Государственный Университет, Москва, Россия.
3. Камчатский Филиал Тихоокеанского Географического Института РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия.

Guzeev M.A.¹, Ivkovich T.I.¹, Filatova O.A.², Burdin A.M.³

The difference of using discrete calls by killer whales (*Orcinus orca*) in dependence of group structure.

1. St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
2. Moscow State University, Moscow, Russia.
3. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography, Far East Division of Russian Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Рыбоядные косатки (*Orcinus orca*) образуют стабильные группировки (семьи), состоящие из родственников по материнской линии особей. Каждая семья косаток характеризуется определенным репертуаром импульсных дискретных криков, которые можно подразделить на различные типы и подтипы. По характеру репертуара семьи рыбоядных косаток можно объединить в акустические племена и кланы. Семьи косаток, использующие

Piscivore killer whales (*Orcinus orca*) form a stable group (family), consisting of relatives on the maternal side of individuals. Each family is characterized by a specific repertoire of killer whales pulse discrete calls, which can be divided into different types and subtypes. By the nature of the family repertoire of fish-eating killer whales can be combined into acoustic tribes and clans. Families of killer whales that use

одинаковый репертуар дискретных криков, объединяют в одно акустическое племя. Племена со сходными акустическими репертуарами образуют акустический клан. Разные акустические кланы не имеют общих дискретных типов звуков.

Время от времени косатки образуют мультиплеменные и мультиклановые агрегации, когда в акватории собираются представители различных акустических групп или кланов. При этом структура таких агрегаций может быть различна: 1) животные могут длительное время оставаться в группировках с представителями только своей семейной группы, или 2) разбиваться на группировки, в состав которых входят представители разных семейных групп (образуют смешанные группировки).

В данном исследовании мы попытались оценить вклад некоторых конкретных дискретных типов звуков в вокализацию косаток в зависимости от структуры агрегации. Для этого были выбраны 7 дискретных типов звуков, 4 принадлежат Авачинскому клану (K1, K5, K7, K12), и 3 клану K20 (K3A, K20, K30) (Filatova 2007). Звуки типов K5, K7, K20 бифонические, а K1, K3A, K12 и K30 монофонические. При этом эти звуки используются всеми племенами соответствующих кланов. Наблюдения проводились в Авачинском заливе (тихоокеанское побережье Камчатки), где для большинства животных установлена принадлежность к семьям, акустическим племенам и кланам (Ivkovich 2009), и описан их вокальный репертуар (Filatova 2007). Для сравнения вклада в вокальную активность использовалась: доля конкретного типа звуков от общего числа всех дискретных звуков используемых данным кланом в зависимости от наличия смешанных групп между членами разных кланов или племен. Для определения принадлежности животных из одной группировки к различным семейным группам использовался метод фотоидентификации. Запись звуков производилась с борта лодки, на магнитофон Sony TCD-D100 DAT в диапазоне от 10 Гц до 40 кГц. Всего при анализе учитывалось 36,5 часов записи, собранных в летние месяцы 2006-2008 гг. (всего 34 дней наблюдения).

В каждой записи определялось количество типов звуков принадлежащих конкретному клану и количество интересующих нас звуков. Полученная доля конкретного звука от всех звуков данного клана сравнивалась с помощью U-теста Манн-Уитни между двумя типами агрегаций (первый тип – есть смешанные группы, второй – все группы строго семейные). В результате удалось установить, что доля двух монофонических типов звуков (K1, K3A) не изменяется в зависимости от структуры агрегации. В то время как доля других двух монофонических типов звуков (K12, K30) значительно снижается ($p < 0,05$) при появлении в агрегациях со смешанными

the same repertoire of discrete calls, unite into a single acoustic tribe. Tribes with the same acoustic repertoires constitute an acoustic clan. Different acoustic clans do not have common types of discrete sounds.

From time to time killer whales form multipod and multiclan aggregations, when in the waters various acoustic groups or clans are collected. The structure of these aggregations may be different: 1) animals can long remain in groups with only his family group, or 2) split into factions, composed of representatives of different family groups (form mixed groups).

In this study, we attempted to assess the contribution of some specific types of discrete sounds in the vocalization of killer whales, depending on the structure of a ggregation. For this we selected seven discrete types of sounds, 4 belong to Avachinskiy clan (K1, K5, K7, K12), and 3 to clan K20 (K3A, K20, K30) (Filatova 2007). Sounds types of K5, K7, K20 are biphonic, and K1, K3A, K12 and K30 are monophonic. At the same time, these sounds are used by all the pods of the clans. The observations we made in Avachinskiy Bay (Pacific coast of Kamchatka), where the majority of animals belonging to the established acoustic families, pods and clans (Ivkovich 2009), and described their vocal repertoire (Filatova 2007). For comparison, the contribution of vocal activity was used: the proportion of a particular type of sound from the total number of discrete sounds used by the clan, depending on the availability of mixed groups between members of different clans or pods. In order to determine the belonging of animals from one group to different family groups we used the method of photo identification. Recording sound is produced with the boat, on a tape recorder Sony TCD-D100 DAT in the range from 10 Hz to 40 kHz. All the analysis took into account 36.5 hours of recording, collected during the summer 2006-2008. (Total 34 days of observation).

Each record identifies the number of types of sounds belonging to a particular clan and the amount of interest to us sounds. The resulting share of a particular sound from all the sounds of the clan were compared using the U-test of Mann-Whitney between the two types of aggregations (the first type - there are mixed groups, the second - all strictly family group). As a result, it was found that the proportion of two types of mono sound (K1, K3A) does not change depending on the structure of aggregation. While the share of the other two types of mono sound (K12, K30) significantly reduced ($p < 0,05$) with the appearance in

группами. Доля всех исследованных бифонических типов звуков (K5, K7, K20) возрастала в агрегациях со смешанными группами. При этом у обоих кланов наблюдались все 3 варианта изменения в вокализации (рис 1, 2). Мы предполагаем, что бифонические дискретные крики могут использоваться при контакте между животными из различных семей. Также они могут использоваться для поддержания контакта между членами семьи при образовании смешанных группировок (то есть когда члены одной семьи рассредоточены среди чужих животных). Те звуки, доля которых снижается при появлении смешанных групп, возможно, используются животными для поддержания внутрисемейного взаимодействия, которое нарушается при активном образовании смешанных групп. Те звуки, доля которых не меняется при образовании смешанных групп, возможно, используются животными как на внутри племенном, так и межплеменном уровнях.

the aggregation of mixed groups. The share of all investigated biphonic types of sounds (K5, K7, K20) increased in an aggregate with mixed groups. In this case both clans were observed all 3 variants of changes in vocalizations (Fig. 1, 2). We assume that biphonic discrete screams could be used by contact between animals from different families. They can also be used to maintain contact between family members during the formation of mixed groups (that is, when members of one family dispersed among strange animals). Those sounds, whose share decreases with the appearance of mixed groups may be using animals to maintain intra-interaction, which breaks with the active formation of mixed groups. Those sounds, whose share does not change during the formation of mixed groups, may use animals as within as pod as interpod levels.

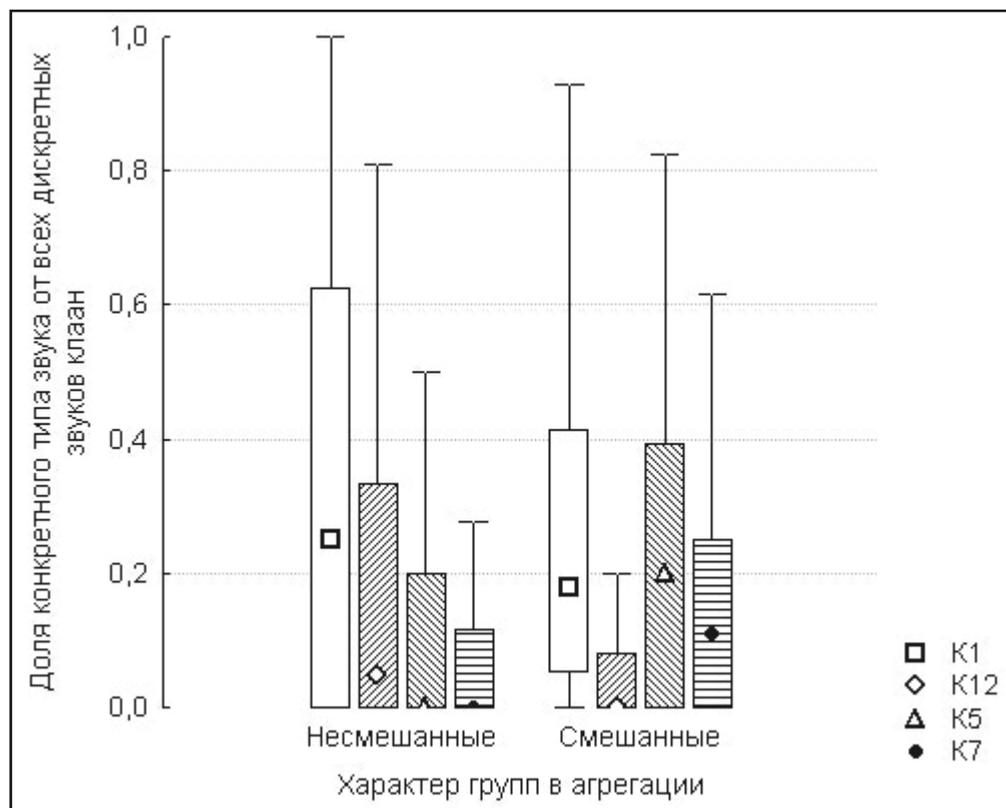


Рис. 1. Изменения доли некоторых типов звуков Авачинского клана в зависимости от структуры агрегации
 Fig. 1. Changes in the proportion of certain types of sounds of Avachinskiy clan, depending on the structure of the aggregation.

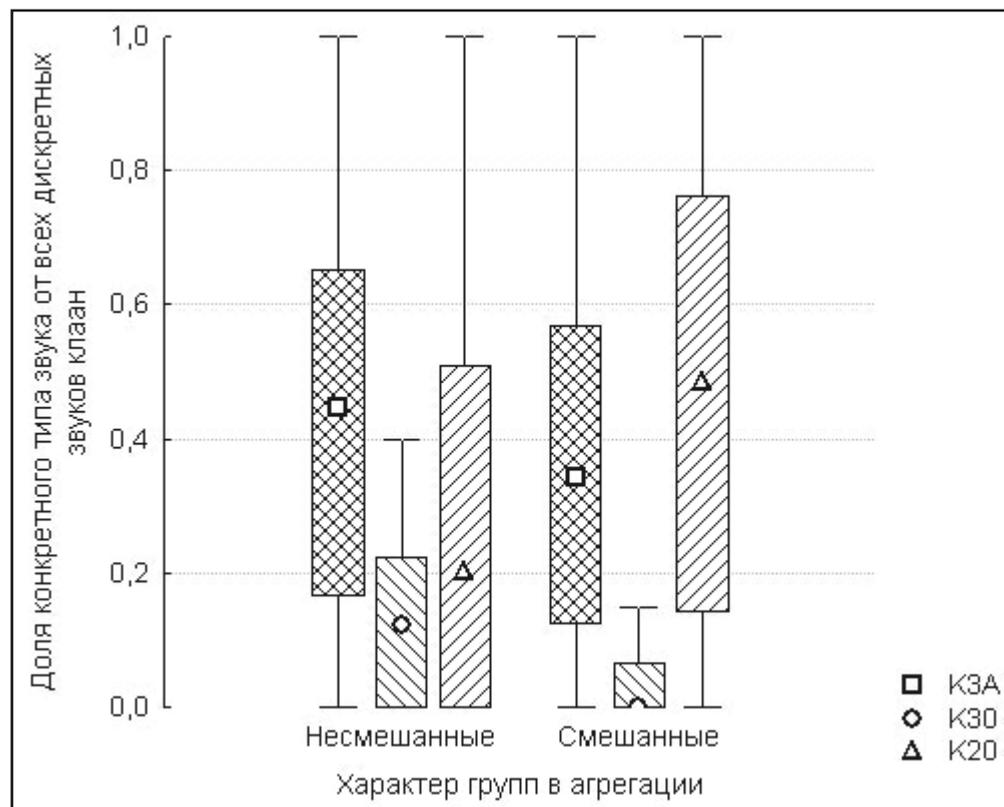


Рис. 2. Изменения доли некоторых типов звуков клана K20 в зависимости от структуры агрегации

Fig. 2. Changes in the proportion of certain types of sounds of clan K20 depending on the structure of aggregation

Список использованных источников / References

- Filatova O. et al. 2007. The structure of the discrete call repertoire of killer whales *Orcinus orca* from Southeast Kamchatka. *Bioacoustics. The International Journal of Animal Sound and its Recording*, 16: 261-280.
- Ivkovich T. et al. 2009. The social organization of resident-type killer whales (*Orcinus orca*) in Avacha Gulf, Northwest Pacific, as revealed through association patterns and acoustic similarity. *Mamm. Biol.*, doi:10.1016/j.mambio.2009.03.006

Денисенко Т.Е.^{1,2}, Соколова О.В.³

Микробиологический мониторинг как один из возможных путей сохранения популяций морских млекопитающих

1. Департамент образования г. Москвы ГОУ ДТДМ «Интеллект», Москва, Россия

2. Московская Гос. Академия Ветеринарной Медицины и Биотехнологии им. К.И.Скрябина, Москва, Россия

3. Гематологический научный центр РАМН, Москва, Россия

Denisenko T.E.^{1,2}, Sokolova O.V.³

Microbiological monitoring is as one of possible ways of conservation of marine mammal populations

1. Moscow Department of Education Palace of creativity of Children and Youth “Intellect”, Moscow, Russia

2. K.I. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine & Biotechnology, Moscow, Russia

3. National Hematology Research Centre of Russian Academy of Medical Sciences (NHRC), Moscow, Russia

В связи с глобальными изменениями климата резко меняется среда обитания морских млекопитающих. Здесь играют роль также такие факторы как загрязнение окружающей среды как химическими так и биологическими агентами, повышение уровня антропогенного воздействия на популяции животных, изменение кормовой базы и др. Все это в той или иной степени влияет на здоровье животных и популяций в целом. Особи с низким уровнем иммунореактивности не могут противостоять различным патогенам что ведет к появлению эпизоотий и как следствие к снижению численности морских млекопитающих.

Микробиологические исследования популяций морских млекопитающих, и среды их обитания (например, морской воды), помогают выявить не только патогенные микроорганизмы, циркулирующие в данном ареале, но и быть одним из индексов здоровья популяции в целом. Микроорганизмы, как часть экосистемы, могут служить индикаторами санитарного состояния окружающей среды. Состав микробных ассоциаций организма животного напрямую зависит от его физиологического состояния, следовательно может служить критерием оценки здоровья как отдельной особи так и популяции в целом.

В связи с вышесказанным мы провели микробиологические исследования щенков сивуча (40 особей) в природных условиях на п-ове Камчатка и Командорских о-вах; черноморской афалины (55), белухи (12), взрослых особей сивуча (2), моржа (6), балтийской нерпы (1), серого тюленя (2) в условиях неволи в период с 1999 по 2009 гг. Кроме того мы изучили изменения состава микробных ассоциаций организма афалины, белухи, нерпы и тюленя в процессе адаптации к условиям неволи. Бактериологические и микологические исследования проводились по общепринятым методикам. Для этого отбира-

In connection with global climate changes, habitat of marine mammals changes too. The following factors also play their role: environment contamination with chemical and biological agents, increase of anthropogenic impact on animals, changes of feeding base etc. All these things influence on health of animals and their populations more or less. Individuals with low immunoreactivity can't resist various pathogens what leads to epizooties and as a result to reduction of the marine mammal amount.

Microbiological research of marine mammal populations and their habitat (for example, of sea water) help not only to indicate pathogenic microorganisms occurring in this area, but also to be one of the indexes of the population health in general. Microorganisms as a part of ecosystem can serve as indicators of the environmental health. Composition of microbial associations of the animal organism can directly depend on its' physiological state and as a result can be a criterion to analyze health both of the separate animal and the population in general.

In connection with everything described above, we conducted microbiological research of steller sea lion pups (40 individuals) in their natural habitat on Kamchatka and Komandorski Islands. Additionally, from 1999 to 2009 we studied Black Sea bottlenose dolphins (55 individuals), beluga whales (12 individuals), adult Steller sea lions (2 individuals), walrus (6 individuals), Baltic Sea ringed seals (1 individual) and gray seals (2 individuals) in captivity. Also, we researched changes in composition of microbial associations of bottlenose dolphin, beluga, ringed seal and walrus organisms during adaptation to captivity. Bacteriological and mycological research was con-

лись мазки из ВДП у китообразных и из ротовой, носовой полости, конъюнктивы, наружных половых органов, ануса у ластоногих, выборочно – из ран и абсцессов, а так же исследовали материал от павших животных. Параллельно брали пробы воды в бассейнах, где содержались животные и воды из акватории. Для оценки физиологического состояния исследуемых животных мы отбирали пробы крови для гематологических и иммунологических исследований.

В процессе работы было выявлено:

1. Отличие видового и количественного состава микробных ассоциаций организма диких и содержащихся в условиях неволи морских млекопитающих. Так оказалось, что микробная обсемененность верхних дыхательных путей содержащихся в условиях неволи животных выше, чем у диких, видовой состав микроорганизмов более разнообразный с преобладанием бактерий и грибов – комменсалов человека и наземных млекопитающих.

2. Зависимость состава микрофлоры организма животных от их физиологического состояния и степени адаптации к условиям неволи. Так у особей, гематологические показатели которых отличались от физиологической нормы, преобладали условно-патогенные микроорганизмы обладающие различными факторами патогенности (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, *E. coli* и др.). Состав микробных ассоциаций верхних дыхательных путей и поверхности кожи зависел от степени адаптированности животных к условиям неволи. При исследовании черноморской афалины выяснилось что в первую неделю адаптации к условиям неволи в материалах от животных преобладали грамположительные кокки (до 80%) из которых наибольшее количество приходилось на *Staphylococcus*, а энтеробактерии, *Pseudomonas* и «другие» микроорганизмы составляли ок. 20%, всего было изолировано 14 видов. К концу первого месяца адаптации видовое разнообразие микроорганизмов увеличивалось до 19 видов. При этом снижалось количество грамположительных кокков до 60 %, и увеличивалось количество энтеробактерий до 25 %, а синегнойной палочки до 14%. Такое соотношение микроорганизмов сохранялось до трех месяцев пребывания афалин в условиях неволи. После трех месяцев адаптации видовое разнообразие микрофлоры верхних дыхательных путей и поверхности кожи афалин было представлено 17 видами микроорганизмов. Преобладающими в данной группе являлись энтеробактерии (до 50 %) и *Pseudomonas* (35%), количество же кокковой микрофлоры снижалось до 10%. Через шесть месяцев пребывания афалин в условиях неволи видовой состав микрофлоры был идентичен таковому у полностью адаптиро-

duced according to usual methods. There were taken smears from upper airway of cetaceans, and from oral and nasal cavity, conjunctiva, externalia, and anus of pinnipeds, and selectively from wounds and abscess. Moreover, we studied bodies of fallen animals. At the same time, there were taken water samples in water zone and pools where animals lived. To analyze physiological state of the studied animals, we took blood samples for hematologic and immunology research.

During our work, it was discovered:

1. Species and quantitative compositions of microbial associations in wild animal organisms distinguish from it in organisms of the captured marine mammals. So, it was discovered that bacterial content of upper airway of the captured animals is higher compared with wild animals. And microorganism species composition is richer with domination of bacteria and fungi – commensals of human and land mammals.

2. Animal microflora composition depends on physiological state and adaptation to captivity. So, individuals, which hematologic parameters were different from physiological norm, had dominating opportunistic pathogens with various pathogenic powers (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, *E. coli*, etc.). Composition of upper airway and skin surface microbial associations depended on the level of animal adaptation to captivity. When studying the Black Sea bottlenose dolphins, it was discovered that animal samples had dominating gram-positive cocci (up to 80%) in the first week of adaptation to captivity. The main part consisted of *Staphylococcus*, while *enterobacteria*, *Pseudomonas* and other microorganisms made about 20%, it was isolated 14 species in total. To end of the first adaptation month, species variety of microorganisms increased to 19 species. At the same time, amount of gram-positive cocci decreased to 60% and amount of *enterobacteria* went up to 25% and of *Pseudomonas Aureginosa* to 14%. Such microorganism correlation was stable up to three months for the bottlenose dolphin captivity.

After three months of adaptation, species variety of upper airway and skin surface microflora of the bottlenose dolphins was represented with 17 microorganism species. In this group, *enterobacteria* (up to 50%) and *Pseudomonas* (35%) dominated and amount of cocci microflora decreased to 10%. In six weeks after the bottlenose dolphins had been captured, the microflora species composition was identical to the composition of completely adapted dol-

ванных афалин, то есть стабилизировался к этому сроку адаптации.

3. Влияние санитарного состояния окружающей среды на состав микробных ассоциаций организма животных. Так была выявлена корреляция между микробной обсемененностью воды в акватории и бассейнах и количественным и видовым составом микрофлоры животных.

4. Возможных возбудителей бактериальных инфекций морских млекопитающих.

Результаты данных исследований могут быть использованы при изучении состояния природных популяций различных видов морских млекопитающих. Это поможет выявить возможные причины снижения численности этих животных. Кроме того использование скрининговых микробиологических исследований морских млекопитающих, содержащихся в условиях неволи, позволят выявлять возможные инфекционные заболевания на ранней стадии.

Благодарности. Проведение исследований по сивучу проводилось при финансовой поддержке: Alaska SeaLife Center (ASLC), National Marine Mammal Laboratory, Seattle, Washington (NMML), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National Marine Fisheries Service, NOAA (NMFS), Alaska Marine Fisheries Service (AFSC). Авторы выражают глубокую признательность В.Н. Бурканову и Л.М. Мухаметову за предоставленную возможность проведения полевых исследований по морским млекопитающим сивучу и ветеринарным врачам ООО «Утришский дельфинарий» за помощь в проведении отбора материала. Мы также благодарим Т.И. Булычеву, И.Ю. Езданову, Т.Ю. Лисицину, М.С. Новикову, Е.Ю. Варламову за ценные практические рекомендации и помощь в проведении экспериментов.

phins, i.e., stabilized to this adaptation term.

3. Environmental health influences on the composition of the animal microbial associations. So, we discovered correlation between bacterial content in the water zone and pools and quantitative and species composition of the animal microflora.

4. Probable agents of bacterial infections of the marine mammals.

These research data can be used when studying state of the wild populations of various marine mammal species. It helps to discover probable causes of reduction of amount of these animals. Additionally, usage of the microbiological screening studies on the captured marine mammals would help to diagnose probable contagions at early stages.

Acknowledgement of thanks. The studies on steller sea lions were conducted with financial support of the following organizations and people: Alaska SeaLife Center (ASLC), National Marine Mammal Laboratory, Seattle, Washington (NMML), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National Marine Fisheries Service, NOAA (NMFS), Alaska Marine Fisheries Service (AFSC). Authors appreciate V.N. Burkanov and L.M. Mukhametov for the given opportunities to conduct field research on such marine mammals as steller sea lion and veterinary physician of the Utrish Dolphinarium Ltd. for help in selection of samples.

Also, we would like to thank T.I. Bulichev, I.Yu. Ezdanov, T. Yu. Lisitsin, M.S. Novikov and E. Yu. Varlamov for useful practical recommendations and help in experimentation.

Джикия Е.Л.¹, Мамаев Е.Г.²

Исследование гаплотипа контрольного региона мтДНК выброшенного на берег детеныша кашалота (*Physeter macrocephalus*)

1. Российский Научный Центр Рентгено радиологии Росздрава, Москва, Россия

2. КамчатНИРО, г. Петропавловск-Камчатский, Россия

Dzhikiya E.L.¹, Mamaev E.G.²

Study of mtDNA control region haplotype of stranded calf sperm whale (*Physeter macrocephalus*)

1. Roentgen radiology Research Centre, Roszdrav, Moscow, Russia

2. Kamchatka Research Institute of Fishery and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatski, Russia

Кашалоты (*Physeter macrocephalus*) являются одним из самых обычных и массовых видов зубатых китообразных северной части Тихого океана (Whitehead 2003). В последние десятилетия активного китобойного промысла кашалоты были основным эксплуатируемым видом (Бороздин 1996). Проводившееся в годы промысла мечение китов показало, что кашалоты разных зимних репродуктивных группировок активно смешиваются в местах летнего нагула (Берзин 1971). Такими основными местами нагула являются акватории Курильских, Командорских и Алеутских о-вов. В последние годы численность кашалотов в водах Командор активно возрастает (Мамаев и др. 2008). Однако до сих пор нет полной ясности в понимании путей сезонных миграций, режима использования нагульных акваторий и степени смешивания различных стад кашалотов в Северной Пацифике. Найти ответы на ряд сложных вопросов биологии вида могут помочь современные методы исследований, в частности, генетические.

Генетические исследования давно используются, как для определения важнейших генетических параметров популяций, так и для определения филогеографических паттернов, свойственных данному виду (Абрамсон 2007).

Анализ более чем 2400 образцов биопсии кашалотов из разных районов обитания, таких как Калифорнийский залив, Мексиканский залив, Галапагосы, Азорские острова, Тасмания, выявил всего 28 гаплотипов контрольного региона мтДНК. Четких генетических различий между популяциями, при этом, выявить не удалось (Mesnick et al. 2005). В то же время, изучение образцов из северной Атлантики, Северного и Средиземного моря выявило существенные генетические различия между разными географическими регионами (Engelhaupt 2004). Уникальные гаплотипы были выявлены в Средиземном море (один гаплотип) и Мексиканском заливе (два гаплотипа) (Engelhaupt 2004). К сожалению, в настоящее время нет

Sperm whale (*Physeter macrocephalus*) is a common and one of the most abundant species of Odontocete in the North Pacific (Whitehead 2003). During last decades of commercial whaling sperm whales have become its primary target species (Бороздин 1996). The tagging of animals, conducted during whaling years, documented sperm whales from different winter grounds use the same summer feeding grounds (Берзин 1971). Historically areas around Kuril, Commander and Aleutian Islands are utilized as the later. In recent years around Commander Islands abundance of sperm whales increases (Mamaev et al. 2008). Nonetheless, their origin, migratory routes and habitat use patterns for various stocks remain unknown. To answer to some key questions on the biology of the species, scientists employ modern research methods including genetic analysis.

Molecular-genetic analysis has become widely accepted tool to assess the key genetic features of populations as well as phylogenetic patterns, specific to the species (Абрамсон 2007).

The analysis of more than 2400 biopsy samples of sperm whales from various areas, e.g. Gulf of California, Gulf of Mexico, Galapagos Islands, Azores and Tasmania delivered only 28 haplotypes of the mtDNA control region and no defined genetic differences between the populations (Mesnick et al. 2005). At the same time the analysis of samples from North Atlantic, North and Middeteranian Seas showed significant genetic differences between the geographic regions (Engelhaupt 2004). Unique haplotypes were found in Mediterranean (one haplotype) and Gulf of Mexico (two haplotypes) (Engelhaupt 2004). Currently there is no published data on genetics of sperm whales of North-West

опубликованных генетических данных о кашалотах западной части Тихого океана. Таким образом, вопросы внутривидовой филогеографии кашалотов недостаточно изучены.

Зимой 2010 г. на о. Беринга был обнаружен обсохший детеныш кашалота (см. Мамаев и др. в настоящем сборнике), что дало возможность гаплотипировать особь из северо-западной части Тихого океана.

Целью нашей работы было определить гаплотип мтДНК животного, оценить его уникальность и, по возможности, определить популяционную и/или географическую принадлежность животного. Для этого была определена нуклеотидная последовательность контрольного региона мтДНК для данной особи *P. macrocephalus*. ДНК выделяли стандартным методом (экстракция фенол-хлороформом). Для амплификации 399 пар нуклеотидов первого гипервариабельного фрагмента контрольного региона мтДНК использовали праймеры (tRNA^{Thr} 5' - TCACCGGTGAATTCCCGGTCTTGTAACCC-3', tRNA^{Phe} 5' - CAGAATTGGAATTCATTTTCAGTGTCTTGCTTT-3') (Dillon and Wright 1993). Первичная структура амплифицированного участка была определена методом прямого ПЦР секвенирования (определение нуклеотидной последовательности проводили для обеих цепей, чтобы исключить возможность ошибки). Полученную последовательность сравнили с последовательностями контрольного региона мтДНК, других особей *P. macrocephalus* опубликованными в международной генетической базе данных (GenBank № DQ512921.1 - DQ512948.1). Выравнивание последовательности проводили в программе Mega 4.1. (Tamura et al. 2007).

Выявленный гаплотип не является уникальным. Гаплотип оказался идентичным представленному в GenBank гаплотипу № DQ512929.1, известному по пробам, собранным в разных частях света (Mesnick et al. 2005). Таким образом, в водах Командорских островов встречаются животные являющиеся носителями гаплотипа, известного по другим районам мирового океана. Для детального изучения филогеографических особенностей кашалотов в водах Камчатки и Командорских островов требуется анализ большего числа образцов.

Pacific and the overall intraspecies phylogeography of sperm whales is poorly studied.

In winter of 2010 a sperm whale calf was found stranded at the Bering Island (Commander islands, Far East, Russia; for details see Mamaev et al., in this volume). This provided an opportunity to study the haplotype of a sperm whale from north-west Pacific.

The aim of this work was to determine the mtDNA haplotype of the specimen, compare it against those published in GenBank to assess its uniqueness and, if feasible, determine the population and geographic origin. The mtDNA control region nucleotide sequence for the animal was determined. The DNA was extracted using standard phenol-chloroform extraction. Primers (tRNA^{Thr} 5' - TCACCGGTGAATTCCCGGTCTTGTAACCC-3', tRNA^{Phe} 5' - CAGAATTGGAATTCATTTTCAGTGTCTTGCTTT-3') (Dillon and Wright 1993) were used to amplify 399 bp of mtDNA control region first hypervariable fragment. The base structure of the amplified fragment was determined by direct PCR sequencing (the sequence of the amplified fragment was determined for both chains to account for errors). The sequence was compared against the other *P. macrocephalus* sequences published in international genetic database (GenBank № DQ512921.1 - DQ512948.1). The alignment was conducted using Mega 4.1. (Tamura et al. 2007).

The revealed haplotype was not unique and matched haplotype № DQ512929.1 published in the GenBank and known from samples collected in different parts of the world (Mesnick et al. 2005). This work indicates that the waters surrounding Commander Islands may be used by the sperm whales carrying haplotype, known from other geographic regions. Further investigation of the phylogeographic features of sperm whales in the waters of Kamchatka and Commander Islands require the analysis of the more samples.

Список использованных источников / References

- Абрамсон Н.И. 2007. Филогеография: итоги, проблемы, перспективы. Вестник ВОГиС, 11(2) [Abramson N.I. 2007. Phylogeography: results, problems, prospects. Herald of the VOGiS, 11(2)]
- Берзин А.А. 1971. Кашалот. М. Пищевая пром-ть. 368 с. [Berzin A.A. 1971. Sperm Whale. Moscow. 368 p.]
- Бородин Р.Г. 1996. Киты: меры регулирования промысла и состояние запасов. М.: Изд-во ВНИРО. 208 с. [Borodin R.G. 1996. Whales: measures for whaling management and status of stocks. Moscow, VNIRO, 208 p.]
- Мамаев Е.Г., Четвергов А.В., Миронова А.М., Батин М.С., Бурканов В.Н. 2008. Некоторые аспекты экологии

- кашалотов (*Physeter macrocephalus*) в акватории о. Медного. С. 340-345 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Mamaev E.G., Chetvergov A.V., Mironova A.M., Batin M.S., Burkanov V.N. 2008. Some aspects of sperm whale (*Physeter macrocephalus*) ecology near Medny I. Pp. 340-345 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Dillon M.C., Wright J.M. 1993. Nucleotide Sequence of the D-Loop Region of the Sperm Whale (*Physeter macrocephalus*) Mitochondrial Genome. *Mol. Biol. Evol.* 10(2):296-305.
- Mesnick S.L., Engelhaupt D., Lyrholm T., Taylor B.L., Escorza-Trevino S. 2005. Population structure and the social differentiation in sperm whales, *Physeter macrocephalus*. C ACHALOT ASSESSMENT RESEARCH PLANNING (CARP) WORKSHOP.
- Engelhaupt D.T. 2004. Phylogeography, Kinship and Molecular Ecology of Sperm Whales (*Physeter macrocephalus*). University of Durham.
- Tamura K., Dudley J., Nei M., Kumar S. 2007. MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution* 24: 1596-1599
- Sperm Whale (*Physeter macrocephalus*). 5-Years Review: Summary and Evaluation. 2009.
- Whitehead H. 2003. Sperm whales: social evolution in the ocean. The University of Chicago Press, Chicago. 431 p.

Долгова Е.С.¹, Крученкова Е.П.¹, Мамаев Е.Г.²

Сохранение длительной связи с матерью у сивучей (*Eumetopias jubatus*) на Юго-Восточном лежбище о. Медного (Командорские о-ва)

1. Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

2. Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, Россия

Dolgova E.S.¹, Kruchenkova E.P.¹, Mamaev E.G.²

Maintenance of long-term connections between Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) mothers and offspring on the Yugovostochnoe Rookery, Medny Island (Commander Islands)

1. M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

2. Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

В основном, семейные группы мать-детеныш сохраняются у сивучей в течение одного года, но, есть данные о продолжении кормления потомства молоком и до 5 лет (устное сообщение Т.Ю. Лисицыной 2004, мыс Козлова). Как правило, сохранение связи между матерью и детенышем характеризуется кормлением молоком, совместным отдыхом, тесными контактами, а нередко и совместными кормовыми походами в море. Однако, вопрос о распространенности феномена сохранения длительной связи, изменчивости по годам и между лежбищами до сих пор мало изучен.

По данным многолетнего мониторинга репродуктивное лежбище о. Медного (Командорские о-ва) нахо-

The mother-child family groups are retained in the sea lions within one year, but there are data available on nursing until the pup is 5 years of age (personal communication by T. Yu. Lisitsyna 2004, Cape Kozlova). Normally, the retaining of the bond between the mother and the pup is characterized by nursing, joint rest, close contacts, joint feeding at sea. However, it is little understood how common this lasting bond is, and how it varies with years and between the rookeries

According to long-term monitoring data, the rookery of Medny Island (The Commander Islands) is stable. At the same time at the rookery, each year, the retaining of a long-term bond between females and offspring

дится в стабильном состоянии. В то же время, на лежбище ежегодно отмечают различные варианты проявления сохранения длительной связи самок с потомством. Результаты данной работы основаны на регистрации меченых животных, поэтому мы могли точно определить пол и возраст животных. По нашим данным, в 2007 г. 18 (78,3%) годовалых особей сосали мать, из них 3 (13%) были с мечеными матерями (возраст самок – двойм по 9 лет, третьей – 6 лет), 4 (17,4%) годовика кормились молоком матери вместе с новорожденными щенками, 2 (8,7%) годовика кормились молоком матери вместе с более старшим детенышем (один из них был меченым, возраст – 3 года). Было зарегистрировано 3 (11,5%) 3-летних особи, продолжавших кормиться молоком матери. Таким образом, было отмечено множество различных вариантов сохранения связи матери со своим потомством. Важно отметить, что по данным исследований Е.Г. Мамаева и В.Н. Бурканова (2004) с 1991 по 2003 гг. в среднем 54,6% годовиков и 4,4% 3-летних особей находились на лежбище с матерями, а по наблюдениям в 2007 г. было зарегистрировано 73,9% годовиков с матерями и 11,5% трехлетних особей. Таким образом, в 2007 г. показатель привязанности молодых особей к матерям был выше среднемноголетних данных. На лежбище, по-прежнему сохраняется на высоком уровне доля таких семей.

В 2007 г. было зарегистрировано 6 меченых самок, которые сохранили тесную связь с годовиком и кормили его молоком. Это 10,7% от общей численности самок. По сравнению с 2005 г. таких самок стало больше (4,3% – в 2005 г., Мамаев и Бурканов 2006). Поскольку у нас есть данные о меченых годовиках, вернувшихся к меченым матерям, мы можем оценить средний возраст матери, сохранившей тесную связь с потомством. На Юго-Восточном лежбище о. Медного в 2007 г. среди меченых особей было зарегистрировано 6 (10,7%) самок, кормивших молодых, среди них 1 самке было 6 лет, 2 самкам – 8 лет, 3 самкам – 9 лет. Таким образом, по нашим данным средний возраст самок, сохраняющих тесную связь с потомством, 8 лет.

Интересна общая тенденция выхода молодых особей на лежбище, по нашим данным в годовалом возрасте на лежбище выходит больше самцов (13 особей – 57%), чем самок (10 особей – 43%), а к трехлетнему возрасту, доля самок резко увеличивается (зарегистрировано 9 самцов – 35% и 17 самок – 65%). В то же время матерей, выкармливающих молоком сыновей, было больше (56%), чем матерей, выкармливающих дочерей в годовалом возрасте (44%), а в трехлетнем возрасте связь с матерью мы регистрировали только у самок (зарегистрировано 3 3-летних самки с мате-

is manifested in various ways. The findings of the present study are based on recording marked animals, hence, we could determine the sex and the age of the animals. According to our data, in 2007 18 (78.3%) one-year-old individuals were nursed by their mothers, out of which number 3 (13%) were with marked mothers (two of the mothers were 9 years old, and the third, 6 years old, 4 (17.4%) yearlings were nursed by their mother together with newborn pups, 2 (8.7%) yearlings were nursed by their mothers together with older pups (one of them – 3 year old). Three (11.5%) three-year old individuals continued to be nursed. Thus, a number of patterns of the mother retaining the bond with offspring were recorded. Importantly, according to E.G. Mamaev and V.N. Burkanov (2004) from 1991 to 2003, on the average, 54.6% yearlings and 4.4% three-year-old individuals were at the rookery with their mothers, and according to the observations of 2007, 73.9% yearlings with their mothers and 11.5% of three-year-old individuals were recorded. Thus, in 2007, the index of attachment of young individuals to their mothers was higher than mean long-term parameters. At the rookery, the proportion of such families remains to be high.

In 2007, 6 marked females were recorded that retained a close bond with a yearling and nursed it. They accounted for 10.7% of the total number of the females. Compared with 2005 there were more such females (4.3% in 2005) (Мамаев и Бурканов 2006). Because we have data available on marked yearlings that returned to their marked mothers, we can estimate the mean age of the mother that retained a close bond with her offspring. At the South-

Eastern rookery of Medny Island in 2007 among marked individuals 6 (10.7%) females were recorded, and, among them, one female was 6 years old and 2 females, 8 years old, and 3 females, 9 years old. Thus, according to our data, the average age of females, retaining a close bond with their offspring is 8 years.

The general trend for young individuals appearing at the rookery is of interest. According to our data, there are more yearling males than females (13 individuals – 57%), rather than females (10 individuals – 43%), and by the age of three years, the proportion of females, sharply increases (there were 9 males – 35% and 17 females – 65%). At the same time, there were more mothers nursing male pups (56%), compared with those nursing female pups at an age of one year (44%), and at an age of three years, the bond with the mother was only recorded in females. In fact, 3 three-year-old females with their mothers were recorded). There were also other cases of retaining a longer bond exceptional-

рию). Описаны и другие случаи сохранения более длительной привязанности исключительно среди самок (Мамаев и Бурканов 2004). Возможно, молодые самцы вытесняются с репродуктивного участка лежбища и не могут присоединиться к матери на репродуктивной залежке, а молодые самки беспрепятственно сюда входят, вследствие чего сохраняется связь. Существует 2 возможных объяснения сохранения длительной привязанности молодых особей к матерям: экологическое – кормовой стресс (Мамаев и Бурканов 2004) и этологическое – фактор пространственной близости (Крученкова 2008). Но на сегодняшний момент обе гипотезы нуждаются в тщательном исследовании.

ly among females (Мамаев и Бурканов 2004). Presumably, young males are ousted from the breeding part of the rookery and cannot join their mother at the breeding haulout, and young females come their without any obstacles and thus the bond is retained. There are two possible explanations to the preservation of a long-term attachment of young individuals to their mothers: ecological – feeding stress (Мамаев и Бурканов 2004) and ethological – spatial closeness factor (Крученкова 2008). To date both these hypotheses need be thoroughly investigated.

Список использованных источников / References

- Крученкова Е.П. 2008. Пространственная близость как фактор сохранения связи детеныша с матерью у сивуча *Eumetopias jubatus*. С. 303-304 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. Одесса [Kruchenkova E.P. 2008. Spatial closeness as a factor for retaining the bond of the mother and the pup in the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*). Pp. 303-304 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Мамаев Е.Г., Бурканов В.Н. 2004. Случаи сохранения длительной привязанности между матерью и детенышем у сивучей (*Eumetopias jubatus*). С. 359-362 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. Москва, КМК [Mamaev E.G., Burkanov V.N. 2004. Some cases of long suckling bouts in the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*). Pp. 359-362 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Moscow, KMK]
- Мамаев Е.Г., Бурканов В.Н. 2006. Состояние репродуктивной группировки сивучей (*Eumetopias jubatus*) на Юго-Восточном лежбище о. Медный в 2005 г. С. 342-347 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. СПб [Mamaev E.G., Burkanov V.N. 2006. The status of the Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) at Yugo-Vostochny rookery of Medny I., 2005. Pp. 342-347 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Saint-Petersburg]

Дорошенко М.А.¹, Дорошенко А.Н.², Лебедева И.Е.³

Изменение гематологических показателей дальневосточной белухи (*Delphinapterus leucas Pallas 1776*) под влиянием стресс-факторов (отлов, транспортировка)

1. Дальневосточный Государственный технический рыбохозяйственный Университет, Владивосток, Россия
 2. «Приморрыбвод», Владивосток, Россия
 3. Уссурийская сельскохозяйственная академия, Уссурийск, Россия
-

Doroshenko M.A.¹, Doroshenko A.N.², Lebedeva I.E.³

Change hematology parameters of a Far East white whale (*Delphinapterus leucas Pallas 1776*) under influence stress-factors (catching, transportation)

1. Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia
2. "Primorrbvod", Vladivostok, Russia
3. Ussuriiskaya agricultural academy, Ussuriisk, Russia

При смене среды обитания от естественной к искусственным условиям содержания в неволе животные подвергаются различным стресс воздействиям при отлове и транспортировке. Оценку влияния этих воздействий можно провести по внешним признакам и объективными методами анализа периферической крови – одного из наиболее чувствительных индикаторов изменений, происходящих в организме под влиянием условий внешней среды, при различных физиологических и патологических состояниях.

В данной работе проведено исследование гематологических показателей дальневосточной белухи в норме, при отлове, передержке (адаптации) и транспортировке. Объектами эколого-физиологического исследования были 6 белух обоего пола возрастом от 0,5 года до 3 лет. Отлов проводился в Сахалинском заливе, передержка (адаптация) – на о. Чкалова, после чего животные транспортировались морским транспортом в ваннах с водой в дельфинарий г. Владивостока (Дорошенко 2006, 2007, Дорошенко и Новиков 1997). Клинические исследования проводились согласно установленным требованиям и методическим указаниям (Кондрахин и Курилов 1985, Мишанин и Мишанин 2002). Взятие проб крови осуществлялось с помощью пункции из вены хвостового плавника дорсальной стороны. Проводилось общеклиническое исследование крови: количество гемоглобина (Hb) гематиновым методом (метод Сали), скорость оседания эритроцитов (СОЭ), общее количество лейкоцитов и эритроцитов (камера Горяева), готовились мазки крови и подсчитывалась лейкоцитарная формула (Мишанин и Мишанин 2002). Забор крови от животных производился после отлова, передержки

With change in the environment from natural to man-made maintenance conditions in captivity, the animals are exposed to various stress effects when captured or being transported. The assessment of these effects can rely on external characters and objective methods of peripheral blood tests – one of the most sensitive indices of change in the body under the effect of environmental conditions in different physiological and pathological states.

The present study is concerned with hematology indices of the Far-Eastern beluga whale under normal conditions, being captured, being adapted and being transported. The subjects of eco-physiological study were 6 beluga whales of both sexes of 0.5 years to 3 years of age. The whales were captured in Sakhalin Bay off Chkalov Island, whereupon the animals were transported by sea in bathtubs with water to the dolphinarium of the city of Vladivostok (Doroshenko 2006, 2007, Doroshenko and Novikov 1997). Clinical studies were conducted according to the existing regulations and methodological instructions (Kondrakhin and Kurilov 1985, Mishanin and Mishanin 2002). Blood samples were taken by puncture from the vein of the dorsal caudal flukes. Clinical blood studies were performed: the hemoglobin level was determined (Hb) by the haematin methods (the Sali method), the rate of erythrocyte sedimentation (RES), the total number of leucocytes and erythrocytes (Goryaev chamber) were measured, blood smears were prepared, and leucocyte formula was estimated (Mishanin and Mishanin 2002). The blood samples from the animals were collected after

(адаптации) и после транспортировки перед выгрузкой белух в дельфинарий. Полученные данные обрабатывались статистически.

Адаптационный период для отловленных белух имеет важное значение, так как животное подвержено стрессу. Белухи очень тяжело переживают этот период. В это время может возникнуть адаптационный синдром, вызывающий первичную и вторичную реакцию организма на стресс. В результате меняются гематологические показатели крови. Каждое животное переживает стресс по-разному. При продолжительной стрессовой ситуации наступает истощение и гибель. Поэтому диагностика стресса очень важна.

Основной проблемой содержания белух при передержке (о. Чкалова) было обеспечение условий обитания, максимально приближенных к естественным, что свело бы к минимуму стресс-фактор и проблему гиподинамии.

В группе белухи легче адаптировались к новым условиям, быстрее начинали питаться рыбой, менее болезненно переносили последствия послеотловного стресса. В то же время происходило привыкание к существованию в новых условиях в изолированной зоосоциальной группе: тактильные контакты, совместное плавание, начинающаяся игровая активность со стороны более подвижной белухи предотвращало гиподинамию и постепенно парировало последствия хронического стресса. Общие правила при проведении адаптационного периода были следующие:

1. В адаптационный период животные не подвергались каким-либо воздействиям, непосредственно не связанным с адаптацией к условиям содержания: транспортировке, ветеринарным процедурам, пересадкам;
2. Не планировались резкие изменения обстановки, например пересадок животных в другое место, смены заметных элементов обстановки.
3. По возможности ограждали животных от неприятных, пугающих воздействий: громких звуков, присутствия посторонних людей и т.д.
4. Во избежание появления устойчивого рефлекса к неприятию пищи начинали осуществление раскорма как можно раньше, совмещал его с процессом первичной адаптации.

В результате проведенных исследований были получены морфофизиологические показатели крови белух, содержащихся в неволе. Обработка полученных данных гемопоказателей по половому признаку не показала существенных различий, в основном показатели крови зависят от физиологического состояния здоровья белух.

Наибольшее отклонение гематологических показателей отмечены у белух при отлове. Количество гемоглобина в день отлова у животных было ниже, чем при погрузке

capture, ad aptation and after transportation before the whales were taken to the dolphinarium. Data obtained were statistically treated.

The adaptation period for the captured belugas is of importance as the animals were exposed to stress. This period is very hard on belugas. During that period an adaptation syndrome may occur, causing primary and secondary stress response. This stress changes hematological indices of the blood. Each animal takes stress differently. A lasting stressful situation results in starvation and death. Hence, the diagnosis of stress is of great importance.

The main problem of beluga maintenance for adaptation (Chkalov Island) was to ensure life conditions maximally close to natural that would minimize the stress factor and the problem of hypodynamia.

In a group, the belugas were better adapted to new conditions, it took them less time to start consuming fish, and the effect of post-capture stress was not so painful to them. At the same time, the animals got used to the existence under new conditions in an isolated zoo social group: tactile contacts, joint swimming, and the starting play activity on the part of a more mobile beluga whale prevented hypodynamia and gradually mitigated the consequences of the consequences of chronic stress. The general regulations for the adaptation period were as follows:

1. In the course of the adaptation period the whales were not exposed to any impacts directly associated with maintenance conditions: transportation, veterinary procedures and replacements;
2. No sharp change, e.g., replacement to other places or change in conspicuous elements of the environment was planned.
3. Where possible, the whales were isolated from unpleasant or fearful impacts as loud sounds, the presence of strangers, etc.
4. In order to avoid a stable reflex to avoid food, feeding was started as early as possible, jointly with the process of primary adaptation.

As a result of the studies performed some morphophysiological indices of the blood of belugas maintained in captivity were obtained. The processing of data of blood indices with respect to sex failed to reveal any substantial differences, the blood indices essentially depending on the physiological health condition of the beluga whales.

The greatest deviation of hematological indices was recorded in belugas being captured. The hemoglobin level on the capture day in belugas was lower compared with the one on the day of the animals being

на судно после передержки (адаптации) на 5-22 г/л (в зависимости от состояния белух). Количество гемоглобина после транспортировки морским путем и выгрузке на дельфинарий через 6 суток снизилось у трех белух на 2-8 г/л, что свидетельствует о наличии стресс-реакции и воспалительного процесса в организме.

Содержание эритроцитов в день отлова у половины белух соответствовало норме, в то время как у остальных было ниже, чем при погрузке на судно и выгрузке на дельфинарий, что свидетельствует о возможной травме и потере крови.

Показатель СОЭ у большинства белух был практически стабильным, однако у одной белухи этот показатель в день отлова достиг 15 мм/ч. После адаптации на острове снизился до 4 мм/ч, а при доставке на дельфинарий – 1 мм/ч.

Содержание лейкоцитов в крови в день отлова у двух белух было выше нормы на 1000/мкл, затем пришло в норму. Наиболее высокий лейкоцитоз, уровень которого сохранился и при выгрузке на дельфинарий, отмечен у одной белухи (на 2700/мкл выше нормы). В лейкоцитарной формуле отмечено увеличение числа эозинофилов при отлове и транспортировке у всех белух по сравнению с нормой (12-36%), превышение числа сегментоядерных лейкоцитов у белух отмечено при погрузке на судно, у некоторых белух – превышение количества лимфоцитов при погрузке на судно и при выгрузке на дельфинарий.

Таким образом, система крови дальневосточной белухи наиболее лабильно отражает состояние организма, его гомеостаз и все патологические процессы, протекающие в организме. Анализ периферической крови свидетельствует о повышении гематологических показателей при отлове и транспортировке белух. При выгрузке на дельфинарий происходила адаптация, показатели крови заметно улучшались, что свидетельствует о том, что восстанавливался гомеостаз, проходил процесс моделирования иммунной системы.

Отлов и транспортировка белух морским транспортом сопровождается выраженными гематологическими изменениями, которые свидетельствуют о проявлении стресс-реакции. Изменения гематологических показателей наблюдались у всех обследованных белух и были наиболее выраженными у ослабленных животных. Характер ответной реакции системы крови белух на действие чрезвычайного раздражителя зависит от исходных значений гематологических параметров, индивидуальных особенностей иммунологической реактивности и стресс-устойчивости.

Результаты исследования подтверждают необходимость проведения комплекса мероприятий, направленных на

taken on board the ship after adaptation by 5-22 g/l (depending on the condition of the belugas). The hemoglobin level upon transportation by sea and unloading after 6 days declined by 2-8 g/l, which is indicative of stress response and ongoing inflammatory process.

The erythrocyte content in half of the belugas on the capture day was normal, whereas in the other half it was lower compared with that during the loading on board the ship, which is indicative of a possible injury and loss of blood.

The RES index in the majority of belugas was practically stable, however in one beluga that index on the capture day reached 15 mm/hr. Upon adaptation on the island it declined to 4 mm/hr, and when being transported to the dolphinarium, to 1 mm/hr.

The blood leukocyte number on the day of capture in two belugas was above the normal by 1000/ μ l, and subsequently it got back to normal. The highest leukocytosis, retained when the whales were taken to the dolphinarium, was recorded in one beluga (2700/ μ l above the normal). The leukocyte formula shows an increase in the number of eosinophils in the course of capture and transportation in all belugas compared with the normal (12-36%). An excess in the number of segment-nuclear leukocytes was recorded in belugas being loaded on board the ship, and some individuals showed an excess in the number of lymphocytes when being loaded on board the ship and when being taken to the dolphinarium.

Thus the hematological system of the Far-Eastern beluga whale reflects in the most informative manner the condition of the organism, its homeostasis, and all the ongoing pathological processes. Analysis of the peripheral blood indicates an increase in the hematological indices, when the belugas are being captured or transported. Upon unloading, adaptation took place, and the blood indices markedly improved, which is indicative of the recovery of homeostasis, and the process of modeling of the immune system took place.

The capture and transportation of belugas by sea was accompanied by considerable hematological change, which is indicative of stress responses. Change in hematological indices was recorded in all the belugas under study, and they were the most pronounced in weakened animals. The pattern of the hematological system response to an extraordinary stimulus is a function of the initial values of hematological parameters, individual properties of immunological and stress resistance.

снижение стресса и его последствий у белух во время отлова и транспортировки: осуществление тщательного медицинского контроля и отбора особей по состоянию здоровья перед перевозками, проведение специальных подготовительных мероприятий.

Our findings support the necessity of set of measures aimed at a reduction of stress and its effect on beluga whales in the course of capture and transportation, including a thorough medical control and selection of individuals with respect to their health prior to transportation and special preparatory activities.

Список использованных источников / References

- Дорошенко М.А., Дорошенко А.Н. 2006. Содержание морских млекопитающих в океанариумах Приморья: экологическое состояние, проблемы, перспективы. Природа без границ. Материалы I Межд. экол. Форума. Владивосток, С. 71-73 [Doroshenko M.A., Doroshenko A.N. 2006. Marine mammals in oceanaria of Primorie: ecological status, problems, prospects. Pp. 71-73 in Nature without limits. Materials of the 1st International Ecological Forum. Vladivostok]
- Дорошенко А.Н. 2007. Особенности содержания дальневосточной белухи (*Delphinapterus leucas*) в дельфинариях. Природа без границ. Материалы II Межд. экол. Форума. Владивосток, С. 81-82 [Doroshenko A.N. 2007. Peculiarities of keeping the far eastern belugas (*Delphinapterus leucas*) in dolphinarium. Pp. 81-82 in Nature without limits. Materials of the 2nd International Ecological Forum. Vladivostok]
- Дорошенко А.Н., Новиков Н.П. 1997. Изучение возможности адаптации дальневосточной белухи к содержанию в неволе. Тезисы докладов Первой межвузовской студенческой научно-технической конференции «Студенты вузов – свободной экономической зоне «Находка». Дальрыбвтуз. С. 76-77 [Doroshenko A.N., Novikov N.P. 1997. Study of adaptation abilities of far eastern beluga whales to captivity conditions. Pp. 76-77 in Abstracts of reports of the 1st student scientific-technical conference]
- Кондрахин И.П., Курилов И.В. 1985. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. М., Агропромиздат, 288 с. [Kondrakhin I.P., Kurilov I.V. 1985. Clinical laboratorial diagnostics in veterinary. Moscow, Agropromizdat. 288 p.]
- Мишанин Ю.Ф., Мишанин М.Ю. 2002. Практическая ветеринария. Ростов на Дону: Издательский центр «MapT», С. 153-165 [Mishanin Yu.F., Mishanin M.Yu. 2002. Practical veterinary. Rostov na Donu. Pp. 153-165]

Дорошенко Н.В.

О структуре скоплений и группировок малого полосатика (*Balaenoptera acutorostrata*) южного полушария

Дальневосточный Государственный технический рыбохозяйственный Университет, Владивосток, Россия

Doroshenko N.V.

About structure of congestions and groupings of Minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) in southern hemisphere

Far Eastern State Technical Fisheries University (Dalrybvtuz), Vladivostok, Russia

Исследования по структуре группировок малого полосатика в различных районах южного полушария проводились во время его промысла в период 1972-87 гг., а также во время Международной экспедиции по распределению и численности малого полосатика 1986-87 гг. В местах концентрации пищи в высоких широтах Антарктики киты объединяются в стада с численностью до нескольких сотен голов. В таких скоплениях они держатся не плотной массой, а мелкими группами от 2 до 7 особей, иногда до 15-20 голов. Группы не смешиваются, находясь друг от друга на расстоянии от нескольких десятков-сотен метров до 2-3 миль.

Известно, что период спаривания у малого полосатика сильно растянут по времени (Дорошенко и др. 1974). Часть животных спаривается в субтропических водах, а часть в высоких широтах Антарктики. В начальный период пребывания китов в районах нагула (ноябрь-декабрь) довольно часто встречаются пары животных, состоящие из взрослых самцов и самок, а также небольшие группы половозрелых особей, в которых больше половины самцов. Самки в таких группах находились или на ранней стадии беременности, или же еще не спарившиеся, но со зрелыми фолликулами на яичниках. Реже встречались группы только из взрослых самцов (по 3-6 особей) или смешанные группы, состоящие из половозрелых и неполовозрелых особей обоего пола.

С окончанием периода спаривания (декабрь – первая половина января) в составе скоплений малого полосатика происходили некоторые изменения. Наблюдалась четкая дифференциация по половозрастному признаку и физиологическому состоянию. Самки группируются отдельно от самцов и концентрируются в основном у кромки льда небольшими группами по 3-5 голов, иногда по 7-15 особей. Половозрелая часть самок представлена исключительно беременными особями (до 95%). Самцы здесь встречаются редко, небольшими группами. Основная масса их локализуется у северной границы района летнего обитания (58-64° ю.ш.) (по индийскому сек-

Research on structure of minke whale groups in different areas of the Southern Hemisphere were conducted during its fishery from 1972 to 1987 and during International expedition on distribution and amount of the minke whales from 1986 to 1987. The whales unite in herds of several hundred individuals in places of the feed concentration in high latitudes of the Antarctic. In such congestions they don't stay in a large herd but divide in small groups of 2 to 7 individuals and sometimes from 15 to 20 individuals. The groups don't mix swimming at the distance of several tens-hundred meters to 2-3 miles from each other.

It's known that mating period of the minke whales lasts for a long time (Doroshenko and др. 1974). Some part of animals mates in subtropical water zone and other one – in high latitudes of the Antarctic. In the beginning period, when whales get to the feeding grounds (November-December), one can observe animal pairs of adult males and females as well as small groups of adults where males make more than half of the whole group. In such groups, the females were either pregnant at the early stages or still hadn't mated but already had developed mature follicles in ovaries. Rarely, one could observe groups of only adult males (by 3-6 individuals) or mixed groups of adult and sub-adult males and females.

When the mating period was over (December – early January), the minke whale aggregation composition changed. One could observe a clear differentiation by gender, age and physiological state. The females form groups separately from males and concentrate near the ice edge in small groups by 3-5 individuals, sometimes by 7-15 individuals in general. Adult part of females is represented exclusively by pregnant whales (up to 95%). Males occur in small groups here rare. The main part localizes near the northern borders of the summer habitat (south latitude 58-64°)

тору Антарктики). Здесь же сосредотачиваются скопления, состоящие из молодых животных обоего пола. Часто встречались группы из 10-20 и более китов (Дорошенко 1978).

В субтропических районах южного полушария малый полосатик не образует таких плотных скоплений, как в высоких широтах, а держится рассеянно по всей акватории в основном поодиночке и мелкими группами по 2-3 кита. Встречающиеся пары часто состоят из самки и детеныша.

Таким образом, как и у других видов китообразных, у малого полосатика наблюдается сезонная возрастно-половая дифференциация скоплений и группировок. Обычно группировки состоят из животных, находящихся в одинаковом физиологическом состоянии (самки в одной или очень близкой стадии беременности, самцы примерно одинакового возраста). Такая дифференциация групп у малого полосатика носит адаптивный характер и обуславливается, как и у других видов китов, приспособлением к одинаковым условиям существования во время нагула, зимовки и длительных миграций между ними.

Исключительно высокий процент беременных самок в высоких широтах и отсутствие здесь кормящих особей свидетельствует о том, что в водах Антарктики ежегодно нагуливается только одна часть популяции китов (достоверно в отношении самок). Самцы же, по крайней мере, большая часть их мигрируют в районы нагула ежегодно и образуют отдельные самцовые группировки.

Аналогичная структура группировок отмечена и у других видов усатых китов. Так, анализируя промысел горбачей в водах Рюкю, М. Нишиваки (Nishiwaki 1962) установил, что одна и та же группа китов совершает миграции в Алеутские воды и обратно через год. Не исключено, что такая цикличность миграций присуща и для других видов усатых китов. Этот фактор необходимо учитывать при учете их общей численности.

(in the Indian sector of the Antarctic). Here one can also find aggregations of young males and females. Groups of 10-20 and more whales occurred very often (Doroshenko 1978).

In subtropical areas of the Southern Hemisphere, the minke whales don't form so massive aggregations like in high latitudes but swim diffused in the whole water zone by one or in small groups by 2-3 whales in general. The occurred pairs often consist of a female and a calf.

So, minke whale aggregations and groups are observed to have a seasonal differentiation by age and gender like of other cetaceans. The groups usually consist of animals with similar physiological state (females at the same or similar pregnancy state, males of approximately the same age). Such minke whale group differentiation has an adaptive character and is caused by adaptation to similar conditions of existence during feeding, wintering and long migrations between the first two periods.

Extremely high percentage of pregnant females in high latitudes and absence of the nursing individuals indicate that only one part of the whale population (confident in relation to females) feeds in the Antarctic water area. Males, at least, their largest part migrate to the feeding grounds annually and forms separate male groups.

Other species of baleen whales are observed to have similar group structure. So, analyzing humpback whale fishery in water zone of the Ryukyu Islands, M. Nishiwaki (Nishiwaki 1962) discovered that one and the same whale group migrates to water zone of Aleutian Islands and back in a year. It's not excluded that such migration periodicity is characteristic for other baleen whale species too. This factor should be considered when surveying their total amount.

Список использованных источников / References

- Дорошенко Н.В. 1978. Особенности распределения малого полосатика в южном полушарии. Тез. Докл. II-го Межд. Териол. Конгресса, Брно. С. 356 [Doroshenko N.V. 1978. The Minke whale distribution patterns in the southern hemisphere. P. 356 in Abstracts of the 2nd International mammalogy Congress, Brno]
- Дорошенко Н.В., Кузьмин А.А., Никольский О.Р., Пашенко Н.М. 1974. О размножении малого полосатика. В сб. «Исследования по биол. Рыб и пром. Океанографии». Владивосток, вып. 5, с. 145-152. [Doroshenko N.V., Kuzmin A.A., Nikolskiy O.R., Paschenko N.M. 1974. About reproduction of the Minke Whale. Pp. 145-152 in Investigations on fish biology and industrial oceanography. Vladivostok, issue 5]
- Nishiwaki M. 1962. Ryukyuan whaling in 1961. SCI. Repts Whales Res. Inst., 16: P. 19-28.

Егоров С.А., Забавников В.Б., Шафииков И.Н.

Результаты учетных авиаисследований гренландского тюленя беломорской популяции (*Phoca groenlandica*), выполненные ПИНРО в 2008-2009 гг.

ПИНРО, Мурманск, Россия

Egorov S.A., Zabavnikov V.B., Shafikov I.N.

Results of the White/Barents seas harp seal (*Phoca groenlandica*) aerial survey carried out by PINRO

Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Murmansk, Russia

Сохраняя преемственность проведения учетных авиаисследований беломорской популяции гренландского тюленя в ценный период (Шафииков и др. 2006, Забавников и др. 2008), ПИНРО продолжил их осуществление в 2008 и 2009 гг. Указанные научно-прикладные работы были выполнены в течение 13-20 марта 2008 г. и 14-18 марта 2009 г.

В соответствии с методикой и технологией проведения авиаисследований и с целью оперативной оценки текущих ледовых условий в подготовительный период, за месяц до их начала, и во время непосредственного осуществления авиаработ выполнялся регулярный спутниковый мониторинг ледовой обстановки и синоптической ситуации на акватории Белого моря и смежных участках Баренцева моря (преимущественно по материалам, распространяемым в Интернете). Во время осуществления учетных мультиспектральных авиаработ эти сведения дополнялись материалами текущей ледовой обстановки, оперативно представленных Северным Управлением по гидрометеорологии и контролю окружающей среды – СУГМС (г. Архангельск).

Мониторинг ледовых условий Белого моря и прилегающих участков юго-восточной части Баренцева моря в зимний период 2008 г. выявил уникальное обстоятельство, не наблюдавшееся здесь за весь 150-летний период наблюдений (по сведениям СУГМС), главные особенности которого состояли в следующем:

1. Из-за значительного потепления в западном секторе российской Арктики в последние годы (на 2-5°C ежегодно, по сравнению с климатическими данными) и текущих условий приземной атмосферной циркуляции, устойчивое ледообразование в Белом море началось лишь в третьей декаде февраля, когда менее 10% акватории моря было

Preserving the continuity of the aerial surveys of the White Sea population of harp seals in the parturient period (Шафииков и др. 2006, Забавников и др. 2008), PINRO continued their implementation in 2008 and 2009. This applied scientific work was performed during 13th-20th March 2008 and 14th-18th March 2009.

In accordance with the methodology and technology of aerial survey and for the purpose of the rapid estimate of current ice conditions during the preparatory period, a month before, and during the immediate implementation of aerial survey regular satellite monitoring of ice conditions and synoptic situation in the White Sea and adjacent areas of the Barents Sea (primarily on the materials distributed on the internet) carried out. During the implementation of accounting multispectral aerial works this information was complemented with the materials on the current ice situation, promptly submitted by the Office of the Northern Hydrometeorology and Environmental Monitoring - ONHEM (Arkhangelsk).

Monitoring of ice conditions in the White Sea and adjacent areas of south-eastern Barents Sea in winter 2008 discovered a unique circumstance, which has not been observed here for the whole 150-year period (according to ONHEM). Main features of it:

1. Due to the significant warming in the west sector of the Russian Arctic for last years (for 2-5 °C annually, compared with climate data) and the current conditions of atmospheric circulation near the ground, stable ice formation in the White Sea began only in late February, when less than 10% of

покрыто тонким молодым быстро дрейфующим льдом.

2. В конце февраля и начале марта под воздействием отрицательных температур, которые в дневное время составляли $-10 - -2$ °C, ледообразование начало происходить чрезвычайно активно, высокими темпами.

Мониторинг ледовой ситуации в 2009 г. на той же акватории, что и в 2008 г. позволил установить, что перед проведением авиаисследований, в начале марта, ледовая обстановка, по сравнению со средними многолетними данными, при сроке начала устойчивого формирования льдов близкого климатическому (конец декабря), характеризовалась несколько меньшей площадью ледового покрытия и меньшей его толщиной, но была существенно лучше по сравнению с 2008 г. Это позволило предположить, что в 2009 г. ледовая обстановка в целом на акватории учетных авиаисследований более благоприятная для шенки и выживания приплода, чем в предыдущий год.

Собственно учетные авиаисследования традиционно проводились с борта самолета-лаборатории АН-26 «Арктика» по уникальной мультиспектральной технологии, разработанной в ПИНРО, принятой и одобренной совместной РГ ИКЕС/НАФО по гренландскому и хохлатому тюленям (WG HARP) и Научным Комитетом Комиссии по морским млекопитающим Северной Атлантики. Основной принцип этой методологии состоит на одновременной съемке одного и того же объекта исследований (в данном случае тюленей) и подстилающей поверхности моря в различных спектральных диапазонах электромагнитных волн, для рассматриваемой ситуации – в оптическом и инфракрасном (ИК).

Учетные авиасъемки выполнялись по параллельным галсам, ориентированным в долготном направлении с шагом $10'-20'$, протяженность их зависела от наличия льда. Скорость полета составляла в среднем 300 км/ч, а высота съемки 250 м. В процессе осуществления авиаисследований в 2008 г. были выполнены 5 полетов, общей продолжительностью 36 ч. 25 мин., а в 2009 г. 4, общей продолжительностью 29 ч. 50 мин. При осуществлении авиаисследований были обнаружены и отсняты основные ценные залежки в Белом море.

В 2008 г. после проведения так называемого авиаразведывательного полета, выполненного 14 марта, стало очевидно, что основные ценные залежки гренландского тюленя располагаются вдоль южного побережья Кольского полуострова, в западных частях Бассейна и Горла Белого моря в полосе шириной от 10 до 15 км. Залежки максимальной плотности преимущественно были сформированы на льдах сплоченностью 8-9 баллов, среди серо-белого и белого крупнобитого и мелкобитого заснеженного льда, обломков полей вблизи кромок полей сморози, у разводей и каналов.

the sea area was covered with a thin fresh fast drifting ice.

2. Late February and early March, under the influence of negative temperatures that in the day time were of $10 - -2$ °C, ice formation began to arise very active, rapidly.

Monitoring of the ice situation in 2009 in the same area as in 2008 revealed that before the aerial survey, early March, the ice conditions, compared with the average data of many years, on the term of the beginning of stable ice formation, close to climatic ice formation (late December), are characterized by a smaller area of ice cover and less thickness, but was significantly better compared with 2008. We can suggest that in 2009 the ice conditions in the aerial survey area in general are more suitable for birth and survival of kit crop, than in the previous year.

Really accounting aerial surveys traditionally were held from the aircraft-laboratory AN-26 "Arctic" on the base of the unique multispectral technology developed in PINRO, approved by the collaborative WG ICES / NAFO on harp and floccose seals (WG HARP) and the Scientific Committee of the Commission on the North Atlantic Marine Mammal. The basic principle of this methodology is in the simultaneous survey of the same object of research (in this case, seals) and the underlying sea surface in different spectral ranges of electromagnetic waves, for the given situation – in the optical and infrared (IR).

Accounting aerial survey were carried out on parallel tracks, oriented in the longitudinal direction with a step $10'-20'$, the length of them depended on the presence of ice. Average flight speed was of 300 km/h and a height was of 250 m. During the survey implementation in 2008 5 flights were made, the total duration was of 36 hours 25 min., and in 2009 4 flights were made, a total duration of them was of 29 hours 50 min. In aerial survey implementing the main parturient aggregations in the White Sea were found and surveyed.

In 2008, after the so-called reconnoitering flight on March 14, it became obvious that the main parturient aggregations of harp seals are located along the southern coast of the Kola Peninsula in the western parts of the basin and the White Sea Neck in the band width from 10 to 15 km. Aggregations of maximum density were predominantly formed on the ice of concentration of 8-9 points, among the gray-white and white patch and brush snow-

В 2009 г. основные и наиболее плотные ценные залежки гренландского тюленя беломорской популяции были зарегистрированы в центральной части Бассейна и на юге Горла Белого моря, а также вблизи юго-восточной оконечности Кольского п-ова. Преимущественно они располагались среди льдов, основные характеристики которых соответствовали или были близки вышеописанным за 2008 г. На остальных акваториях, рассматриваемых авиаисследований значимых ценных залежек гренландских тюленей обнаружено не было. Указанные обстоятельства наглядно представлены на рисунке. Кроме этого здесь также были зарегистрированы кольчатая нерпа, морской заяц, морж и белуха.

На основании данных, полученных ПИНРО при выполнении рассматриваемых авиаисследований, после соответствующего обращения в Департамент морского и речного флота Министерства транспорта РФ, были изменены судоходные трассы ледоколов в Белом море, исключив их прохождение вблизи или непосредственно через ценные залежки гренландского тюленя.

Для подсчета численности детенышей гренландского тюленя на ценных залежках, по исходным материалам выше представленных учетных авиаисследований, использовались метод и технология, разработанная ПИНРО и принятая WGHARP. Расчеты общей численности пополнения беломорской популяции гренландского тюленя были выполнены методом параллельных трансект (метод Кингсли), применявшимся в предыдущие годы. Итоговая общая численности приплода беломорской популяции гренландского тюленя в 2008 г. составила 123 104 голов (SE=24511), что лишь незначительно, в большую сторону, отличается от результатов авиаисследований ПИНРО, полученных в предыдущей съемке, выполненной по аналогичной технологии и методике, в 2005 г., когда она составила 122 000 голов. Это обстоятельство может указывать на некоторую стабилизацию численности популяции на определенном современном низком уровне. Общая расчетная численность пополнения беломорской популяции гренландского тюленя по материалам авиаисследований 2009 г. составила 156 690 (SE=16565) голов. Данная величина, соответственно, на 27% и 28% выше, чем, полученная в 2008 и 2005 гг., но, тем не менее, ниже, чем в 2004 и, тем более в 2000-2003 гг., когда был зарегистрирован современный исторический максимум (Шафиков и др. 2008). Общая численность популяции по результатам модельных расчетов, выполненных на WGHARP в 2009 г., определена в объеме 1,1-1,3 млн. особей.

covered ice, debris fields near the edges of breccia fields, near the ice fractures and channels.

In 2009, the basic and most dense parturient aggregations of harp seals of White Sea population were registered in the central part of the basin and the southern neck of the White Sea, near the southeastern tip of the Kola Peninsula. Mostly, they were placed in the ice, the main characteristics of which complied with or were close to the above in 2008. In the other waters of concerned aerial surveys significant harp seals breeding grounds were not found. These circumstances are clearly shown in the figure. In addition, there were also recorded ringed seal, sea hare, walrus and beluga.

Based on data obtained by PINRO in the performance of the considered aerial surveys, after the treatment in the Department of Sea and River Fleet Ministry of Transport shipping routes of icebreakers in the White Sea had been altered, excluding their passing near or directly through breeding grounds of harp seals.

To calculate the number of harp seal pups on the rookeries using the original records of the above mentioned accounting aerial surveys, we used the method and technology developed and adopted by PINRO WGHARP. Calculations of the total replenishment of the White Sea population of harp seals were made by parallel transects (Kinglsey method) used in previous years. Cumulative total number of White Sea population of harp seals crop in 2008 was of 123 104 animals (SE = 245 11), which is only slightly different from the results of investigation of PINRO obtained in a previous survey carried out using the same technology and methodology, in 2005, when the number of crop was of 122 000 animals. This may indicate some stabilization of population size at a certain current low level. The total estimated number of crop of the White Sea population of harp seals according to materials of aerial surveys in 2009 was 156,690 animals (SE = 165 65). These values are higher for 27% and 28% respectively than that values obtained in 2008 and 2005. But, nevertheless, these values are lower than in 2004 and, even more so in 2000-2003, since modern history maximum was recorded (Shafikov and others 2008). The total population according to the results of model calculations carried out on WGHARP in 2009, is set in the scope of 1.1-1.3 million individuals.

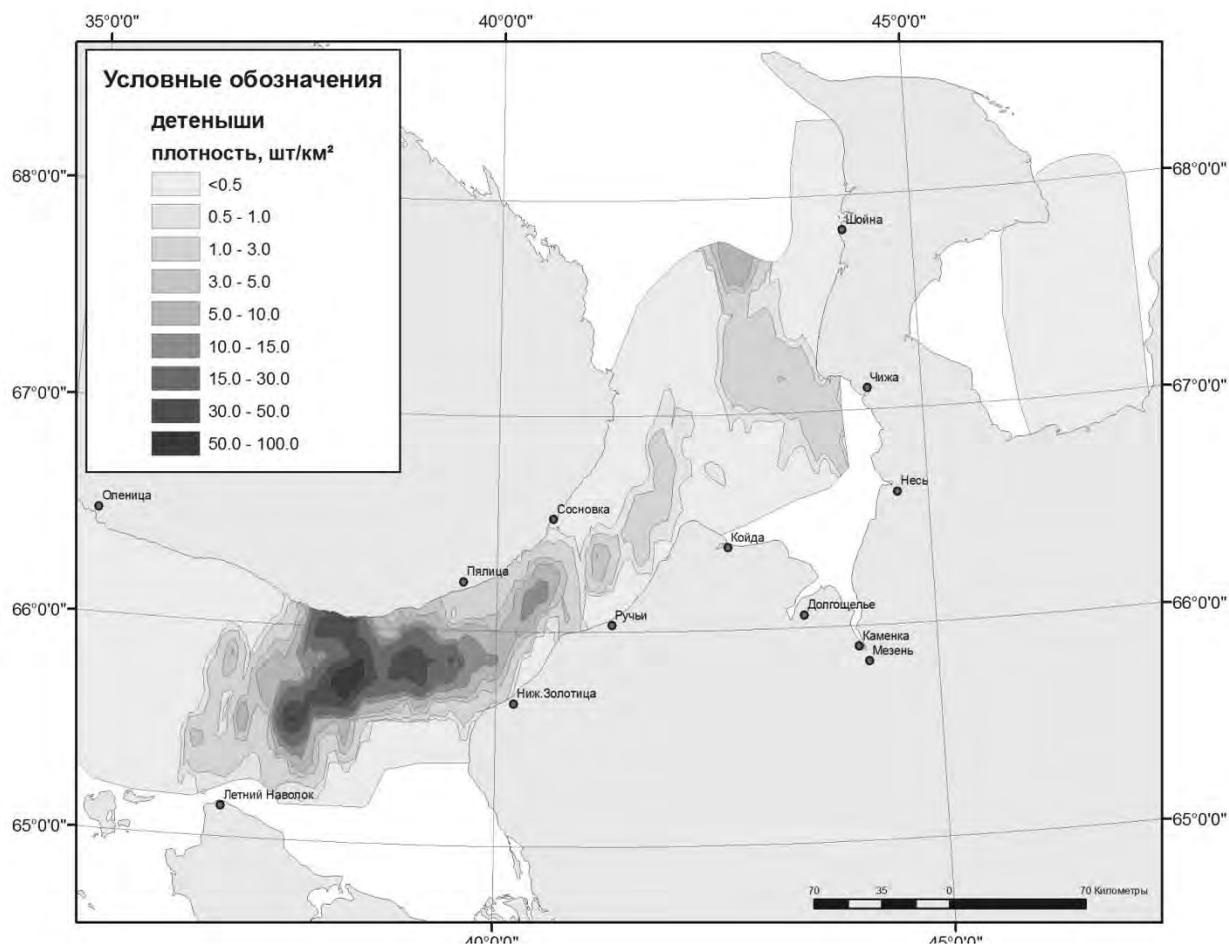


Рис. Распределение ценных залежек гренландского тюленя по плотностям по данным учетных авиаисследований 2009 г.

Fig. Density distribution of yelping aggregations of harp seals according to aerial survey 2009

Список использованных источников / References

Шафиков А.И., Забавников В.Б., Егоров С.А., Шафиков И.Н. 2008. Динамика численности приплода гренландского тюленя на ценных залежках в Белом море в 1998-2008 гг. по данным авиаисследований ПИНРО. С. 330-331 в Материалах научной конференции, посвященной 70-летию Беломорской биологической станции МГУ: Сборник статей. М.: Изд. «Гриф и К» [Shafikov A.I., Zabavnikov V.B., Egorov S.A., Shafikov I.N. 2008. Dynamics of number of harp seal pups at yelping aggregations in the White Sea in 1998-2008 according to aerial surveys conducted by PINRO. Pp. 330-331 in Materials of the Scientific Conference devoted to 70th anniversary of the White Sea Biological Station of the Moscow State University. Collection of papers]

Елисеева Е.А.

Беломорские морские млекопитающие, как биоиндикаторы состояния прибрежных морских экосистем

«Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия

Eliseeva E.A.

The White Sea marine mammals, as bioindicators of a state of coastal marine ecosystems

Research and design institute on development and operation of fleet «Giproribflot», Saint-Petersburg, Russia

В Белом море наиболее многочисленными и часто встречаемыми видами морских млекопитающих являются: белухи (*Delphinapterus leucas*), морские зайцы (*Erignathus barbatus*) и кольчатые нерпы (*Pusa hispida*). Они обитают в основном в прибрежных, покрываемых льдом в зимний период водах. Белуха, благодаря своему обитанию почти во всех Арктических морях, уже относительно давно является признанным видом-индикатором состояния северных морских экосистем. Широко распространенных морских зайцев и кольчатых нерп наравне с белухами также можно рассматривать как биоиндикаторы состояния прибрежных морских экосистем. Питание животного в значительной степени определяет его роль в жизни биогеоценоза, при этом, по мнению Огнетова (1995), китообразные и ластоногие оказывают стабилизирующее и в целом положительное влияние на экосистему моря. Питаясь преимущественно рыбой, морские млекопитающие явно и своевременно реагируют на изменения в морской среде, особенно связанные с антропогенными загрязнением и глобальными климатическими изменениями. Их распределение, численность, поведение носят сезонный характер и зависят главным образом от наличия пищи, климатических и антропогенных факторов, наличия удобных мест для размножения, линьки, отдыха, а также от характера ледовых условий в зимнее время.

В губе Чупа Кандалакшского залива Белого моря (мыс Картеш), где уже в течение нескольких лет проводятся ежегодные мониторинговые исследования экологии и поведения белух, морских зайцев и кольчатых нерп (Елисеева 2006, 2007, 2008, 2009), в летне-осенний нагульный период эти животные встречаются практически постоянно и разделяют одни и те же акватории из-за относительной схожести в данное время их кормовой базы и образа жизни. Следовательно, их можно рассматривать как биоиндикаторы экологического состояния данного района.

В целом берега губы Чупа сильно изрезаны. Имеется

The most numerous and common species of marine mammals in the White Sea are beluga whales (*Delphinapterus leucas*), bearded seals (*Erignathus barbatus*) and ringed seals (*Pusa hispida*). They mostly dwell in coastal waters, which are ice-covered in winter. Dwelling in almost all the Arctic seas, the beluga whale has long been recognized as an indicator species of the condition of northern marine ecosystems. A wide distribution of bearded seals and ringed seals along with beluga whales can be regarded as bioindicators of the condition of coastal marine ecosystems. The diet of the animal largely determines its role in the life of the ecosystem and according to Ognětov (1995), cetaceans and pinnipeds exert a stabilizing, and essentially positive effect on the marine ecosystem. Feeding mostly on fish, marine mammals conspicuously and promptly respond to change in the marine environment, particularly those associated with anthropogenic pollution and global climate change. Their distribution, numbers and behavior are seasonal, largely depending on the availability of food, climate and human factors and availability of grounds suitable for breeding, molt, rest and also the nature of ice conditions in winter.

In Chupa Bay of the Gulf of Kandalaksha (Cape Kartesh), where for several years monitoring has been conducted on the ecology and behavior of beluga whales, bearded seals and ringed seals (Eliseeva 2006 a, b, 2007, 2008, 2009), during the summer-autumn feeding season, the animals occur virtually constantly, sharing the same water areas on account of the similarity of their forage resources and the mode of life. Hence, they can be regarded as bioindicators of the ecological condition of the region concerned.

On the whole, the coasts of Chupa Bay are strongly dissected. There are numerous straits, bays and isl-

много различных проливов, бухт и островов. Кроме того, в этом районе Белого моря неравномерный рельеф дна, относительно небольшая глубина, а речной сток распресняет и отепляет поверхностный водный слой. Все это, а также относительно богатая кормовая база создают благоприятные условия для обитания в этом месте в летне-осенний нагульный период резидентных морских зайцев и кольчатых нерп, а также нерезидентных мигрирующих белух. Кроме того, имеются сведения об образовании в зимне-весенний период на покрытой льдом акватории губы Чупа детных и линных залежек ластоногих.

Практически по всем условиям данный район весьма благоприятен для морских млекопитающих. А основным лимитирующим экологическим фактором является антропогенное влияние, в том числе следы хозяйственной деятельности и так называемый «фактор беспокойства» (плавательные средства, рыбаки, туристы). Вдоль побережья губы Чупа (особенно в ее кутовой части) встречаются населенные пункты, с каждым годом это место становится все более популярным для экологического туризма, маломерного и маломерного судоходства. Следовательно, пространственно-временное распределение, общая и локальная численность и поведение (миграционное, поисковое, защитное, ориентировочно-исследовательское, охотничье, кормовое, игровое, отдых и др.) морских млекопитающих в данном районе зависят преимущественно от этих антропогенных факторов. Так белухи, и особенно морские зайцы и кольчатые нерпы, в основном концентрируются в наиболее удаленных, экологически чистых и укрытых от фактора беспокойства бухтах ближе к устьевой части губы Чупа. Их численность и распространение существенно уменьшаются в разгар туристического сезона, а суточная активность в основном проявляется в более спокойные утренние, вечерние и ночные часы. По обилию и поведению морских млекопитающих можно также судить о состоянии промыслово-значимых рыбных запасов. Белухи – более яркий индикатор. Для них в целом характерна большая, чем для ластоногих миграционная активность в зависимости от объектов питания и более ярко выраженное поисковое и охотничье поведение.

Таким образом, наблюдения за морскими млекопитающими губы Чупа подтверждают их роль эффективных индикаторов состояния прибрежных морских экосистем, в том числе и степени антропогенного влияния на окружающую среду.

Автор работы выражает благодарность за предоставляемую возможность проведения данных исследований и помощь в работе сотрудникам Беломорской биологической станции Зоологического института РАН (м. Картеш) В.Я. Бергеру и А.А. Сухотину.

ands. In addition, this region of the White Sea has an irregular sea floor relief, the depth is relatively small, the river runoff freshens and warms the surface water layer. The above, and also the relatively abundant forage resources creates favorable conditions for dwelling there of resident bearded seals and ringed seals during the summer-autumn season as well as non-resident migrating beluga whales. Also, there are some data available on the formation breeding and molting pinned haulouts on the ice-covered water area of Chupa Bay during the winter-autumn season.

In terms of all the condition, the region concerned is quite favorable for marine mammals. The main limiting ecological factor is the human impact, including economic activities and the so-called «disturbance factor» (boats, fishermen and tourists). Along the coast of Cupa Bay (particularly in its lower portion), there occur some built-up areas, and each year this site becomes increasingly popular even for ecological tourism, small-capacity and large-capacity ship navigation. Hence, the spatial and temporal distribution and general and local numbers and behavior (migratory, search, orientation –exploratory, hunting. Foraging, play, rest, etc.) of marine mammals largely depend on those anthropogenic factors. In fact, beluga whales, particularly, bearded seals and ringed seals, largely concentrate in the remotest and ecologically pure and disturbance-protected bays, closer to the mouth portion of Chupa Bay. Their numbers and distribution largely decline during the tourist season, and the daily activity is mostly manifested during the quiet morning, evening and night hours. The abundance of marine mammals is also an indicator of the condition of commercially important fish stock. The most informative bioindicator in this respect is provided by beluga whales, which are essentially characterized by greater migratory activity, compared with pinnipeds, depending on their prey and more pronounced searching and hunting activity.

Thus, observations of marine mammals in Chupa Bay support their role of effective bioindicators of a condition of the coastal marine ecosystems, including the level of anthropogenic impact on the environment.

The authors are thankful to the members of the White Sea Biological Station, Zoological Institute, RAS (Cape Kartesh) V. Ya. Berger and A.A. Sukhotin for the opportunity of conducting our studies and for their kind assistance.

Список использованных источников / References

- Елисеева Е.А. 2006. Ластоногие губы Чупа Кандалакшского залива Белого моря в летне-осенний нагульный период. VII Научная сессия МБС СПбГУ. Тезисы докладов. СПб, С. 83-84 [Eliseeva E.A. 2006. Pinnipeds of Chupa Inlet of the Kandalaksha bay of the White Sea during the feeding period in summer-autumn. The 7th scientific session of the MBS SPb SU. Abstracts of reports. S.Petersburg. Pp. 83-84]
- Елисеева Е.А. 2007. Классификации поведения беломорских ластоногих губы Чупа в летне-осенний нагульный период. Экологические исследования беломорских организмов. Материалы II Международной конференции. СПб, С. 39-41 [Eliseeva E.A. 2007. Classification of behavior of the White Sea pinnipeds in the Chupa inlet during the feeding period in summer-autumn. Pp. 39-41 in Ecological studies of the White Sea living things. Materials of the 2nd International Conf. S. Petersburg]
- Елисеева Е.А. 2008. Район около мыса Картеш (Белое море, Кандалакшский залив, губа Чупа), как место обитания беломорских ластоногих. С. 170-173 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Eliseeva et al. 2008. The area off Cape Kartesh (the White Sea, the Gulf of Kandalaksha, the Chupa Bay) as a habitat for the White Sea pinnipeds. Pp. 170-173 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Елисеева Е.А. 2009. Существование таких беломорских морских млекопитающих, как белухи (*Delphinapterus leucas*), морские зайцы (*Erignathus barbatus*) и кольчатые нерпы (*Pusa hispida*) в губе Чупа Кандалакшского залива Белого моря в летне-осенний нагульный период. XXVIII Международная конференция «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера». Сборник научных трудов. Петрозаводск [Eliseeva E.A. 2009. Coexistence of such marine mammals of the White Sea as belugas, bearded seals and ringed seals in the Chupa Inlet of the Kandalaksha bay of the White Sea during the feeding period in summer-autumn. 28th International Conference “Biological Resources of the White Sea and the internal waters of the European North”. Collection of scientific papers. Petrozavodsk]
- Огнетов Г.Н. 1995. Морские млекопитающие. Белое море. Биологические ресурсы и проблемы их рационального использования. СПб., Ч.2. [Ognetov G.N. 1995. Marine mammals. The White Sea: biological resources and problems of their sustainable use. S. Petersburg., part 2]

Елисеева Е.А.

Методика обработки данных аэрофотосъемки морских млекопитающих для изучения их экологии и поведения

Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт по развитию и эксплуатации флота «Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия

Eliseeva E.

Method for processing data of air photography of marine mammals for studying their ecology and behaviour

Research and design institute on development and operation of fleet «Giproribflot», Saint-Petersburg, Russia

Цель данной работы – разработка и усовершенствование методики графической, математической и биологической обработки материалов аэрофотосъемки морских млекопитающих в разное время для последующего изучения по полученным данным различных аспектов их

The objective of the present study is development and refinement of the method of graphic, mathematical and biological treatment of aircraft photography materials of marine mammals at different time to obtain data on various aspects of their ecology and

экологии и поведения.

Основы предлагаемой методики заключаются в следующем:

1. Из всего полученного первичного аэрофотоматериала необходимо отобрать только фотоснимки, пригодные по своим характеристикам для оценки по ним распределения и численности животных.

Необходимые характеристики фотоснимков:

- Для каждого скопления животных должен быть снимок общего плана для оценки окружающей местности.
 - На снимках желательно иметь привязку к береговой линии, суше.
 - Должен быть снимок, на котором зарегистрировано все скопление животных целиком (для китообразных в 2 зонах: у поверхности воды, в видимой толще воды, для ластоногих в 4 зонах: на суше, на склоне в воду, у поверхности воды, в видимой толще воды).
 - Если скопление слишком большое, необходимо сделать несколько снимков разных его частей (центра, периферии, окружающей акватории).
 - Желательно отобрать для каждого скопления по одному основному полному наиболее удачному по всем характеристикам снимку для оценки по нему распределения, численности и поведения животных.
2. Отредактировать отобранные снимки в специализированных фотографических программах (напр. Adobe Photoshop): откорректировать резкость, тени, подсветку, тон, насыщенность цвета, яркость, контрастность, при необходимости откадрировать, убрать шумы. Также при необходимости можно сшить панораму из нескольких нужных кадров для фиксации на одном снимке всего необходимого.
 3. На отобранных и отредактированных снимках оценить распределение и численность животных, при этом при наличии отдельно животных на суше, на склоне в воду, у поверхности воды, в видимой толще воды, а также все суммарные значения.

1 способ оценки численности:

- В программе Adobe Photoshop на каждом нужном снимке выделить в виде произвольных фигур необходимые границы всего скопления или его составных частей, а также границы тел отдельных животных.
- В специальной графико-математической программе 4 Lp square автоматически подсчитать площади всех выделенных произвольных фигур. В результате будет определена общая площадь всего скопления или его составных частей и средняя площадь, занимаемая одним животным (для этого подсчитать сред-

behavior.

The proposed method is as follows:

1. Of all the obtained primary aircraft photography material, only those images will be selected whose characteristics are suitable for estimation of the distribution and numbers of animals.

The characteristic of the photographs required:

- Each animal aggregation is to be matched by a general view photograph to assess the surrounding environment.
 - It is desirable that the photos should have referencing to the shoreline and the land.
 - There will be an image recording all the aggregations of animals as a whole (for cetaceans in two zones: at the water surface, in the visible water layer; for pinnipeds in 4 zones: on the land, when descending into the water; at the water surface; in the visible water layer).
 - In case the aggregation is too large, it is necessary to take a few pictures of its different parts (the center, periphery, and the surrounding water area).
 - It is desirable that for each aggregation the most informative photos should be selected to estimate the distribution, numbers, and the behavior of the animals.
2. The selected photos are to be edited in specialized photographic programs (e.g., Adobe Photoshop) to refine the sharpness, shades, light, tone, brightness, contrast, if needed, framing and removal of noises. Also, if necessary, a panorama of several required frames could be linked to record everything necessary in the same frame.
 3. At the selected and edited photographs, the distribution and numbers of the animals will be estimated, the animals on the land, descending to the water and at the water surface, in the visible water layer and also all the total values being considered.

1st method of number estimation :

- In the Adobe Photoshop, at every image required, in the form of arbitrary figures all the necessary boundaries of the aggregation or its components will be distinguished, and also the boundaries of the bodies of several individual animals.
- In the graphic and mathematical program 4 Lp square, the areas of all the isolated arbitrary figures will be estimated. As a result, automatically the total area of the entire aggregation or its constituents will be determined, or the mean area occupied by a single individual. (for that, the mean area of the animal body will be estimated).

ную площадь тел животных).

- Далее необходимо разделить значение общей площади всего скопления или его составных частей на значение средней площади, занимаемой одним животным. В результате получится общее количество животных во всем скоплении или в его составных частях. Это применимо только в случае большой плотности животных при относительно равномерном распределении.

2 способ оценки численности:

- В программе Adobe Photoshop на каждом выбранном снимке выделить по принципу равномерного или случайного распределения несколько квадратов одинакового размера в разных частях площади, занимаемой всем скоплением или его составными частями (сушей, районом схода в воду, окружающей акваторией).
- Поштучно подсчитать с помощью функции анализа абсолютные количества животных, попавших в каждую рамку, а также средние величины для всего скопления и его составных частей.
- Затем вычислить общую площадь всего скопления или его составных частей (как в 1 способе с помощью программы 4 Lp square, или представив ее всю как совокупность рамок).
- В итоге по пропорциональным соотношениям подсчитать средние количества животных на выделенных частях скопления (на суше, на сходе в воду, у поверхности воды, в видимой толще воды) и все суммарные значения.
- По наиболее удачным снимкам можно также определить видовой и возрастной состав скоплений животных (по внешнему виду, размерам, расположению), их поведение и отношение к различным экологическим факторам (по расположению).

Разработанная методика была применена для обработки аэрофотоматериала экспедиции на Сахалин в 2009 г. сотрудниками института «Гипрорыбфлот» (В.И. Черноока, А.Н. Васильева).

- Next, it will be necessary to divide the value of the total area of the entire aggregation or its constituents by the value of the mean area occupied by a single individual. That will yield the total number of the animals in the entire aggregation or its constituents. This method will only be applicable in the case of a great density of the animals, being equally distributed.

The 2nd method of number estimation:

- In the Adobe Photoshop at every selected image, by the principle of regular or random distribution, several squares of the same size in different parts of the area occupied by the entire aggregation or its component parts (land, areas of descent to the water, surrounding water area) will be distinguished.
- Using analysis function, the absolute numbers of animals found in every frame will be calculated as well as the mean values for the entire aggregation and its constituents.
- Then the total area of the entire aggregations (as by the first method, using the program 4 Lp square, or presenting it as an entire totality of the frames) will be estimated.
- Finally, by proportional ratios, the mean values of the number of animals in the distinguished parts of the aggregation (on the land, when descending to the water, at the water surface, in the visible water layer) and all the total values will be estimated.
- The best images will also be used to identify the species and age composition of the aggregations (by their outlook, size and disposition), their behavior and attitude to various ecological factors (by disposition).

The developed method was applied for the treatment of the aircraft photo materials of the Sakhalin expedition in 2009 by the members of the Institute «Giprorubflot» V.I. Chernook and A.N. Vasilyev.

Ерохина И.А.

Протеинограммы плазмы крови тюленей в связи с оценкой физиологического состояния животных

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия

Yerokhina I.A.

Protein electrophoresis of seal's blood plasma in connection with an evaluation of a physiological state of animals

Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Murmansk, Russia

В течение многих лет в лаборатории морских млекопитающих Мурманского морского биологического института КНЦ РАН изучается клеточный и химический состав крови лаастоногих в естественной среде обитания и при содержании в неволе. В данной работе предпринята попытка обобщить данные о белковом составе плазмы крови тюленей в норме и при различных патологических состояниях и оценить возможность использования этого показателя в практике профилактики и лечения экспериментальных животных.

Кровь брали из экстрадуральной вены как описано в работе (Geraci and Smith 1975). Плазму отделяли центрифугированием, и в ней определяли содержание общего белка и распределение его по фракциям (протеинограмма) (Камышников 2000). Цифровой материал обработан статистически с использованием критерия Стьюдента.

При использовании протеинограмм плазмы крови животных с диагностическими целями необходимо располагать нормальными значениями соотношения белковых фракций, учитывая при этом естественные факторы, вызывающие изменения состава крови. Одним из таких факторов является возраст животных. Исследования возрастных изменений содержания в плазме крови белка и его фракций проводились нами у гренландских и серых тюленей.

Содержание общего белка с возрастом, как правило, увеличивается (Engelhardt 1979; Sepulyeda et al. 1999). Концентрация белка у взрослых гренландских тюленей достоверно ($p < 0.001$) выше, чем у щенков ($110,09 \pm 5,33$ г/л против $78,38 \pm 2,59$ г/л) (таб. 1). Общей закономерностью, наблюдаемой у различных видов животных, является и возрастное перераспределение белка по фракциям (Парина 1967, Salatka et al. 1971), причем уровень альбумина снижается вследствие уменьшения использования белка для пластических процессов и снижения интенсивности синтеза альбумина в печени. При этом относительная концентрация глобулинов плазмы крови с возрастом уве-

In Murmansk Marine Biological Institute of the Science Centre of Russian Academy of Sciences (KSC RAS) in the laboratory of marine mammals the cellular and chemical blood composition of pinnipeds in natural habitat and captivity has been studied for a long time. In this paper we took an attempt to compile the data on the protein composition of blood plasma of seals in normal and various pathological conditions and to estimate the possibility of using this indicator in the practice of prevention and treatment of the experimental animals.

Blood was taken from the extradural vein as described in the paper (Geraci and Smith 1975). Plasma was separated by centrifugation, and there were total protein content and its distribution among fractions (protein electrophoresis) in it determined (Камышников 2000). Digital material was processed statistically using the Student criterion.

Using proteinograms of animal blood for diagnostic purposes, it is necessary to have normal of ratio of protein fractions, taking into account natural factors causing changes in blood composition. One of such factors is the age of animals. The studies of aging changes of the protein content in the blood plasma and its fractions were carried out by us on samples of the harp and gray seals.

The content of total protein (TP), as a rule, increases with the age (Engelhardt 1979; Sepulyeda et al. 1999). The protein concentration for the adult harp seals was significantly ($p < 0.001$) higher than that for the calves (110.09 ± 5.33 g/l versus 78.38 ± 2.59 g/l) (table 1). The general pattern observed for different animal species is aging redistribution of the protein fractions (Parina 1967, Salatka et al. 1971), and albumin level is decreased by reducing the use of protein for plastic processes and intensity of

личивается, что может быть связано с понижением скорости распада глобулинов у взрослых животных. В плазме крови взрослых особей повышение уровня общего белка происходит главным образом за счет β -глобулиновой фракции.

К естественным изменениям соотношения белковых фракций плазмы крови можно отнести и такие, которые происходят в пределах ответной реакции организма на стрессирующие воздействия. Для морских млекопитающих, как и для других животных, стресс-фактором является пленение, транспортировка и помещение в искусственные условия. Динамика концентрации белка плазмы и его фракций у гренландского тюленя в первые дни содержания в неволе показана на рис. 1.

Наиболее значительные изменения отмечены в содержании гамма-глобулинов, что, в первую очередь, указывает на напряжение защитно-приспособительных сил организма. К концу периода наблюдения уровень этих белков возрастает в среднем в 4 раза. Аналогичные результаты были получены и при исследовании китообразных – дельфинов-афалин (Каганова и Наумова 2002). Другие белковые фракции в меньшей степени подвержены изменениям в период адаптации к неволе.

Влияние питания на белковый состав плазмы крови животных подтверждается исследованиями тюленей с различными нарушениями процесса молочного вскармливания (заморышей) (Ерохина 2002). По содержанию общего белка между нормальными щенками и заморышами не обнаружено статистически достоверных различий. Однако распределение белка по фракциям у обследованных животных неодинаково, о чем свидетельствуют протеинограммы, полученные методом электрофореза на бумаге (рис. 2).

В группе нормальных щенков обнаружен один тип протеинограмм (рис. 2а). Среди заморышей только 20% имели протеинограммы, близкие к нормальной. Остальные были сгруппированы нами по признаку характерных отклонений от нормального соотношения белковых фракций (рис. 2б, в, г, д).

Среди обследованных заморышей преобладают особи с 1 (рис. 2б) и 3 (рис. 2г) типом протеинограмм (34% и 32%, соответственно). Крайне редко (в 2% случаев) встречается 4 тип протеинограмм (рис. 2д).

Следует отметить, что у заморышей, явно истощенных особей, сопутствующая этому состоянию гипопропротеинемия наблюдается только у 42% обследованных животных. Этот факт наводит на мысль о наличии в организме заморышей патологических процессов, которые не связаны непосредственно с недостаточностью питания. В пользу этого свидетельствуют данные о том, что у отдельных

albumin synthesis in the liver. The relative concentration of blood plasma globulin increases with the age, which may be associated with the decrease of the globulins decay rate for adult animals. For adults the total protein level in blood plasma is increased mainly due to β -globulin fraction (beta-globulin fraction).

To the natural changes in the protein fractions ratio in blood plasma can be attributed those changes that occur within the response of the organism to stressful influences. For marine mammals, as well as for other animals, the stress factors are the capture, transport and placement into artificial conditions. The dynamics of the protein and its fractions concentration in plasma for the harp seal in the first days of maintenance in captivity is shown in Fig. 1.

The most significant changes occurred in the content of gamma globulin, which primarily indicates the strain of protective adaptive forces of the organism. By the end of the observation period, the level of these proteins increased on average in 4 times. Similar results were obtained in the study of cetaceans - bottlenose dolphins (Каганова и Наумова 2002). Other protein fractions are less prone to changes in the period of adaptation to captivity.

Effect of feeding on the protein composition of blood plasma of animals is confirmed by studies of seals with different disorders of milk feeding (starvelings) (Ерохина 2002). In the total protein content between normal calves and starvelings there are no statistically significant differences. However, the distribution of protein fractions in the examined animals is different, as evidenced by proteinogram obtained by paper electrophoresis (Fig. 2).

In the group of normal calves one type of proteinogram was detected (Fig. 2a). Among starvelings only 20% had proteinograms close to normal. Others were grouped on the basis of specific deviations from the normal ratio of protein fractions (Fig. 2b, c, d, e).

Among the surveyed starvelings individuals with 1 (Fig. 2b) and 3 (Fig. 2d) proteinogram type (34% and 32%, respectively) are prevalent. (2% of cases) 4 proteinogram type occurs very rarely (Fig. 2e).

It should be noted that for starvelings, obviously malnourished animals, the accompanying this state hypoproteinemia observed only in 42% of examined animals. This fact suggests the presence of pathological processes in starvelings' organisms. These processes are not directly related to malnu-

внешне нормальных щенков и взрослых особей встречаются аномальные протеинограммы, сходные с таковыми у заморышей. Не исключено, что недокорм матерью не является единственной причиной аномального состояния заморышей. Щенки могут иметь врожденные отклонения в развитии в условиях загрязнения среды обитания, а также поражаться болезнетворными агентами в первые дни и недели жизни.

Протеинограмма является важным диагностическим показателем. Исследование количественных взаимоотношений между отдельными белковыми фракциями позволяет выявить и дифференцировать заболевание даже тогда, когда содержание общего белка, которое само по себе является важным клиническим признаком, оказывается неизменным (Камышников 2000). Существует перечень типов протеинограмм, соответствующих определенным видам заболеваний внутренних органов человека. Применительно к морским млекопитающим такая оценка при обследовании животных пока еще не является широко распространенной. В большинстве публикаций на эту тему можно встретить «усеченный вариант» протеинограммы – содержание альбумина и суммы глобулинов. Этот вариант имеет право на существование, поскольку соотношение альбумин/глобулины (альбумин/глобулиновый коэффициент) рассматривается как интегральная оценка протеинограмм (Камышников 2000). Однако для уточнения диагноза рекомендуется определять соотношение глобулиновых фракций. В руководстве по клинической патологии морских млекопитающих (Bossart et al. 2001) приводится толкование изменений в уровне белковых фракций (таб. 2). Эти данные дают самое общее представление о реакции отдельных белковых фракций на различные формы патологии. Отсутствие детализации объясняется, в значительной степени, тем, что морские млекопитающие до сих пор еще остаются группой животных, недостаточно изученной с точки зрения биохимии и физиологии. Результаты лабораторных обследований больных животных крайне разрозненны, неполны и противоречивы. Можно сказать, что данное направление исследований еще находится на этапе сбора информации. Однако уже сейчас отметим, что закономерности изменений белкового состава плазмы крови морских млекопитающих в ответ на действие различных факторов сходны с таковыми, установленными для наземных млекопитающих и человека, что облегчает интерпретацию результатов исследования морских животных.

Имеющиеся у нас данные в некоторой степени дополняют известные факты о связи белкового состава крови морских млекопитающих с различными видами заболеваний (таб. 3). Судя по приведенным результатам, изменения соотношения белковых фракций являются специфической реакцией на заболевание, и при констатации данного факта требуется дополнительное лабораторное

исследование. For this says fact that for some apparently normal calves and adults abnormal proteinogram similar to those for starvelings are found. It is possible that underfeeding by the mother is not the sole cause of the anomalous state of starvelings. Calves may have congenital abnormalities in terms of pollution of habitats, as well as affect of disease-causing agents in the first days and weeks of life.

Proteinogram is an important diagnostic index. Investigation of quantitative relationships between protein fractions can identify and differentiate the disease even when total protein, which in itself is an important clinical sign, is unchanged (Камышников 2000). There is a list of proteinogram types corresponding to certain types of internal organs diseases. With regard to marine mammals such evaluation for animals examining is not widespread yet. In most publications on this subject we can find a down-sized version of proteinogram - the content of albumin and the amount of globulins. This version has the right to exist, since the ratio of albumin/globulins (albumin / globulin ratio) is considered as an integral estimation of proteinograms (Камышников 2000). However, to clarify the diagnosis it is recommended to determine the ratio of globulin fractions. The Guide of marine mammals' Clinical pathology (Bossart et al. 2001) an interpretation of changes in the level of protein fractions (Table 2) is provided. These data give a very general idea about the response of individual protein fractions to various forms of pathology. The lack of detail is explained by the fact that marine mammals still remain not studied in terms of biochemistry and physiology. Results of laboratory examinations of diseased animals are extremely disparate, incomplete and contradictory. We can say that this line of research is still at the stage of collecting information. But now we can note that the pattern of changes in protein composition of marine mammals blood plasma in response to various factors similar to those established for terrestrial mammals and humans, which facilitates the interpretation of the results of the study of marine animals.

Data we have to some extent complementary to the known facts about the connection of the protein composition of marine mammals' blood with different diseases (Table 3). Based on the above results, the changing of the protein fractions ratio is nonspecific reaction to the disease, and a finding of fact that require further laboratory examination with specific tests that characterize the state of individual organs and body systems. For example,

обследование с применением специфических тестов, характеризующих состояние отдельных органов и систем организма. Например, определение билирубина, мочевины, активности трансаминаз, щелочной фосфатазы, гамма-глутамилтрансферазы – для оценки состояния печени, определение креатинина, мочевины, электролитов (натрий, калий, кальций, фосфор, хлориды) – для оценки состояния почек и т.п.

Таким образом, представленные результаты свидетельствуют о том, что у морских млекопитающих, так же, как и у наземных, соотношение основных белковых фракций в плазме крови изменяется под влиянием естественных и патологических причин. В последнем случае направление и степень выраженности изменений может использоваться с диагностической целью с учетом следующих замечаний:

- Определение соотношения белковых фракций плазмы крови должно проводиться регулярно в процессе диспансеризации с учетом индивидуальной нормы животных
- Протеинограмма плазмы крови является неспецифическим показателем здоровья и должна использоваться, наряду с другими подобными тестами, в оценке состояния организма животных на уровне норма-патология. При отклонении протеинограммы от «нормальной» должны назначаться дополнительные тесты с учетом характера вышеупомянутых отклонений.

determination of bilirubin, urea, the activity of transaminases, alkaline phosphatase, gamma-glutamyl can be used to estimate the state of the liver, determination of creatinine, urea, electrolytes (sodium, potassium, calcium, phosphorus, chloride) can be used to estimate the state of the kidneys, etc.

Thus, the results indicate that for marine mammals, as well as for terrestrial, the ratio of the main protein fractions in blood plasma is influenced by natural and pathological causes. In the latter case, the trend and degree of changes can be used for diagnostic purposes with the following observations:

- Determination of the protein fractions ratio of blood plasma must be held regularly in the clinical examination, taking into account individual animal rules
- Proteinogram of blood plasma is a non specific indicator of health and should be used, along with other similar tests, to estimate the state of the animal organism at the level of norm-pathology. In case of deviation of proteinogram from normal additional tests should be carried out taking into account the nature of these deviations.

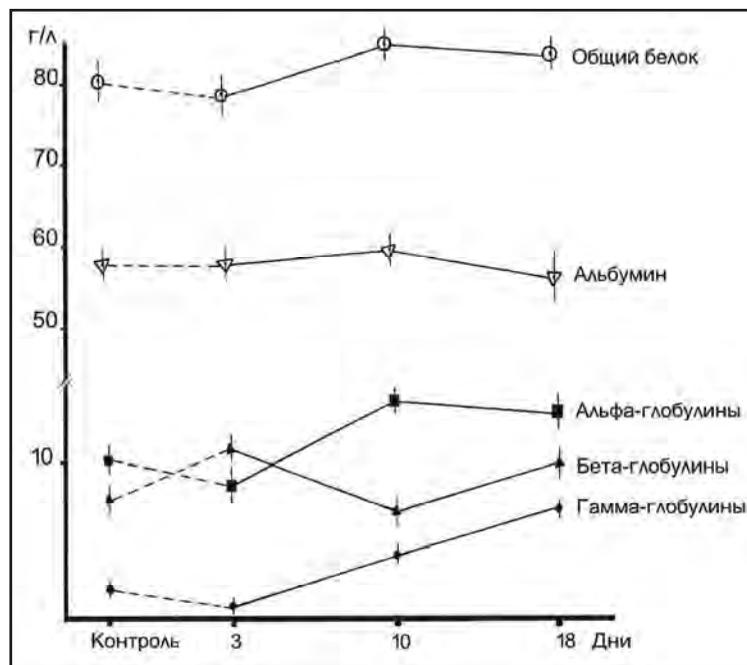


Рис. 1. Динамика содержания общего белка и его фракций в плазме крови щенков гренландского тюленя в первые дни содержания в неволе

Fig. 1. Dynamics of the total protein and its fractions content in blood plasma of the harp seal calves in the first days of detention in captivity.

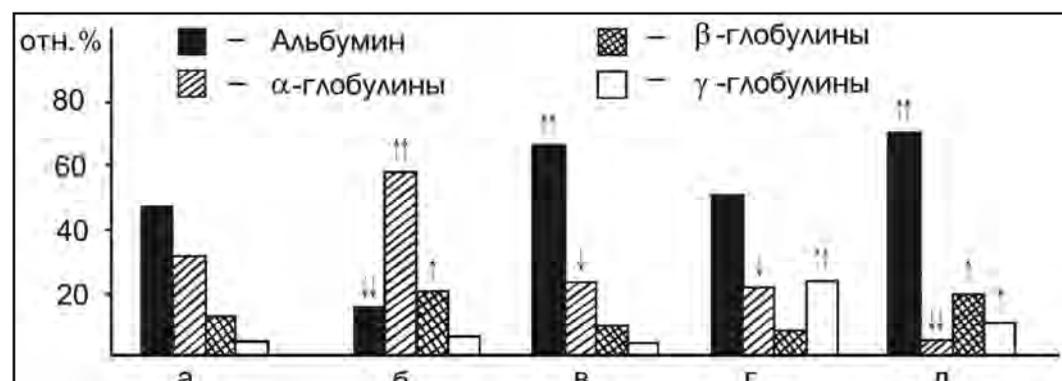


Рис. 2. Типы протеинограмм, встречающихся у нормальных щенков (а) и заморышей (б, в, г, д) гренландского тюленя (n=16, 10, 4, 9, 1, соответственно). Стрелками показаны направление и степень выраженности изменений в содержании отдельных белковых фракций у заморышей по сравнению с нормальными щенками
 Fig. 2. Types of proteinograms encountered for normal calves (a) and starvelings (b, c, d, e) of harp seals (n = 16, 10, 4, 9, 1, respectively). Arrows indicate the direction and extent of changes in the content of individual protein fractions for starvelings compared with normal calves.

Таб. 1. Содержание общ. белка и распределение его по фракциям в плазме крови тюленей разного возраста
 Table 1. Total protein content and its distribution over fractions in the blood plasma of seals of different ages

Возраст Age	Общий белок, г/л crude protein, g/l	Белковые фракции (отн. %) / Protein fractions (relative %)			
		Альбумин Albumin	α-глобулины α-globulin	β-глобулины β-globulin	γ-глобулины γ-globulin
Гренландский тюлень / Harp seal					
1 день (n=19)	78,38±2,59 6	4,01±1,75 1	1,08±2,68 1	0,47±2,13 1	4,44±1,69
1,5-2 мес (n=16)	66,96±2,39* (p<0,02)	59,50±2,60 (p>0,05)	9,93±1,36 (p>0,05)	10,59±1,86 (p>0,05)	19,98±2,49 (p>0,05)
1 год (n=4)	102,65±1,56* (p<0,001)	54,75±2,77* (p>0,05)	18,31±1,84* (p<0,01)	12,53±1,79 (p>0,05)	14,41±0,92 (p<0,05)
2 года (n=3)	81,97±7,40 (p<0,05)	58,32±5,70 (p>0,05)	16,45±3,76 (p>0,05)	11,01±1,97 (p>0,05)	14,22±2,62 (p>0,05)
3 года (n=3)	83,40±2,90 (p>0,05)	50,88±1,54* (p>0,05)	23,16±1,40* (p>0,05)	11,93±0,96* (p>0,05)	14,03±1,10 (p>0,05)
Взрослые (n=10)	110,09±5,33* (p<0,001)	54,24±1,50* (p>0,05)	15,52±0,45 (p<0,001)	21,53±0,90* (p<0,001)	8,71±0,67* (p<0,001)
Серый тюлень / Gray seal					
1 день (n=6)	64,69±0,34 6	4,35±3,38 1	2,56±2,58 1	3,13±2,21 1	0,07±0,74
1,5-2 мес (n=6)	78,42±2,38* 64	,16±3,50 1	0,85±2,07 1	4,26±1,87 1	0,73±0,71
1 год (n=3)	75,69±2,27*	58,11±2,91 1	3,33±1,35 2	0,95±1,05* (p<0,02)	7,61±0,39* (p<0,01)

Прим: n – кол-во животных; * – стат. достоверные различия по сравнению с показателями новорожденных животных, в скобках указана степень достоверности различий по сравнению с предыдущим возрастом.

Note: n - number of animals; * - stat. significant differences compared with newborn animals in parentheses indicate the degree of reliability of differences compared with the previous age.

Таб. 2. Изменения относительного содержания белковых фракций плазмы крови в связи в патологическими состояниями организма (по: Bossart et al. 2001)

Table 2. Changes in the relative content of protein fractions of blood plasma in relation to the pathological states of the organism (Bossart et al. 2001).

Белковые фракции <i>Protein fractions</i>	Повышение / <i>Increase</i>	Понижение / <i>Decrease</i>
Альбумин <i>Albumin</i>	Обезвоживание	недостаточное питание; болезни печени, почек, желудочно-кишечного тракта; кровотечения
α -глобулины <i>α-globulin</i>	острый воспалительный процесс; некоторые виды гепатитов; нефротический синдром	нет сведений
β -глобулины <i>β-globulin</i>	нефротический синдром; дерматиты; острый и хронический гепатиты	нет сведений
γ -глобулины <i>γ-globulin</i>	острый воспалительный процесс; хронический гепатит; воспаление легких; опухоли; γ -глобулиновые плазмоцитомы	приобретенный иммунодефицит при хронических заболеваниях

Таб. 3. Содержание белка, соотношение белковых фракций и альбумин/глобулиновый коэффициент (А/Г) крови ластоногих с различными заболеваниями

Table 3. Table 3. The protein content, the ratio of protein fractions and albumin/globulin ratio (A/G) for blood of pinnipeds with different diseases.

Объект / <i>Object</i>	Общий белок, г/л <i>crude protein, g/l</i>	Белковые фракции (отн. %) / <i>Protein fractions (relative %)</i>				А/Г
		Альбумин <i>Albumin</i>	Глобулины / <i>globulins</i>			
			α	β	γ	
Морской заяц, самец, дерматит / <i>Bearded seal, male, dermatitis</i>						
до лечения / <i>before treatment</i>	76,90	33,21	34,64	8,93	23,22	0,50
после лечения / <i>after treatment</i>	88,60	51,72	16,55	22,76	8,97	1,07
Морской заяц, самка, гельминтоз / <i>Bearded seal, female, helminthiasis</i>						
перед гибелью / <i>before death</i>	9,70	40,00	27,00	23,50	9,50	0,67
Морской заяц, самка, заболевание не установлено / <i>Bearded seal, female, disease not defined</i>						
7	2,30	48,41	14,76	13,97	22,86	0,94
Тюлень-хохлач, самка, заболевание не установлено / <i>Hooded seal, female, disease not defined</i>						
перед гибелью / <i>before death</i>	45,90	59,30	8,14	7,68	24,88	1,46
Гренландский тюлень, самка, заболевание не установлено / <i>Harp seal, female, disease not defined</i>						
перед гибелью / <i>before death</i>	4,80	77,60	9,60	8,80	4,00	3,46
Гренландский тюлень, самец, гастроэнтероколит, гепатоз и паренхиматозная желтуха <i>Harp seal, male, gastroenterocolitis, hepatitis, hepatocellular jaundice</i>						
84	,60	71,73	9,07	9,07	10,13	2,54
Гренландский тюлень, самка, энтероколит, гепатоз и паренхиматозная желтуха <i>Harp seal, female, enterocolitis, hepatitis, hepatocellular jaundice</i>						
87	,40	67,11	13,95	10,53	8,42	2,04
Гренл. тюлень, самка, паренхиматозная дистрофия печени и почек, энтерит, обезвоживание <i>Harp seal, female, parenchymatous degeneration of liver and kidneys, enteritis, dehydration</i>						
90	,30	70,98	21,22	4,63	3,17	2,45

Прим. Вскрытие погибших животных и постановка патанатомического диагноза выполнялись ветеринарным врачом к.б.н. Елфимовой Т.Б.

Note: Autopsy of dead animals and paragnosis were carried out by veterinary surgeon, candidate of biological sciences, Elfimova T.B.

Список использованных источников / References

- Ерохина И.А. 2002. Влияние недоедания в период молочного вскармливания на биохимические параметры плазмы крови щенков гренландского тюленя *Phoca groenlandica*. Журн. эволюц. биохим. и физиол. 38 (2): 153-155 [Erokhina I.A. 2002. Impact of starving during milk feeding period to biochemical parameters of blood in the harp seal (*Phoca groenlandica*) pups. Journal of evol. bioch. and physiol. 38 (2): 153-155]
- Каганова Н.В., Наумова Ю.В. 2002. Изменение показателей белкового обмена в крови черноморских дельфинов-афалин в период послеотловной адаптации. Морские биотехнические системы: Сб. научных статей. Севастополь. (2): 182-187 [Kaganova N.V., Naumova Yu.V. 2002. Changes of protein metabolism in the Black Sea bottlenose dolphins during after catch adaptation. Marine biotechnical systems: Collection of scientific papers. Sevastopol, (2): 182-187]
- Камышников В.С. 2000. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: В 2т. Минск.: 958 с. [Kamyshnikov V.S. 2000. Reference book on clinic-biochemical laboratorial diagnostics. 2 volumes, 958 p.]
- Парина Е.В. 1967. Возраст и обмен белков. Харьков: Изд-во Харьковского ун-та. 204 с. [Parina E.V. 1967. Age and protein metabolism. Kharkov, 204 p.]
- Bossart G.D., Reidarson T.H., Dierauf L.A., Duffield D.A. 2001. Clinical pathology. Handbook of marine mammal medicine. 2nd Edition. CRC Press, Boca Raton, Florida. P. 383-436.
- Engelhardt F.R. 1979. Haematology and plasma chemistry of captive pinnipeds and cetaceans. Aquat.Mammals. 7 (1): 11-20.
- Geraci J.R., Smith T.G. 1975. Functional hematology of ringed seals (*Phoca hispida*) in the Canadian Arctic. J. Fish. Res. Board. Can. 32(12): 2559-2564.
- Salatka K., Kresge D., Harris J. 1971. Rat serum proteins changes with age. Exp. Gerontol. 6: 25-36.
- Sepulyeda M.S., Ochoa-Acuna H., Homer B.L. 1999. Age-related changes in hematocrit, hemoglobin, and plasma protein in Juan Fernandez fur seals (*Arctocephalus philippii*). Mar. Mammal Sci. 15 (2): 575-581.

Загребельный С.В.

Демографические параметры и современное состояние социальной структуры группировки каланов *Enhydra lutris* L. о. Беринга (Командорский архипелаг)

Государственный природный биосферный заповедник «Командорский», Россия

Zagrebely S.V.

Parameters of demography and modern status of social structure of sea otter (*Enhydra lutris*) population of the Bering Island (Commander archipelago)

Commander Islands State National Biosphere Reserve, Russia

Принято считать, что калан является очень удобной моделью при изучении процессов, происходящих в популяциях позвоночных, восстанавливающих свою численность, возрастную-половую и пространственную структуру после периода глубокой депрессии. Зная законы демографии в изолированной популяции, можно в определенной мере предсказывать пути ее развития, а

It is considered that the otter is a very convenient model for studying the processes occurring in vertebrates' populations, building back its size, age and sex and the spatial structure after a period of deep depression. Knowing demography rules in a n isolated population, we can predict the path of its development to some extent, as well as manage these

также определенным образом управлять этими процессами.

Группировка каланов на о. Беринга, по различным источникам (Мымрин 1975, Севостьянов и Бурдин 1987, годовые отчеты Командорской рыбинспекции), начала восстанавливаться с начала 1970-х гг. путем заселения с соседнего острова архипелага – о. Медный. Демографические процессы внутри популяции за этот период подробно описаны в работе Д.А. Рязанова с соавторами (2002). Благодаря пристальному вниманию со стороны ученых, сотрудников Службы охраны морских млекопитающих Севострыбвода (бывший Камчатрыбвод) имеется достаточно обширный материал, который отражает динамику восстановления численности беринговской субпопуляции, истребленную еще в конце 18 в.

В настоящей работе мы постарались оценить параметры, характеризующие общее состояние популяции (в период устойчивого возрастного распределения) – смертность и выживаемость животных разного пола и возраста. Ранее мы уже оценивали эти параметры для начального периода стабилизации (Загребельный 2004).

Материалом для работы послужили данные учетов численности беринговской популяции каланов с начала 1970-х гг., проводимых заповедником и сотрудниками Командорской инспекции Севострыбвода, а также данные по сезонной смертности каланов. Ввиду того, что основной падеж каланов о. Беринга приходится на зимне-весенний период, за начало годового цикла приняли начало октября, т.е. месяц, когда основная масса погибших за этот период животных собрана и начинают поступать сведения о недавно павших животных. Всего за период с октября 1995 по сентябрь 2008 гг. обработаны останки 4157 каланов. Особи, добытые браконьерами, в анализ не включались.

Возрастной и половой состав павших животных определялся с помощью общепринятых методик применительно к местной популяции: пол с определенной долей достоверности определялся по ширине верхнего клыка, строению тазовых костей (Рязанов и Маминов 1996, Schneider 1973), возраст оценивался по кольцевым структурам цемента верхних клыков (Клевезаль 1988).

Ранее, используя полученную информацию по возрастному составу павших животных, с помощью χ^2 - критерия был установлен временной интервал, когда местная популяция пришла в состояние относительного равновесия возрастного и полового состава. Для каланов о. Беринга этот период наступил примерно с 1999/2000 гг. (Загребельный 2004). В данной работе мы рассчитали некоторые демографические параметры для популяции с устойчивым возрастным распределением. При расчетах данных параметров использовался один из методов,

processes in some way.

Groups of sea otters on Bering Island, according to various sources (Мымрин 1975, Севостьянов и Бурдин 1987, annual reports of Commander fishing inspection), began to build back since the early 1970's by settling from the neighboring island of the archipelago, Mednyi Island. Demographic processes within the population during this period are detailed in the paper by D.A. Ryzanov et al (2002).

Due to close attention from scientists, personnel of marine mammals service Sevostrybvod (formerly Kamchatrybvod) there is a rather extensive material, which reflects the dynamics of population building back of Bering subpopulation extinct in late 18th century.

In this paper, we tried to estimate the parameters characterizing general population state (in the period of stable age distribution) - mortality and survival rate of animals of different sex and age. We have previously evaluated these parameters for the initial period of stabilization (Загребельный 2004).

The material for the work was data of the calculation of the otter population in Bering sea since the early 1970's collected by the reserve and personnel of Commander Sevostrybvod inspection, as well as data on seasonal mortality of sea otters. Whereas the basic mortality of otters on Bering Island falls on the winter-spring period, early October have been taken as the commencement of the annual cycle, i.e. month when the bulk of the animals died during this period is gathered and we begin to receive information about the recently died animals. To tally for the period from October 1995 to September 2008 the remains of 4157 sea otters have been processed. Specimens obtained by poachers were not included in the analysis.

The age and sex structure of dead animals were determined using standard techniques as applied to local population: sex with a certain degree of reliability was determined by the width of the upper canine, the structure of the pelvic bones (Рязанов и Маминов 1996, Schneider 1973), age was estimated by the ring structures of cement of the upper canines (Клевезаль 1988).

Previously, using the received information on the age structure of dead animals, using χ^2 - criterion a time interval, when the local population has come to a state of relative equilibrium of age and sex structure, was set. For sea otters of Bering Island this period came about 1999/2000 years. (Загребельный 2004). In this paper we have calculated some of the dem o-

описанных в монографии Коли (Caughley) (1979) для популяции с устойчивым возрастным распределением S_x и известной экспоненциальной скоростью роста (r), которая в нашем случае была равна 0, т.е. популяция находится в фазе стабилизации численности (исходя из наших данных учетов численности).

Выбраны следующие показатели, по которым составлялись графики (Коли 1979):

- dx – смертность возрастной когорты,
- lx – выживаемость возрастной когорты,
- qx – удельная смертность возрастной когорты,
- px – удельная выживаемость возрастной когорты

Так как выживаемость lx каждой возрастной группы мы не знаем, поэтому мы исходили из предпосылки, что возрастное распределение в популяции в течение некоторого времени устойчиво, и выживаемость lx связана с возрастным распределением S_x соотношением:

$$lx = S_x e^{rx}, e = 2,718$$

Ввиду того, что для субпопуляции каланов о. Беринга скорость роста группировки в определенный промежуток времени была равна ее естественной убыли ($r=0$), поэтому $e^{rx}=1$. При таком допущении возможно использовать данные по возрастной смертности за определенный промежуток времени, получаемые нами при обработке материалов от павших животных, которые затем пересчитываются в значения возрастной смертности dx .

Расчет выбранных нами демографических параметров представлен в таблице.

graphic parameters for a population with stable age distribution. For the calculation of these parameters we used one of the methods described in the Caughley's monograph (Caughley 1979) for a population with stable age distribution of S_x and known exponentially growth rate (r), which in our case was equal to 0, i.e. population is in the stabilization phase (on the basis of our data of census).

We chose the following indicators for plotting (Caughley 1979):

- dx - age cohort mortality,
- lx - survival rate of the age cohort,
- qx - specific mortality of age cohort,
- px - specific survival rate of the age cohort

Since we do not know lx survival rate of each age group, we proceeded from the premise that the age distribution in the population is stable for some time, and survival is related to lx S_x age distribution by ratio:

$$lx = S_x e^{rx}, e = 2.718$$

Due to the fact that for the sea otters subpopulation of Bering Island growth rate of group in a certain period of time was equal to its natural attrition ($r=0$), so $e^{rx} = 1$. With such assumption it is possible to use data on age mortality for a certain period of time, which we received processing the materials from dead animals, which are then converted to values of age mortality dx .

The calculation of chosen demographic parameters is presented in the table.

Таб. Расчет демографических параметров по частотам гибели животных в зависимости от возраста fx в возрастной когорте (Коли 1979).

Table. Calculation of demographic parameters basing on age-specific mortality rates in age cohorts (Caughley 1979)

Параметры / Parameters	Обозначения symbols	Расчет / Calculation
Возраст / Age	x	по слоистой структуре зубов <i>Tooth layers</i>
Число погибших в каждом возрастном интервале от x до $x+1$ <i>Number of died animals in each age interval from x to $x+1$</i>	fx	сборы павших <i>collection of carcasses</i>
Вероятность гибели в интервале от x до $x+1$ <i>Probability of death in interval from x to $x+1$</i>	dx	$fx / \sum fx$
Вероятность для новорожденного дожить до возраста x <i>Probability for newborns to reach age x</i>	lx	$1 - \sum_0^{x-1} dx$
Удельная смертность / <i>Specific mortality</i>	qx	dx / lx
Удельная выживаемость / <i>Specific survival</i>	px	$1 - qx$

По данным проводимых учетных работ выявлены основные тенденции в развитии местных популяций каланов. Из графика (рис. 1) видно, что на о. Беринга можно выделить 2 периода роста популяции: период резкого роста по экспоненте (вплоть до 1991 г.) и период относительной стабилизации численности с незначительным ее колебанием относительно определенного среднего уровня (1991-2008 гг.). Регрессионный анализ показал, что для первого периода коэффициент регрессии достаточно высок и статистически достоверен ($R=0,893$; $R^2=0,798$; $F(1,17)=67,143$; $p<0,0001$; $S_x=604,0$); для периода стабилизации численности регрессия менее выражена и недостоверна ($R=0,360$; $R^2=0,129$; $F(1,8)=1,193$; $p<0,306$; $S_x=396,12$).

According to conducted metering works the major trends in the development of local populations of sea otters have been identified. The plot (Fig. 1) shows that on the Bering Island it is possible to mark 2 periods of population growth: a period of rapid growth at an exponential rate (until 1991) and a period of relative stability of number with only small variation about a certain average (1991-2008). Regression analysis showed that for the first period regression coefficient is relatively high, and statistically valid ($R=0.893$; $R^2=0.798$; $F(1.17)=67.143$; $p<0.0001$; $S_x=604.0$); for the period of stabilization of the number regression is less expressed and invalid ($R=0.360$; $R^2=0.129$; $F(1,8)=1.193$; $p<0.306$; $S_x=396.12$).

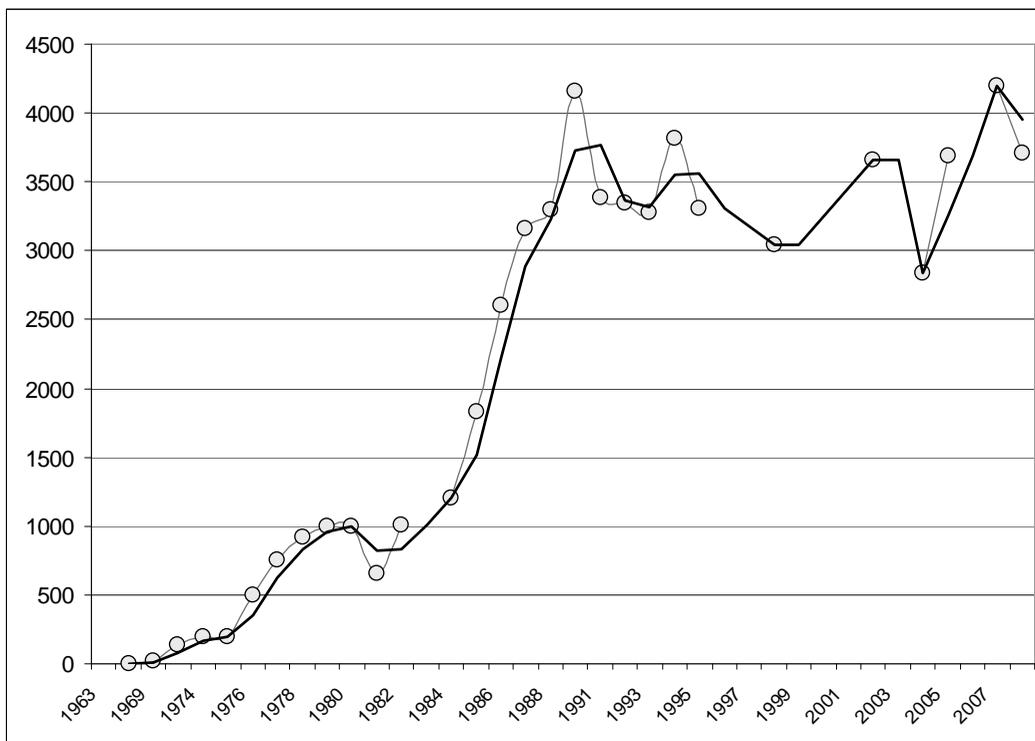


Рис. 1. Колебания численности популяции калана о. Беринга с 1969 по 2008 гг.

Fig. 1. Fluctuations of the Bering Island sea otter population size in 1969-2008

Демографические процессы, происходящие в стабильной популяции, достаточно наглядно представлены на рис. 2 и 3. Для обоих полов отмечается высокая выживаемость средних возрастных классов, низкая выживаемость молодых животных, уменьшение выживаемости животных обоих полов от 8 лет и старше. Для показателей смертности отмечается обратная тенденция – увеличение смертности после 8 лет при сокращении выживаемости этих возрастных групп. Однако для самок графики выживаемости более плавные, чем у самцов, т.е. можно сказать,

Demographic processes, taking place in a stable population, are visually represented in Fig. 2 and 3. For both sexes there was a high survival rate of middle age classes, the low survival rate of young animals, reduced survival rate of animals of both sexes from 8 years and older. For mortality the opposite trend is observed: an increase in mortality after 8 years with a reduced survival rate of these age groups. However, for females the survival rate graphics are smoother than those for males, i.e. you

что продолжительность их жизни (репродуктивного периода) несколько выше. И действительно, среди павших животных нами нередко отмечались самки возраста более 20 лет (самцов такого возраста мы практически не отмечали).

can say that their life expectancy (re productive period) is somewhat higher. Indeed, among the dead animals we often observed females of age over 20 years (males of this age, we almost did not observe).

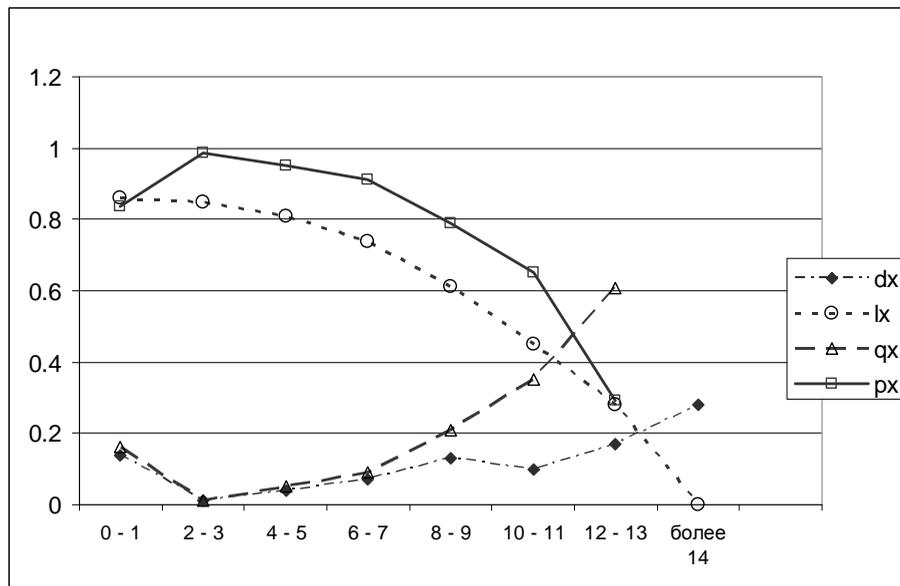


Рис. 2. Демографические параметры беринговской популяции самцов калана в 2008/2009 гг.
Fig. 2. Demographic parameters of males in the Bering Island sea otter population in 2008/2009

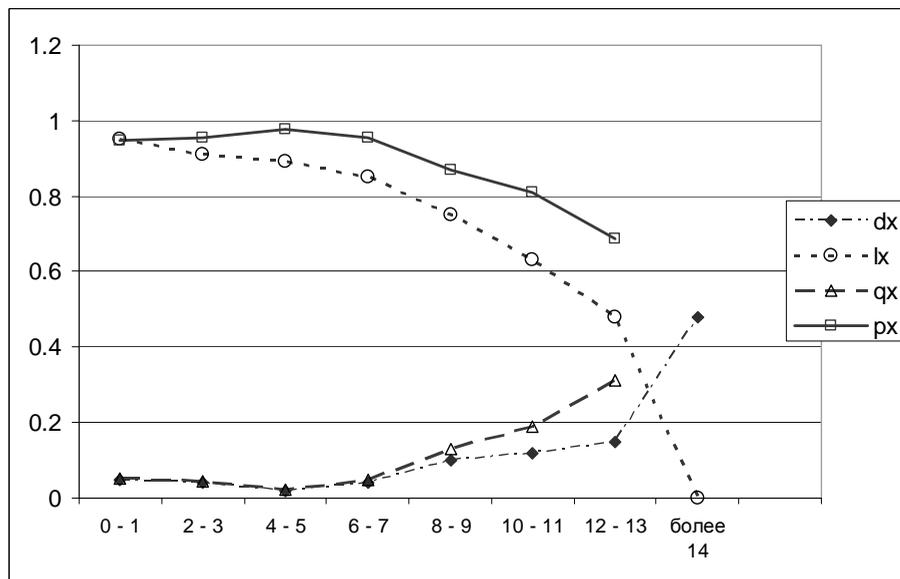


Рис. 3. Демографические параметры беринговской популяции самок калана в 2008/2009 гг.
Fig. 3. Demographic parameters of females in the Bering Island sea otter population in 2008/2009

В целом проведенный анализ демографических показателей беринговской популяции калана показывает, что островная субпопуляция каланов находится в равновесном состоянии.

In general, the analysis of demographic indicators of Bering Sea otter population has shown that island subpopulation of sea otters is in equilibrium.

Автор выражает признательность сотрудникам Севострыбвода, Россельхознадзора Фомину В.В., Уткину Д.Ю., Ульченко А.Н., Шитовой М.Г., сотрудникам заповедника

The author expresses his appreciation to the staff members of Sevostrybvod, Rosselkhoznadzor Fomin V.V., Utkin D.Y., Ulchenko A.N., Shitova

«Командорский», помогавшим в сборе материалов для работы.

M.G., staff members of Commander Reserve, who helped in gathering materials for the work.

Список использованных источников / References

- Архивы командорской инспекции Севвострыбвода. 1979-2008 гг. [Archives of the Commander Inspection of Sevvostrybvod, 1979-2008]
- Загребельный С.В. 2004. Возрастно-половой состав павших и пространственное распределение каланов *Enhydra lutris* L. острова Беринга (Командорский архипелаг). Экология, 6: 1-8 [Zagrebelyni S.V. Fomin V.V. 2001. Age and sex and distribution of sea otters *Enhydra lutris* L. found dead on the Bering Island (Commander Archipelago). Ecology, 6: 1-8]
- Клевезаль Г.А. 1988. Регистрирующие структуры млекопитающих в зоологических исследованиях. Изд-во Наука, Москва. Стр. 1-286 [Klevezal G.A. 1988. Registering structures in marine mammals in zoological studies. Nauka, Moscow. 286 p.]
- Коли Г. 1979. Анализ популяций позвоночных. М.: Мир. 363 стр. [Caughley G. 1979. Population analysis of vertebrates. Moscow, Mir. 363 p.]
- Мымрин Н.И. 1975. К экологии калана о. Беринга. С. 23-25 в Морские млекопитающие. Материалы VI Всесоюз. совещ. Ч.2. Киев: Наукова думка [Mymrin N.I. 1975. About ecology of the sea otter of the Bering Island. Pp. 23-25 in Marine mammals. Materials of the 6th All-Union Conference, part 2. Kiev, Naukova Dumka]
- Рязанов Д.А., Вертянкин В.В., Никулин В.С., Фомин В.В. 2002. Изучение смертности каланов (*Enhydra lutris*) на Командорских островах при проведении популяционного мониторинга. Зоол. ж. 81 (8): 999-1007 [Ryazanov D.A., Vertiankin V.V., Nikulin V.S., Fomin V.V. 2002. Study of mortality of sea otters (*Enhydra lutris*) on Commander Islands during monitoring of the population. Zoological journal, 81 (8): 999-1007]
- Рязанов Д.А., Маминов М.К. 1996. Определение пола и возраста по клыкам у калана (*Enhydra lutris*). Зоол. ж. 75 (4): 593-601 [Ryazanov D.A., Maminov M.K. 1996. Using canines to determination of age and sex in sea otters (*Enhydra lutris*). Zoological journal, 75 (4): 593-601]
- Севостьянов В.Ф., Бурдин А.М. 1987. Перспективы роста беринговской группы командорской популяции калана. С. 15- 18 в Каланы и котики Командорских островов. ВНИРО. Петропавловск-Камчатский [Sevostyanov V.F., Burdin A.M. 1987. Prospects for growth of the Bering grouping of the Commander population of sea otters. Pp. 15-18 in Sea otters and fur seals of Commander Islands. VNIRO, Petropavlovsk-Kamchatskiy]
- Schneider K.B. 1973. Age determination of sea otter / Final report research Feder. Aid in Wild. Resterat. Proj. W-17-4 and W-17-5. Job 8.1 OR. P. 1-22.

Засыпкин М.Ю.

Исследование аллозимной изменчивости северного морского котика (*Callorhinus ursinus*): итоги и перспективы

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, Россия

Zasyupkin M.Yu.

Investigation allozyme variability in the northern fur seals (*Callorhinus ursinus*): resume and prospects

Institute of Biological Problems of the North Far-Eastern Branch RAS, Magadan, Russia

Первые сведения о биохимических маркерах генов се-

The first information about the biochemical markers

верного морского котика были опубликованы в 1960 г. (Blumberg et al. 1960). Авторы обнаружили, что гемоглобин котика состоит из 2 зон, сделали попытку описать сывороточные белки и открыли существование двухаллельного полиморфизма по гаптоглобину, что в дальнейшем было подтверждено другими исследователями (Okumoto 1972, Lincoln et al. 1973).

В середине 1970-х гг. в лабораториях генетики Владивостокского отделения ТИНРО и Биолого-Почвенного института ДВНЦ АН СССР работы по исследованию биохимических маркеров котика велись весьма интенсивно. К сожалению, эти работы продолжались недолго и закончились в 1979 г. Две последние публикации Л.В. Богданова содержали сведения об общем спектре миогенов и белков сыворотки крови (Богданов и Пастухов 1982), при этом каждая белковая зона постулировалась как продукт отдельного локуса, а также и о возрастных различиях в частотах аллелей трансферринов (Богданов 1983), полиморфизм по которым был описан ранее.

В сводке Nevo et al. (1984) этот вид не упоминается; по имеющимся сведениям (материалы ряда международных совещаний по морским млекопитающим, проходившим в последующие годы: 8 конф. в Чикаго (Chicago), 1991 г.; симпозиум по генетике морских млекопитающих - Ла Хойя (La Jolla), 1994 г.; Международные конференции «Морские млекопитающие Голарктики», 2000 - 2008 г.г.) работы по биохимической генетике северного морского котика со времени тех первых публикаций не велись.

Результаты этих исследований оказались во многом противоречивыми. Так, по данным М.В.Павленко с соавторами (1978), из 10 исследованных ферментов печени только у двух - фосфоглюкомутазы и глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы были обнаружены аллельные варианты. Гетерозиготность по этим маркерам составила около 0,01; это авторы объясняют тем, что «стабильность условий среды обитания морских млекопитающих должна накладывать свой отпечаток на характер изотимного спектра, в частности, можно предположить более низкую степень белкового полиморфизма» (Павленко и др. 1978, стр. 252), хотя, по нашему мнению, вряд ли можно считать «стабильными» условия, при которых каждый год происходит резкая сезонная смена среды обитания: чередование морского и берегового периодов. По данным второй работы, большинство авторов которой являются соавторами первой (Попкова и др. 1978), гаптоглобины и эстеразы сыворотки оказались мономорфными; генетическая природа выявляемого с помощью обычной окраски на общий белок полиморфизма трансферрина ими подвергается сомнению.

Напротив, в серии работ, проведенных в лаборатории генетики ТИНРО (Богданов и др. 1977, Черноиванов и

of northern fur seal was published in 1960 (Blumberg et al. 1960). The authors found that hemoglobin of seal consists of two zones, and authors have attempted to describe the whey proteins and discovered the existence of a diallelic polymorphism of haptoglobin, which was later confirmed by other researchers (Okumoto 1972, Lincoln et al. 1973).

In the mid-1970's in the genetics laboratories of Vladivostok department of Pacific Institute of fishing industry and oceanography (TINRO) and Biology and Soil Institute FESC AS USSR work on the study of fur seals' biochemical markers was intensive. Unfortunately, these studies did not last long and were finished in 1979. Recent publications of L.V. Bogdanov contained information on the total spectrum of myogenic and blood serum proteins (Богданов и Пастухов 1982), and each protein band was postulated as the product of a single locus, and also about age differences in transferrin allele frequencies (Богданов 1983), polymorphism of which has been described previously.

In summary by E. Nevo et al. (1984) this species is not mentioned, according to available information (from a number of international meetings on marine mammals, which took place in subsequent years: 8 Conf. in Chicago (Chicago), 1991; Symposium on the genetics of marine mammals - La Jolla, 1994; International Conference on Marine Mammals of the Holarctic, 2000-2008) work on the biochemical genetics of the northern fur seal since those early publications were not carried out.

Results of these studies have been contradictory in many ways. Thus, according to M.V. Pavlenko et al (1978), only in the 10 studied liver enzymes only two - phosphoglucomutase and glucose-6-phosphate dehydrogenase allelic variants were detected. Heterozygosity on these markers was approximately 0.01; this fact authors explain that the stability of the habitat of marine mammals shall impose its stamp on the character of isozyme spectrum, in particular, suggests a lower degree of protein polymorphism (Павленко и др. 1978, p. 252), although, in our opinion, it can hardly be considered stable conditions under which each year is a sharp seasonal change of habitat: the alternation of marine and coastal periods. According to a second paper, most of authors of which are co-authors of the first (Попкова и др. 1978), haptoglobin, and serum esterase were monomorphic, genetic nature of polymorphism of transferrin detection using conventional staining for total protein is in doubt.

In contrast, in a series of works done in the genetics

Богданов 1979), авторами обнаружен высокий уровень полиморфизма в локусе трансферрина (в отдельных выборках гетерозиготность достигает 0,5); обнаружены также отдельные варианты в локусах гаптоглобина и эстеразы плазмы крови, что подтверждается опубликованными в данных работах фотографиями. Подобные расхождения могут быть связаны как с объемом исследованных выборок, так и с реальным существованием генетической гетерогенности популяций котиков (высокий уровень которой был позднее обнаружен нами у всех видов настоящих тюленей Пацифики: Засыпкин 1989). К сожалению, в двух сериях работ суммарно исследованы лишь 18 локусов; при этом наблюдаемая гетерозиготность $H_{obs}=0,094$ и доля полиморфных по 95% критерию локусов $P_{0,95}=0,278$ оказались значительно выше, чем в среднем для класса млекопитающих ($H_{obs}=0,041$ и $P_{0,95}=0,191$; Nevo et al. 1984). Изученный спектр локусов оказался в значительной мере селективным, так как в работах, выполненных в лаборатории генетики ТИНРО, основной целью был поиск полиморфных маркеров, пригодных для изучения популяционной структуры стад котиков.

Нами в 1992 г. были продолжены исследования аллозимной изменчивости морского котика. Главной задачей работы, явилось выявление максимального числа маркеров, по которым можно было бы адекватно оценить значения параметров его аллозимной изменчивости. Второй задачей был поиск новых полиморфных систем, пригодных для анализа внутривидовой генетической гетерогенности.

Пробы тканей котиков (мышца, печень и почка) взяты автором в 1992 г. от хранившихся в холодильнике Командорского морозверокомбината животных, добытых промысловиками за сутки - двое до этого. 17 июня 1992 г. были взяты пробы мышц и печени от 144 животных с участка «Песцовая нора» Юго-Восточного лежбища о. Медный (рис. 1) (пробы почки взяты лишь у 48 котиков, так как у большинства животных они отсутствовали). 19 июня взяты пробы от 80 котиков с участка «Дырявое» того же лежбища (в 300 м от «Песцовой норы»). Все животные были самцами в возрасте 3-6 лет. В ноябре 1992 г. нам удалось взять пробы мышц от добытых осенью на Северном лежбище о. Беринга самцов-сеголетков. Для исследования биохимических маркеров генов использованы методы вертикального электрофореза белков в полиакриламидном геле с последующим выявлением ферментативной активности а также окраска на общий белок; схемы некоторых полиморфных маркеров приведены на рисунке 2.

Список исследованных у северного морского котика маркеров приведен в таблице. В ней представлены сведения лишь о тех маркерах, генетическая интерпретация

laboratory of TINRO (Богданов и др. 1977, Черновиков и Богданов 1979), the authors found a high level of polymorphism in the transferrin locus (in some samples heterozygosity reaches 0.5) also found individual variations in haptoglobin and esterase of blood plasma loci, as evidenced by photos published in these papers. Such differences may be associated with the bulk of the studied samples, as well as with the real existence of genetic heterogeneity of the fur seals populations (high level of which was later found by us in all species of seals of Pacific: Засыпкин 1989). Unfortunately, in two series of papers only 18 loci are cumulatively studied, with observed heterozygosity $H_{obs}=0.094$ and the proportion of loci, polymorphic by 95% criterion $P_{0,95}=0.278$ were significantly higher than in the average for the class of mammals ($H_{obs}=0.041$ and $P_{0,95}=0.191$; Nevo et al. 1984). Spectrum of loci was largely selective, since studies conducted in the laboratory of genetics TINRO have the main aim to find polymorphic markers suitable for studying the population structure of the seal herd.

In 1992 we have continued the study of allozyme variability of fur seals. The main objective of the work, was to reveal the maximum number of markers, which could be adequately evaluate the parameters of its allozyme variability. The second task was searching of new polymorphic systems suitable for the analysis of intraspecific genetic heterogeneity.

Samples of seals tissues (muscle, liver and kidney) were taken by the author in 1992 of animals caught fishers per night - two before, which were kept in the refrigerator of Commander sea animal plant. In June 17, 1992 muscle and liver were collected from 144 animals from the site Pestsovaya nora (Polar fox hole) of South-East rookery on Mednyi Island (fig. 1) (kidney samples were taken only from 48 seals, as in most animals, they were absent). In June 19 samples were taken from 80 seals from the site Duryavoe (Holed) of the same rookery (300 m from Pestsovaya nora (Polar fox hole). All animals were males aged 3-6 years. In November 1992, we were able to take samples of muscle obtained from the males fingerlings, got on the North rookery of Bering Island. To study the biochemical markers of genes, methods of vertical electrophoresis of proteins in polyacrylamide gel with subsequent detection of enzymatic activity as well as staining on the total protein; schemes of some polymorphic markers are shown in Figure 2.

List of markers investigated in the northern fur seal is shown in the table. It provides information only on those markers, the genetic interpretation of which is

которых не вызывает сомнения.

Значения параметров аллозимной изменчивости котика имеют некоторые особенности. Хотя число локусов, полиморфных по 95% критерию $P_{0,95}=0,119$ относительно невелико и уровень средней наблюдаемой гетерозиготности $N_{obs}=0,039$ почти равен среднему для класса млекопитающих, значения доли полиморфных по 99% критерию локусов $P_{0,99}=0,390$, как и среднего числа аллелей на locus $NA/L=1,69$, оказались очень высокими, так как многие локусы при низком уровне гетерозиготности представлены числом аллелей три и более (Засыпкин 1998).

По суммарным данным предыдущих работ (публикации Л.В.Богданова с соавторами а также Павленко и др. 1978), для 18 локусов $N_{obs}=0,094$, $P_{0,95}=0,278$, $P_{0,99}=0,333$ и $NA/L=1,74$.

Если полученные нами данные объединить с данными из этих работ по сывороточным и эритроцитарным маркерам (которые мы сами не анализировали; все прочие тканевые системы, упоминаемые в этих работах, нами исследованы, и их мы не учитывали), то суммарные значения параметров аллозимной изменчивости для 65 локусов окажутся следующими: $N_{obs}=0,061$, $P_{0,95}=0,185$, $P_{0,99}=0,446$, и $NA/L=1,74$.

Две последние цифры остались практически неизменными, т.е. 2 независимых, выполненных в разное время и на разных тканях исследования дали сходные результаты. Эти факты по нашему мнению свидетельствуют о благополучном (в настоящее время) состоянии генофонда морских котиков и об относительно высоких потенциальных ресурсах их генетической изменчивости.

При анализе соответствия наблюдаемых частот ожидаемым все выборки из конкретных мест для всех полиморфных локусов оказались равновесными, кроме суммарной выборки по локусу Es-M1 ($\chi^2_{(10)}=25,09^{***}$; $P<0,001$).

Но при попарном сравнении генотипических частот оказалось, что выборка с участка «Дырявое» по локусу Es-M1 достоверно отличается как от выборки сеголетков с Северного лежбища о. Беринга ($\chi^2_{(4)}=35,7^{***}$), так и от взятой двумя днями раньше выборки с участка «Песцовая нора» того же Юго-Восточного лежбища о. Медный, расположенного всего лишь в 300 м от «Дырявого» ($\chi^2_{(5)}=42,1^{***}$)! Суммарный тест на гетерогенность $\chi^2_{(10)}=65,73^{***}$.

Таким образом наши данные по другим маркерам хотя и подтверждают обнаруженную ранее межвыборочную генетическую гетерогенность морского котика, тем не менее заставляют сомневаться в том, что их, как и дан-

not in doubt.

Parameters of allozyme variability of fur seals have some peculiarities. Although the number of loci polymorphic for the 95% criterion $P_{0,95}=0.119$ is relatively small and the level of average observed heterozygosity $N_{obs}=0.039$ is almost equal to the average for the class of mammals, value the proportion of loci polymorphic at 99% criterion $P_{0,99}=0.390$ as the average number of alleles locus $NA/L=1.69$, proved to be very high, since many loci with low levels of heterozygosity are presented in the number of alleles of three or more (Засыпкин 1998).

In summary the data of previous papers (publications by L. V. Bogdanov et al and Павленко и др. 1978), for 18 loci $N_{obs}=0.094$, $P_{0,95}=0.278$, $P_{0,99}=0.333$ and $NA/L=1.74$.

If we combine our data with data from these studies on serum and erythrocyte markers (which we are not analyzed, and all other tissue systems, referred to in these papers, we have studied, and we have not considered), the total values of allozyme variability for 65 loci will be as follows: $N_{obs}=0.061$, $P_{0,95}=0.185$, $P_{0,99}=0.446$, and $NA/L=1.74$.

The last two figures have remained virtually unchanged, i.e. two independent, made at different times and in different issues studies gave similar results. In our opinion, these facts reflect a healthy (at present) state of the gene pool of fur seals and the relatively high potential resources of their genetic variability.

The analysis of conformity of the observed frequencies expected all samples from specific locations for all polymorphic loci were in equilibrium except for the total sample of locus Es-M1, $\chi^2(10)=25.09^{***}$; ($P<0,001$).

But in pairwise comparisons of genotypic frequencies it was found that a sample from the site Duryavoe (Holed) the locus Es-M1 was significantly different both from the sample of fingerlings from the northern rookery on Bering Island $\chi^2(4)=35.7^{***}$, and from sample took two days earlier from the Pestsovaya nora (Polar fox hole) of the same South-East rookery on Mednyi Island in which is located just 300 meters from the Duryavoe (Holed) ($\chi^2(5)=42.1^{***}$). The overall test for heterogeneity is $\chi^2(10)=65.73^{***}$.

Thus, our data on other markers, though, and confirm previously detected intersample genetic heterogeneity of the seal, nevertheless cast doubt on what they

ные, полученные с помощью фенетического подхода (см. Кузин и Засыпкин, в данном сборнике), можно использовать в качестве популяционного критерия при анализе его внутривидовой структуры.

like and the data obtained by phenetic approach (see Kuzin and Zasyplin in this compilation) can be used as a population criterion in the analysis of its intraspecific structure.



Рис. 1. Места взятия проб
Fig. 1. Sampling sites

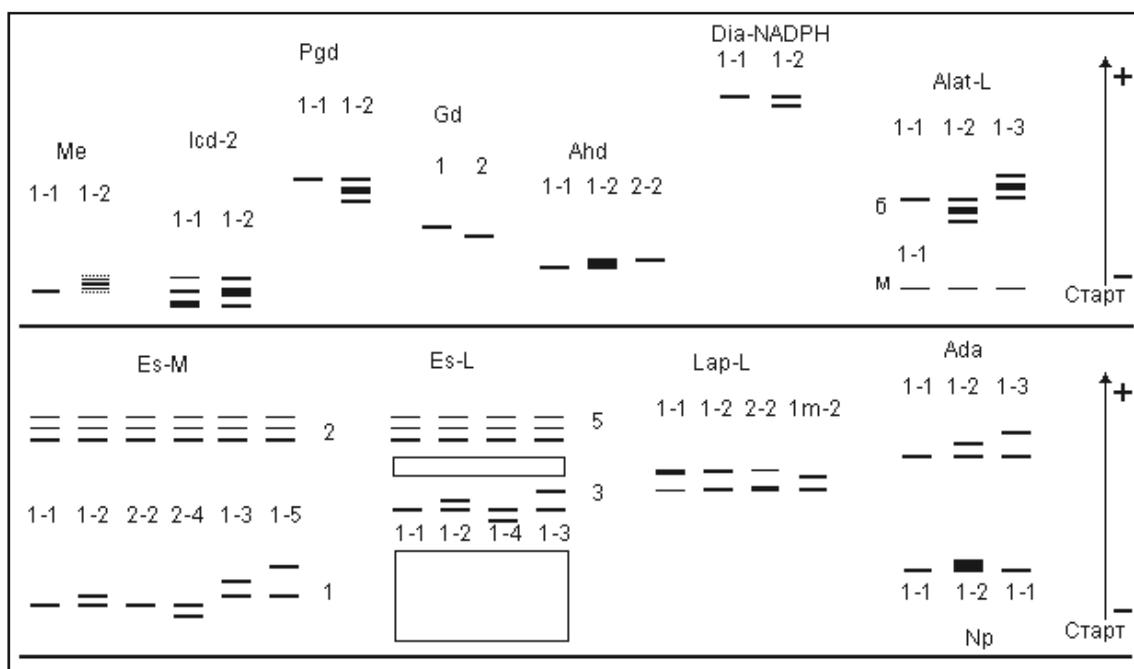


Рис. 2. Схемы электрофореграмм некоторых маркеров
Fig. 2. Electrophoregrams of some markers

Таб. Параметры аллозимной изменчивости северного морского котика

Table. Parameters of allozyme variability in the northern fur seals

№/s	№/L	Локус / Locus	Ткань / Tissue	N	Nget	NA/L	Hobs	0,95	0,99
Ферменты / Enzymes									
1 1		Gpd	M 1	60	?	2	УП +		+
2 2		Ldh-1(м)	M 2	87	0	1	0	0	0
	3	Ldh-2(б)	M 2	87	2	2	0,007	0	0
3 4		Hbd	K 4	2	0	1	0	0	0
4 5		Mdh-M	M 1	44	0	1	0	0	0
5 6		Me	M 1	44	12	2	0,083	+	+
6 7		Icd-2(б)	M,K 1	44	0	1	0	0	0
	8	Icd-1(м)	M,K 1	44	3	2	0,021	0	+
7 9		Pgd	M 1	44	3	2	0,021	0	+
8 1	0	G-6-pdh	L,M, 9	6	0	2	0,06	0	0
9 1	1	Fahd	L 9	0	2	3	0,022	0	+
10 12		Ahd	L 2	24	9	3	0,04	0	+
11 13		Ga3pdh	M 4	8	0	1	0	0	0
12 14		Xdh	L,K 9	0	0	1	0	0	0
13 15		Gludh	L 4	2	0	1	0	0	0
14 16		Dia-NADH-M	M 96		20	3	0,208	+	+
	17	Dia-NADH-K	K 42		17	2	0,405	+	+
	18	Dia-NADH-L	L 9	0	2	3	0,022	0	+
15 19		Dia-NADPH	L 9	0	2	2	0,022	0	+
16 20		Cat	M 4	8	1	2	0,021	0	+
17 21		Px-L1	L 4	2	3	3	0,071	0	+
18 22		Sod	M,K,L 2	39	0	1	0	0	0
19 23		Np-M	M 1	43	1	2	0,007	0	0
20 24		Aat	M 2	87	19	2	0,066	0	+
21 25		Alat-M	M 4	8	2	2	0,042	0	+
	26	Alat-K	K 4	2	2	2	0,048	0	+
	27	Alat-L2	L 1	54	8	3	0,052	0	+
	28	Alat-L1	L 1	54	0	1	0	0	0
22 29		Hk-M	M 4	8	0	1	0	0	0
23 30		Pk	M 4	8	0	1	0	0	0
24 31		Pgk	M 4	8	3	3	0,063	0	+
25 32		Ck-1	M 9	6	0	1	0	0	0
26 33		Umpk	M 4	2	0	1	0	0	0
27 34		Ak-2	M 9	6	0	1	0	0	0
28 35		Pgm	M 1	44	4	2	0,028	0	+
29 36		EsD	M 2	87	2	2	0,007	0	0
30 37		Es-M1	M 2	87	74	5	0,258	+	+
	38	Es-M2	M 2	87	0	1	0	0	0
	39	Es-L3	L 4	8	6	4	0,125	+	+
	40	Es-L5	L 4	8	0	1	0	0	0
	41	Es-K2	K 4	2	0	1	0	0	0
31 42		Acp-K	K 4	2	0	1	0	0	0
	43	Acp-L	L 9	0	0	1	0	0	0
32 44		Lap-K	K 4	2	0	1	0	0	0
	45	Lap-L	L 1	88	90	3	0,478	+	+
33 46		Ada	M 2	39	13	3	0,054	0	+

Табл. (продолжение) / Table (continuation)

№/s	№/L	Локус / Locus	Ткань / Tissue	N	N _{get}	NA/L	Hobs	0,95	0,99	
Ферменты / Enzymes										
34	47	Ald-2	M 4	2	0	1	0	0	0	
35	48	Acon-2	M 4	8	0	1	0	0	0	
	49	Acon-1	M 4	8	0	1	0	0	0	
36	50	Glo-I-M	M 4	8	1	2	0,021	0	+	
37	51	Tri	M 4	8	0	1	0	0	0	
38	52	Mpi	M 4	8	0	1	0	0	0	
39	53	Gpi	M 1	92	0	1	0	0	0	
Неферментные белки / Not enzyme proteins										
40	54	Hb(Px-2)	L	42	0	1	0	0	0	
41	5	Mhb	M	239	0	1	0	0	0	
42	5	Pr-M2	M	192	0	1	0	0	0	
	57	Pr-M3	M	192	0	1	0	0	0	
	58	Pr-M5	M	192	0	1	0	0	0	
	59	Pr-M7	M	240	0	1	0	0	0	
Сумма значений для 59 локусов по нашим данным <i>Total for 59 loci according to our data</i>						100	2	,252	7	23
Среднее для 59 локусов / <i>Mean for 59 loci 1,</i>						69	0,039	0,119	0,390	
Данные из работ Л.В. Богданова с соавторами (6 поли- и 12 мономорфных локусов). <i>Data from L.V. Bogdanov et al. (6 polymorphic and 12 monomorphic loci)</i>										
43	6	Tf	S	458	218	2	0,476	+	+	
44	6	Alp	S	469	190	2	0,405	+	+	
45	62	Hp	S	475	21	2	0,044	0	+	
	63	Es-S	S	362	50	3	0,138	+	+	
	64	Es-E	E	231	45	2	0,195	+	+	
	65	Px-S	S	1199	528	2	0,440	+	+	
Сумма для работ Л.В. Богданова с соавторами (L = 18) <i>Total for data from L.V. Bogdanov et al. (L=18)</i>						25	1	,698	5	6
Среднее для работ Л.В. Богданова с соавторами (L = 18) <i>Mean for data from L.V. Bogdanov et al. (L=18)</i>						1,39	0,	094	0,278	0,333
Сумма для 65 общих локусов / <i>Total for 65 common loci</i>						113	3,	950	12	29
Среднее для 65 общих локусов / <i>Mean for 65 common loci 1,</i>						74	0,061	0,185	0,446	

Примечания: №/s – номер системы, №/L – номер локуса. Ткани: М – скелетные мышцы, К – почки, L – печень; N – число исследованных животных; N_{get} – количество гетерозигот в каждом локусе; NA/L – число аллелей в локусе; H_{obs} – полокусные значения наблюдаемой гетерозиготности; 0,95 и 0,99 – критерий полиморфизма данного локуса: 0 – мономорфен, «+» – полиморфен по данному критерию.

Notes: № / s – number of system, № / L - number of locus. Tissues: M - skeletal muscle, K - kidney, L - liver; N - number of animals studied; N_{get} - the number of heterozygotes at each locus; NA / L - the number of alleles in the locus; H_{obs} - locus values of observed heterozygosity, 0.95 and 0.99 - criterion of polymorphism of this locus: 0 - monomorphic, "+" - polymorphic for this criterion.

Список использованных источников / References

- Богданов Л.В. 1983. Биохимический полиморфизм, половой отбор и рационализация промысла северного морского котика (*Callorhinus ursinus*). Биологические проблемы Севера. Тез. докл. X Всесоюзного симпозиума, часть 2. Магадан: С. 106 [Bogdanov L.V. 1983. Biochemical polymorphism, sexual selection and rational harvest of the northern fur seal (*Callorhinus ursinus*). P. 106 in Biological problems of the North. Abstracts of reports of the 10th All-Union Symposium, part 2. Magadan]
- Богданов Л.В., Пастухов В.Д. 1982. Новые данные таксономическому положению байкальской нерпы *Phoca (Pusa) sibirica* Gmel. Глава I. Морфологические и экологические исследования байкальской нерпы. Ново-

- сибирск: Наука, С. 7-12 [Bogdanov L.V., Pastukhov V.D. 1982. New data to taxonomy of the Baikal seal *Phoca (Pusa) sibirica* Gmel. Chapter I. Morphological and ecological studies of the Baikal seal. Novosibirsk, Nauka, Pp. 7-12]
- Засыпкин М.Ю. 1989. Параметры аллозимной изменчивости у отдельных видов настоящих тюленей подсемейства Phocinae. Генетика, 25(2): 360-371 [Zasyupkin M.Yu. 1989. Parameters of allozyme variability in some phocid species. Genetics, 25(2): 360-371]
- Засыпкин М.Ю. 1998. Аллозимная изменчивость северного морского котика Командорских островов. Биологическое разнообразие животных Сибири. Материалы научной конференции. Томск, 28-30 октября 1998 г., С. 58 [Zasyupkin M.Yu. 1998. Allozyme variability in the northern fur seals of the Commander islands. Biological diversity of animals in Siberia. Materials of scientific conference. Tomsk, p. 58]
- Blumberg B.S., Allison A.C., Carry B. 1960. The haptoglobins, haemoglobins and serum proteins of the Alaskan fur seal, ground squirrel and marmot. J. Cell. Comp. Physiol., 55: 61-67.
- Lincoln D.R., Edmunds D.T., Gribble T.J., Schwartz H.C. 1973. Studies on the haemoglobins of pinnipeds. Blood, 41(1): 163-170.
- Nevo E., Beiles A., Ben-Shlomo R. 1984. The evolutionary significance of genetic diversity: ecological, demographic and life history correlates. Evolutionary dynamics of Genetic Diversity. Ed.G.S.Mani; Lecture Notes in Biomathematics, v.53, p. 13-213.
- Okumoto N. 1972. Progress report on polymorphism of serum transferrin, haptoglobin, esterase and haemoglobin in northern fur seal. Fifteenth Meeting of the North Pacific Fur Seal Commission. Moscow, p. 23.

Засыпкин М.Ю.

Отражают ли оценки межвидовых генетических дистанций, полученные на основании электрофоретических исследований аллозимной изменчивости, реальные взаимоотношения между видами (на примере настоящих тюленей)?

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, Россия

Zasyupkin M.Yu.

Do evaluations of interspecific genetic distances, derived from electrophoretic studies of allozymic variability really reflect relationships between species (by the example of true seals)?

Institute of Biological Problems of the North Far-Eastern Branch RAS, Magadan, Russia

Впервые на тот факт, что значения параметров аллозимной изменчивости (ПАИ: наблюдаемая и ожидаемая гетерозиготности H_{obs} и H_{exp} ; доли полиморфных локусов $P_{0,95}$ и $P_{0,99}$, а также среднее число аллелей на локус NA/L) зависят от четвертичной структуры и функциональных свойств исследованных ферментов, обратили внимание в конце 1960-х и начале 1970 гг. в связи с массовым применением метода электрофореза для исследования генетической изменчивости, выявляемой с его помощью в различных группах организмов. Однако на ластоногих подобные исследования ранее не проводились.

First to the fact that the values of allozyme variability (VAV: the observed and expected heterozygosity H_{obs} and H_{exp} ; proportion of polymorphic loci $P_{0,95}$ $P_{0,99}$, and the mean number of alleles per locus NA/L) depends on the quaternary structure and functional properties of these enzymes, one turned attention in the late 1960's and early 1970's in connection with the mass use of the method of electrophoresis for the study of genetic variability that can be detected with it in different groups of organisms. However, on pinnipeds such studies have not been conducted.

Нами было показано, что значения ПАИ у настоящих тюленей Охотского моря оказались очень высокими для крупных млекопитающих. Также было доказано, что если разделить исследованные маркеры по группам с учетом их четвертичной структуры (мономер (ММ), димеры (ДМ), тетрамеры (ТМ)), функциональных особенностей (ферменты гликолиза и «пентозофосфатного шунта» (ГЛ), ферменты с «узкой» субстратной специфичностью (УСС), ферменты с «широкой» субстратной специфичностью (ШСС), неферментные белки (НФБ)), а также по уровню полиморфизма, то в разных группах таких маркеров значения ПАИ различаются с высокой степенью достоверности (Засыпкин 1989).

В то же время интенсивно развивался математический аппарат, позволявший оценивать межвидовые взаимоотношения. Из большого набора существующих мер оценки генетического сходства и расстояния (см. напр. Пудовкин 1979 и др.), наиболее удачным методом явился предложенный М. Неи (M. Nei, 1972) тест, позволяющий на основе частот встречаемости обладающих разной подвижностью продуктов исследованных локусов – аллозимов, рассчитывать на уровне биохимической генетики степень сходства видов в таксоне и предположительное время их дивергенции. По мнению Животовского (1983, стр. 101), именно «оценки на основе подхода М. Неи наиболее адекватны задачам межвидовых сравнений по частотам аллелей «белковых» локусов при дивергенции видов на основе нейтральных или близких к ним ... замен».

Возникает ряд вопросов. Каковы генетические дистанции между видами различной степени родства по всей совокупности исследованных локусов?

Какие локусы вошли в спектр исследованных (что часто зависит от наличия необходимых реактивов на момент исследования и времени, необходимого на обработку материала, который стареет; при этом некоторые ферменты теряют активность), и насколько оценка генетических дистанций зависит от их функциональных особенностей и четвертичной структуры (то есть насколько эти оценки отражают реальные межвидовые взаимоотношения)?

Насколько информативна электрофоретическая подвижность аллозимов для логического (а не только статистического) анализа общности происхождения таксонов? То есть тут просматривается подход к анализу проблемы моно-дифилии ластоногих с позиций биохимической генетики.

Как соотносятся результаты, полученные методами биохимической генетики, с данными морфологических, экологических, кариологических и, появившихся несколько позже, молекулярно-генетических исследова-

We have shown that the values of VAV for true seals of the Okhotsk Sea were very high for large mammals. It was also proved that if you divide the studied markers in groups according to their quaternary structure (monomer (M M), dimer (DM), tetramer (TM)), functional characteristics (enzymes of glycolysis and pentose phosphate shunt (G L), enzymes with narrow substrate specificity (NSS), enzymes with a broad substrate specificity (BSS), nonenzyme proteins (NWF)), as well as the level of polymorphism, in different groups of such markers PAI values differ with a high degree of reliability (Засыпкин 1989).

At the same time a mathematical method that enables us to estimate interspecific relationships intensely developed. From a large set of existing measures for genetic similarity and distance estimation (see, for example, Пудовкин 1979 and others), the most successful method was proposed by M. Nei (M. Nei, 1972) test, which allows on the basis of occurrence frequency with different mobility products of the loci-allozymes, calculate degree of similarity of species in the taxon and estimate time of divergence on the level of biochemical genetics. According to Zhivotovsky (1983, p. 101), namely "estimation based on approach M. Nei is the most adequate to the tasks of interspecies comparisons of allele frequencies "protein" loci in species divergence based on neutral or close to them ... substitutions".

There are a number of questions. What are the genetic distances between species of varying degrees of relationship to the totality of the investigated loci?

What loci are included in the range investigated (which often depends on the availability of the necessary reagents at the time of the study and the time required to process the material, which is aging; with some enzymes are inactivated), and how evaluation of genetic distances depending on their functional features and quaternary structure (i.e. the extent to which these estimates reflect the real interspecies relationships)?

As how is informative electrophoretic mobility of Allozymes for the logical (and not only statistical) analysis of the common origin of taxa? That approach to analyzing the problem of monodiploidy pinnipeds from the standpoint of biochemical genetics is viewed here.

How do the results obtained by methods of biochemical genetics, correlate with the data of morphological, ecological, karyological, and appeared somewhat later molecular genetic studies?

ний?

Настоящие тюлени для подобных исследований являются чрезвычайно удобным объектом по ряду причин:

Все настоящие тюлени Охотского моря систематически относятся к подсемейству десятирезцовых тюленей – *Phocinae*; акиба, ларга и крылатка входят в трибу *Phocini*, а лахтак выделяется в отдельную трибу *Erignatini*. При этом для видов первой трибы диплоидное число хромосом $2n=32$, в котором присутствует так называемая маркерная хромосома «rho», а для лахтака $2n=34$ (Анбиндер 1980). Антарктические настоящие тюлени относятся к подсемейству восьмirezцовых тюленей – *Monachinae*, и из него выделяются в отдельную трибу – *Lobodontini*, которая имеет скорее всего монофилетическое происхождение путем происхождения от общей предковой формы за счет адаптивной радиации после ее проникновения в воды Антарктики, и дивергировавшей до уровня самостоятельных родов. По мнению Е.М. Анбиндера (1980), «триба *Lobodontini*, включающая все роды антарктических настоящих тюленей, по современным представлениям имеет примерно такое же сравнительно недавнее, постмиоценовое (т.е. моложе 5 млн. лет) происхождение, как *Phocini*, а составляющие ее виды приобрели заметные различия в связи с ускоренным темпом эволюции адаптаций в занятых ими новых и разных экологических нишах ... холодных морей южного полушария». При этом хромосомные наборы всех 4 видов очень схожи: диплоидное число хромосом $2n=34$.

Пробы сыворотки, эритроцитов и тканей от настоящих тюленей Охотского моря были собраны нами во время судового промысла в 1979-1981 гг. От антарктических тюленей пробы несепарированной крови и тканей собраны зимой 1986-87 гг. в районе между о. Балени и ледником Мерца в научно-промысловом рейсе Ю.А. Бухтияровым, которому мы искренне благодарны.

Генетические дистанции (Nei 1972) рассчитаны с использованием программы DBO OT (Пудовкин и др. 1996); время предположительной дивергенции видов – с учетом соотношения: $t_N = D_N \times 5 \times 10^6$ лет).

При анализе четвертичной структуры у тюленей Охотского моря использованы 39 локусов, у антарктических – 36 (у прочих она неизвестна).

Несмотря на то, что в этих группах был исследован несколько различный спектр локусов, некоторые общие тенденции и закономерности можно отметить.

Время дивергенции по всем исследованным локусам как у арктических, так и у антарктических тюленей, за исключением пар акиба-ларга и морской леопард-тюлень Уэдделла, оказалось довольно схожим, и, с уче-

True seals are very convenient object for such studies for several reasons:

All true seals of the Okhotsk Sea are systematically related to the subfamily of ten incisal seals - *Phocinae*; ringed seal, harbour seal and the impeller are included to the tribe *Phocini*, and the bearded seal is allocated in a separate tribe *Erignatini*. Moreover, for the species of the first tribe diploid number of chromosomes $2n=32$, in which there is a so-called marker chromosome "rho", and for bearded $2n=34$ (Anbinder 1980). Antarctic seals are related to the subfamily of eight-incisal seals - *Monachinae*, and stand out to the separate tribe - *Lobodontini*, which likely has monophyletic origin by descent from a common ancestral form through adaptive radiation after its penetration in to the Antarctic waters and diverged to the level of individual genes. According to E.M. Anbinder (1980), "Tribe *Lobodontini*, including all genes of Antarctic true seals, according to modern concepts, has approximately the same relatively recent, post-miocenic (i.e. less than 5 million years) origin, as *Phocini*, and its component species become noticeable differences in connection with the accelerated rate of evolution of adaptations in the employed of new and different ecological niches ... cold seas of the Southern Hemisphere". At the same chromosome sets of all 4 species are very similar: diploid number of chromosomes $2n=34$.

Samples of serum, red blood cells and tissues from the true seals of the Okhotsk Sea have been collected by us during the marine fisheries in 1979-1981 years. From the Antarctic Seals non-separated samples of blood and tissues have been collected in winter 1986-87 in the area between Baleni Island and Mertz Glacier in the scientific and fishing trip by Y. Bukhtiarov, to whom we are sincerely grateful.

Genetic distances (Nei 1972) calculated using the program DBO OT (Pudovkin et al 1996), the estimated time of divergence between species are made taking into account the ratio: $t_N = D_N \times 5 \times 10^6$ years).

In the analysis of quaternary structure for the seals of the Okhotsk Sea used 39 loci, of the Antarctic - 36 (in the other it is unknown).

Despite the fact that in these groups some different spectrum of loci has been investigated, some general trends and patterns can be noted.

Time of divergence for all studied loci as in the Arctic and the Antarctic seals, with the exception of pairs ringed seal - harbour seal and leopard seals - Weddell seals, it was quite similar, and, taking into

том палеонтологических данных, значительно занижены.

В обеих группах расчетное время дивергенции убывает в ряду ММ-ДМ-ТМ, но для некоторых пар сравнения генетические дистанции оказываются парадоксально низкими.

В группе тетрамеров генетические дистанции минимальны – у фоцин различия обусловлены только за счет другой подвижности альдозазы лахтака, у антарктических видов – за счет фиксированного у крабеда альтернативного аллеля нуклеозидфосфорилазы (тримерная структура). Остальные маркеры – тетрамеры внутри каждой из групп идентичны, но тем не менее, гемоглобины двух групп (эволюционно консервативные белки) отличаются по электрофоретической подвижности, что позволяет предположить, что эти различия появились намного раньше расхождения предковых для обеих групп форм.

Для функциональных групп и групп с разным уровнем полиморфизма также порой наблюдаются очень большие колебания оценок времени дивергенции между парами видов, причем в разных группах они независимы.

Наибольшие оценки генетических дистанций как для арктических, так и для антарктических тюленей получены для группы ферментов с широкой субстратной специфичностью.

Таким образом, для двух сравнительно молодых триб: *Phocini* и *Lobodontini*, имеющих сходное время раздельной эволюции, наблюдаются следующие факты:

- значительные морфологические различия, достигающие уровня рода;
- незначительные различия хромосомного аппарата как морфологической структуры;
- относительное сходство генетических дистанций, рассчитанных на основании данных по биохимической генетике.

Эти факты позволяют сделать заключение, что у настоящих тюленей морфологическая, кариологическая и биохимическая эволюция представляют три параллельных, мало зависящих друг от друга процесса, протекающих с различной скоростью. Важно отметить, что оценка времени дивергенции в значительной степени зависит от спектра использованных маркеров, и вряд ли может быть объективной.

account pale ontological data , significantly undervalued.

In both groups, the estimated time of divergence decreases in the range of MM-DM-TM, but for some pairs of comparison, genetic distances are paradoxically low.

In the tetramers group genetic distances are minimal - in phocines differences are due only at the expense of other mobility aldolase bearded seal, the Antarctic species - due to the fixed alternative alleles in crabeater seal nucleoside phosphorylase (trimeric structure). Other markers tetramers are identical within each group, but nevertheless, the hemoglobin of the two groups (evolutionarily conserved proteins) is differ in electrophoretic mobility, suggesting that these differences have appeared much earlier divergence of ancestral forms for both groups.

For functional groups and groups with different levels of polymorphism are also sometimes observed very large fluctuations in estimates of divergence time between pairs of species, and they are independent in different groups.

The highest estimates of genetic distances for both the Arctic and Antarctic seals were obtained for a group of enzymes with broad substrate specificity.

Thus, for two relatively young Tribes: *Phocini* and *Lobodontini*, with a similar time to separate evolution, there are the following facts:

- considerable morphological differences, reaching the level of genus;
- minor differences of chromosomal apparatus as morphological structure;
- relative similarity of genetic distances calculated on the basis of data on biochemical genetics.

These facts allow us to conclude that for the true seals morphological, karyological and biochemical evolution is represented by three parallel, there is little independent of each other process, occurring at different speeds. It is important to note that the evaluation of the divergence time largely depends on the spectrum of markers, and can hardly be objective.

Список использованных источников / References

Анбиндер Е.М. 1980. Кариология и эволюция ластоногих. М.: Наука, 152 с. [Anbinder E.M. 1980. Karyology

- and evolution of pinnipeds. Moscow. 152 p.]
- Животовский Л.А. 1983. Статистические методы анализа частот генов в природных популяциях. Итоги науки и техники. Общая генетика, 8: 76-104 [Zhivotovskiy L.A. 1983. Statistical methods for analysis of gene frequency in natural populations. General genetics, 8: 76-104]
- Засыпкин М.Ю. 1989. Генетическая изменчивость в группах маркеров с различной четвертичной структурой и функциональными особенностями у настоящих тюленей подсемейства Phocinae Охотского моря. Генетика, 25(4): 699-710 [Zasytkin M.Yu. 1989. Genetic variability in markers groups with different quaternary structure and functional specifics in true seals Phocinae subfamily in the Sea of Okhotsk. Genetics, 25(4): 699-710]
- Пудовкин А.И. 1979. Использование аллозимных данных для оценки генетического сходства. Биохимическая и популяционная генетика рыб. Л.: ИЦ АН СССР, С. 10-17 [Pudovkin A.I. 1979. Use of allozymic data for assessment of genetic similarity. Biochemical and population genetics of fish. L. Its AN SSSZ, pp. 10-17]
- Пудовкин А.И., Зайкин Д.В., Татаренков А.Н. 1996. Программа DBOOT для расчета генетического расстояния и генетической идентичности (по Нею) и их бутстрепных доверительных интервалов. Генетика, 32(7): 1017-1020 [Pudovkin A.I., Zaikin D.V., Tatarsenkov A.N. 1996. Program DBOOT for calculating genetic distance and genetic identity (after Nei) and their bootstrap confidential limits. Genetics, 32(7): 1017-1020]
- Harris H., Hopkinson D.A., Edwards Y.H. 1977. Polymorphism and subunit structure of enzymes: a contribution to the neutralist-selectionist controversy. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 74: 698-701
- Nei M. 1972. Genetic distance between populations. Amer. Natur. 106: 283-292.
- Ward R.D. 1977. Relationship between enzyme heterozygosity and quaternary structure. Biochem. Genet., 15: 123-135
- Zouros E. 1976. Hybrid molecules and the superiority of the heterozygote. Nature (Lond.), 262: 227-229

Захарова Н.А.

Каспийский тюлень (*Phoca caspica*) в условиях интенсификации нефтяного освоения Северного Каспия (новый взгляд на гибель тюленей в 2000 г.)

Волго-Каспийское территориальное управление Росрыболовства, Астрахань, Россия

Zakharova N.A.

The Caspian seal (*Phoca caspica*) under conditions of oil production intensification in the northern Caspian Sea: new consideration of the seal mortality in 2000

Volga-Caspian territorial department of the Federal Fishery Agency, Astrakhan, Russia

В последнее время Каспийское море, особенно его северная часть, оказалось задействовано в крупномасштабных проектах, связанных с освоением нефтегазовых месторождений. При аварийных ситуациях нефтяная пленка и эмульгированная нефть перемещаются на большие расстояния от источников загрязнения под действием течений и ветра. Легкие фракции нефти действуют на организмы находящиеся в толще воды, а тяжелые осадки на дне моря влияют на донные организмы, вследствие чего нефтяное загрязнение влияет на все

Recently, the Caspian Sea, and particularly its northern part became involved in large-scale projects associated with oil and gas production. In emergency situations, the oil film and emulgated oil move great distances from the sources of pollution under the effect of the currents and the wind. The light fractions of oil impact the organisms in the water layer, and the heavy sediments on the sea floor are detrimental to the bottom organisms, due to which the oil pollution affects all the aspects of the life of the sea. In

стороны жизни моря. Причем, последствия нефтяной интоксикации при длительном систематическом действии малых доз могут сказаться через несколько поколений. Малые уровни загрязнения морской воды губительны для гидробионтов в основном на ранних стадиях онтогенеза (Патин 2001). Более высокие концентрации нефти в воде (до 15 ПДК) оказывают существенное влияние на организм, что вызывает снижение темпов роста и развития, подавляет воспроизводительную способность.

В конце апреля 2000 г., на востоке Северного Каспия в районе Зюйд-востовой шальги началась массовая гибель тюленей, в основном это были неполовозрелые особи. С конца апреля по конец мая 2000 г. количество погибших зверей по всей акватории Северного Каспия составило 4000 особей. В июне «плывун» наблюдался вдоль западного побережья Каспийского моря и далее в водах дагестанского и азербайджанского секторов. К концу июня их число достигло 20-30 тыс.

Зима 2000 г. была аномально теплой, лед сохранился только в пределах казахского сектора Северного Каспия, поэтому залегание всей популяции тюленей и их щенка происходила в непосредственной близости от Восточного Кашагана, недавно открытого нефтяного месторождения, расположенного в акватории казахского сектора Северного Каспия, приблизительно в 65 км восточнее острова Зюйд-востовая шальга. В пределах этой площади установлено аномально высокое пластовое давление и нефти характеризуются очень высоким содержанием сероводорода. По своему геологическому строению Кашаганская структура очень схожа с соседней Тенгизской структурой, обе относятся к одной структурной зоне и имеют аналогичный геодинамический режим. В третьей декаде апреля 2000 г. на буровой установке «Сункар» произошла крупная авария. По свидетельству очевидцев был слышен звук сильного взрыва, свидетельствующего об аварии. Скважина горела и пожар наблюдался с берега.

С последними днями апреля совпало и локальное затопление одного из участков казахского побережья, в результате два старых месторождения Каламак и Каражанбас были затоплены. Под водой оказались более ста скважин, многие из них не успели законсервировать, в том числе были и фонтанирующие. В это же время на одной из Тенгизских скважин, расположенной на побережье, также произошел взрыв и казахскими экологами был зафиксирован газовый сероводородный выброс мощностью 5-7 ПДК. Таким образом, причина экологической катастрофы 2000 г. вполне могла иметь «нефтяную» природу.

В качестве основных объектов исследования были выбраны тюлени и рыбы (каспийские бычки). Пробы были

in this case, the consequences of oil intoxication with a lasting effect of small doses may be manifested after several generations. The low levels of pollution of the sea water are detrimental to hydrobionts, largely at early stages of ontogenesis (Patina 2001). Higher concentrations of oil in the water (up to 15 MAC) exert a substantial impact on the organism to decelerate the rates of growth and development and depress reproductive capacity.

At the end of April 2000, in the east of North Caspian in the region of the south-west sand island, massive mortality of seals was recorded. These were mostly immature individuals. Between the end of April and the end of May, the number of dead animals throughout the entire water area of the North Caspian was 4 thousand. In June mortality was observed along the western shore of the Caspian Sea and farther in waters of the Dagestan and Azerbaijani sectors. By late June the number of dead animals reached 20-30 thousand.

The winter of 2000 was anomalously warm, and the ice only remained in the Kazakh sector of the North Caspian, hence the hauling out of the entire population of seal and their breeding proceeded in the immediate vicinity of East Kasha gan, a recently discovered oil field situated in the water area of the Kazakh sector, roughly 65 km east of the Southwest Sand Island. Within that area is an anomalously high oil formation pressure with a very high content of hydrogen sulfide. In terms of geological structure the Kashagan structure is very similar to the neighboring Tengiz structure. They both pertain to the same structure zone and have a similar geodynamic regime. During the last third of April, 2000, there was a large-scale accident at the drilling rig "Sun- kar". The witnesses heard the sound of a big explosion. The well burned down and the fire could be seen from the shore.

On the last days of April, the local submergence of one of the areas of the Kazakh coast, and two old fields Kalamakas and Karazhanbas were submerged. Over one hundred wells were submerged, and a number of them had not been shut down, and there were gushing wells among them. At the same time at one of the Tengiz wells, situated on the coast, there was an explosion, and Kazakh environmentalists recorded a hydrogen sulfide emission of 5-7 MAC. Thus, the environmental disaster of 2000 may well have been associated with oil production.

The subjects of study were seals and fish (Caspian gobies). The samples were collected twice: in late April - May, 2000 and in September, 2001.

отобраны дважды: в конце апреля - мае 2000 г. и в сентябре 2001 г.

Установлено, что содержание суммарных нефтепродуктов в тканях каспийских бычков (2000 г.) колеблется от 110 до 432 мг/кг, что на 5 порядков превышает содержание нефтепродуктов в тканях рыб 2001 г.

Содержание нефтепродуктов в жире тюленей, отобранных на островах Зюйд-вестовая шалыга и Малый Жемчужный - 294,4 и 622,6 мг/кг соответственно, в то время как летальная концентрация нефтепродуктов для тюленей составляет $LC_{50} = 831$ мг/кг.

Характерно, что картина распределения нефтепродуктов (общего содержания УВ) имеет большое сходство с распределением содержания ароматических УВ. В частности, максимальные значения общего количества УВ и ароматических УВ приурочены к одним и тем же участкам, в рельефе морского дна это наиболее прогнутые участки, которые могли стать местом наибольшего скопления нефтепродуктов.

При этом распределение значений процентного содержания ароматических УВ в общем количестве углеводородов имеет существенно отличный вид. Приведем две особенности миграционно-сорбционных свойств ароматических УВ, объясняющие несовпадение в плане участков наибольшего содержания в рыбах нефтепродуктов (общих УВ) и ароматических УВ с участками максимальных значений процентного содержания ароматических УВ:

1 – ароматические УВ наилучшим образом сорбируются в осадках и организмах;

2 – в результате биодegradации нефти ароматические УВ «поедаются» не в первую очередь, что приводит к повышению их процентного содержания в общем количестве УВ.

Итак, местоположение участков максимальных значений процентного содержания ароматических УВ относительно участков максимального количественного содержания УВ в целом и ароматических УВ в тканях рыб указывают на вектор, поступления нефтяного загрязнения. Наибольшие значения процентного содержания ароматических УВ в общем числе УВ, установленных в тканях рыб, сконцентрированы вдоль одной линии, имеющей северо-западное направление (через о. Малый Жемчужный). Перпендикулярная к ней линия указывает – откуда шло загрязнение, т.е. нефтяное загрязнение широким фронтом поступало со стороны казахского сектора Северного Каспия по линии, начиная от площади Восточного Кашагана до о. Тюлений.

Случаи аварий на нефтегазовых месторождениях, расположенных в пределах акватории Каспия и сопредельной суши могут повторяться, потому что Каспийский

It was revealed that the content of total petroleum products in the tissues of Caspian gobies (2000) ranges from 110 to 432 mg/kg, which is 5 orders of magnitude higher than the content of petroleum products in the tissues of fish in 2001.

The content of petroleum products in the fat of seals sampled on the islands South-West Sand Island and Maly Zhemchuzhny is 294.4 and 622.6 mg/kg, respectively, whereas the lethal concentration of petroleum products for seals is $LC_{50} = 831$ mg/kg.

Characteristically, the pattern of the distribution of petroleum products (total content of hydrocarbons) is highly similar to the distribution of aromatic hydrocarbons. In particular, the maximum values of the total amount of hydrocarbons and aromatic hydrocarbons are in the same areas; in the sea floor relief those are the most deflected sections, which may become the site of the greatest accumulation of petroleum products.

In this case the distribution of the values of the percentage content of aromatic hydrocarbons in the total amount of hydrocarbons is substantially different. There are two distinctive features of the migration-sorption properties of aromatic hydrocarbons, accounting for the dissimilarity of the areas with the greatest content of petroleum products in the fish (total hydrocarbons) and aromatic hydrocarbons and the regions of maximal values of the percentage of aromatic hydrocarbons:

1 – aromatic УВ are best absorbed in the sediments and organisms;

2 – as a result of biodegradation of oil, aromatic hydrocarbons are not the first to be «consumed», which increases their percentage in the total amount of hydrocarbons.

Thus the location of the regions of the maximal values of the percentage of aromatic hydrocarbons in relation to the regions of maximal total quantitative content of hydrocarbons and aromatic hydrocarbons in the fish tissues indicate the vector of the input of oil pollution. The greatest values of the percentage of aromatic hydrocarbons in the total hydrocarbons found in the fish tissues are concentrated along the same line with a northwesterly direction (through Maly Zhemchuzhny Island). The line perpendicular to it indicates whence pollution came, i.e., the oil pollution arrived in a broad front from the Kazakh sector of the North Caspian along a line starting from the East Kashagan area to Tyuleny Island.

The accidents at oil field situated within the Caspian water area and the adjacent land area may occur

регион характеризуется высокой степенью проявления современных геодинамических процессов (Касьянова, 2000). А массовая аварийность на нефтегазовых объектах по всему казахскому сектору Северного Каспия, включая море и сушу, могла иметь геодинамические корни. Более того, в ходе современных геодинамических процессов установлена определенная периодичность, в том числе 2-3-годичная и 5-6-летняя (Касьянова 1995, 2000).

Таким образом, в результате возникновения аварий на нефтегазовых объектах, расположенных в казахском секторе Северного Каспия, потоки нефтяного загрязнения всегда будут мигрировать из казахского сектора моря в пределы российского и скапливаться здесь. Соответственно популяция каспийского тюленя будет испытывать мощный пресс загрязнения, особенно в зимний период, когда все стадо сконцентрировано на ограниченном пространстве, что может привести к массовой гибели и структурным изменениям в популяции. Наиболее значимыми для каспийского тюленя в Северном Каспии являются районы, непосредственно прилегающие к о. М. Жемчужный, который обладает статусом Памятника природы федерального значения. Поэтому не только сам остров, но и прилегающие районы должны быть исключены из предполагаемой хозяйственной или промышленной деятельности.

Антропогенные факторы (включая добычу нефти в Северном Каспии) продолжают оставаться угрозой существованию промыслового вида, поэтому важным инструментом подсчета и разумного регулирования численности популяции должно стать возобновление полномасштабной аэрофотосъемки ценных площадей *P. caspica* с целью получения необходимой информации о численности популяции и её состоянии в период постнатального развития молодняка. Следует провести специальные экспериментальные работы по влиянию углеводородов на рост и развитие приплода, а также влияния шумов (включая инфразвуки) и их уровня на процессы воспроизводства, в том числе абортирование самок. Так, общеизвестны факты патогенеза и летальности тюленей на близлежащих от мыса Канаверал лежбищах, места старта американских космических кораблей.

Нефтедобыча в акватории Каспийского моря осуществляется уже более полувека (азербайджанский сектор). В то же время, случаи массовой гибели каспийских тюленей стали наблюдаться исключительно в последнее десятилетие и, особенно в последние годы. В условиях роста темпов нефтяного освоения Каспия, при отсутствии государственного контроля деятельности нефтяных компаний, это может привести к гибели всего живого в море за два десятилетия.

again as the Caspian Region is characterized by a high level of geodynamic processes (Касьянова, 2000). Mass accidents at oil and gas fields both on the land and in the sea may have been accounted for geodynamically. Moreover, the modern geodynamic processes show some periodicity, including a 2-3-year and 5-6-year (Касьянова 1995, 2000).

Thus, as a result of accidents at oil and gas field facilities in the Kazakh sector of North Caspian, the flows of oil pollution will invariably migrate from the Kazakh sector of the sea within the Russian to become accumulated there. Accordingly, the population of the Caspian seal will be exposed to heavy pollution pressure, particularly so in winter when the entire stock is concentrated in a limited area, which entail massive mortality and structural population changes. The most significant for the Caspian seal in the North Caspian are the regions adjacent to Zhemchuzny Island, which has the status of Nature Monument of Federal Level. Hence, not only the island itself, but also the adjacent areas are to be excluded from the proposed industrial activities.

Human factors, including oil production in the North Caspian continue to be hazardous to the existence of the commercially-important species concerned, hence, an important tool for estimation and reasonable population management should be resumption of large-scale aerial photography of the breeding grounds of *P. caspica* in order to obtain information required on the numbers and population condition during the post-natal development of the young. Special experiments are to be performed to elucidate the impact of hydrocarbons on the growth and development of offspring, and also the effect of noises, including infra-sounds, on the recruitment processes, including miscarriage in females. In fact, the well-known facts of pathogenesis and mortality of seals at rookeries closest to Cape Canaveral, the site where American spaceships are launched.

Oil production in the Caspian Sea has been performed for more than half a century (Azerbaijani sector). At the same time, the instances of massive mortality of Caspian seals have exceptionally been recorded during the last decade, particularly so, during the recent years. Under the growth of the rate of oil production in the Caspian sea and lack of state control of the operations of the oil companies, the entire fauna of the sea may become extinct in two decades to come.

Список использованных источников / References

- Патин С.А. 2001. Нефть и экология континентального шельфа. ВНИРО, Москва. 247 с. [Patin S.A. 2001. Oil and ecology of continental shelf. VNIRO, Moscow. 247 p.]
- Касьянова Н.А. 1995. Современная геодинамика и ее влияние на нефтегазоносность Кавказско-Скифского региона. М.: Геоинформмарк, 55 с. [Kasianova N.A. 1995. Present geodynamics and its influence to oil-and-gas content of the Caucasian-Scythian region. Moscow, 55 p.]
- Касьянова Н.А. 2000. Влияние современной геодинамики недр на флюидный режим нефтегазовых залежей месторождений складчатых и платформенных областей. М., 51 с. [Kasianova N.A. 2000. Influence of present geodynamics to fluid regime of oil and gas fields in plicate and platform regions. Moscow, 51 p.]

Зименко Н.П.¹, Ржавский А.В.², Шевченко И.Н.¹

Сравнение двух подходов к изучению питания калана (*Enhydra lutris*) методом анализа экскрементов

1. ФГУП «ВНИРО» Москва, Россия
2. ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

Zimenko N.P.¹, Rzhavski A.V.², Shevchenko I.N.¹

Comparison of two different approaches for using scat analysis in sea otter (*Enhydra lutris*) diet studies

1. Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia
2. A.N. Severtsov Institute of ecology and evolution of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Одним из основных методов изучения питания калана является копрологический анализ. Суть метода заключается в том, что по характерным остаткам от съеденных объектов устанавливают их видовой состав и, по возможности, делают количественную оценку потребленного корма. При количественной оценке используют, как правило, два показателя: 1) частоту встречаемости объекта (вида) в экскрементах (Барабаш-Никифоров 1947, Корнева 2007, Watt et al. 2000) и 2) численное соотношение (объем) объектов между собой (Барабаш-Никифоров 1933, Рязанов 1991, Зименко и др. 1998, Watt et al. 2000).

Задачей нашего исследования являлось сравнение двух этих подходов между собой, для того чтобы оценить возможность их одновременного использования при проведении сравнительного анализа.

Для этого подвергли анализу 96 экскрементов. Пробы промывали через 1 мм сито, высушивали и внимательно изучали содержимое с использованием пинцета и лупы/бинокля. По характерным остаткам от съеденных объектов определяли их видовой состав,

One of the main methods for the study of the diet of the sea otter is coprological analysis. Using this method, by the characteristic remains of the consumed prey, their species composition is determined, and where possible, a quantitative assessment of the consumed forage is made. In quantitative assessment, two indices are normally used: 1) the frequency of encounter of the food item (species) in the feces (Барабаш-Никифоров 1947, Корнева 2007, Watt et al. 2000) and 2) the quantitative ratio (volume) of the food item between one another (Барабаш-Никифоров 1933, Рязанов 1991, Зименко и др. 1998, Watt et al. 2000).

The objective of our study was comparison of the above two approaches in order to assess the possibility of their concurrent use when making comparative analysis.

For that, 96 feces were analyzed. The samples were washed in a 1 mm sieve, dried and carefully examined the content with pincers and magnifying glass/binocular. By characteristic remains of the consumed prey, their species composition, number and the fre-

число и частоту встречаемости. Число съеденных объектов устанавливали по числу характерных остатков: ежей – по числу зубов аристотелева фонаря, деленному на 5; крабоидов и раков-отшельников – по числу когтей ходильных ног, деленному на 6, и отдельно по пальцам правой и левой клешни; крабов-пауков – аналогично, но количество когтей делили на 8; изопод – по числу тельсонов, двусторчатых моллюсков – по числу парных макушек или половине числа непарных макушек, или числу пучков биссуса; брюхоногих моллюсков – по числу крышечек и колломелл; морских блюдецек – по числу макушек, панцирных моллюсков (хитонов) – по числу задних пластинок, полихет-нереид – по челюстям. В 96 экскрементах мы обнаружили остатки от 5438 особей беспозвоночных и рыб. Частоту встречаемости того, или иного типа корма вычисляли как процентное отношение экскрементов к каждому из обнаруженных потребленных типов корма ко всей выборке экскрементов ($n=206$). За численное соотношение (объем) принимали процентное отношение числа объектов одного типа корма ко всем восстановленным по остаткам типа корма, обнаруженным во всей выборке. Из всех типов корма для статистического анализа выбрали 9, и, затем вычислили корреляцию и сравнили выборки с помощью критерия хи-квадрат. Обработку данных проводили в программе Excel и SYSTAT. Результаты анализа показали, что между выборками существует слабая достоверная связь (коэффициент корреляции $=0,73$, вероятность $=0,026$). Из выбранных типов корма наиболее часто встречаемыми в экскрементах являлись крабоиды, морские ежи, мелкие крабы, хитоны, мидия и модиолус, а по объему преобладали морские ежи, хитоны, крабоиды, мелкие крабы (табл.).

Таким образом, сравнение двух подходов при изучении питания калана методом анализа экскрементов показало, что сравнивать данные, полученные этими двумя подходами, нельзя, несмотря на то, что между ними существует некоторая зависимость. Один подход (вычисление частоты встречаемости) является качественным, а второй – количественным, и поэтому каждый из них требует своих условий и обладает своими ограничениями.

frequency of occurrence was determined. The number of consumed prey was determined by the number of characteristic remain s: that of urchins by the number of teeth of the Aristotle's lantern divided by five 5; that of craboids and stone crabs, by the number of claws of the walking legs, divided by 6, and separately by the digits of the right and left chela; that of spider crabs in a similar way, but the number of the claws was divided by 8; that of isopods, by the number of telsons, that of bivalves, by the number of paired vertices or half of the number of unpaired vertices, or by the number of byssus bundles; that of gastropods, by the number of covers and columelles; that of limpets, by the number of crowns; that of chitons, by the number of posterior plates, Polychaeta-Nereidae, by the maxillae. In 96 feces, we found the remains of 5438 invertebrate individuals and fish. The frequency of occurrence of any prey was estimated as a percentage ratio of feces of each of the consume types of forage to the feces sample ($n=206$). Assumed as a quantitative ratio (volume) was the percentage ratio of the numbers of the prey of particular type to all those restored from the remains of the forage as revealed in the entire sample. Of all the types of prey, nine were selected for statistical analysis and then a correlation was estimated and the samples were compared, using the chi-square criterion. Data were processed in Excel and SYSTAT. The analysis results demonstrated that there is a weak significant relationship between the samples, the correlation coefficient being 0.73, probability 0.026. Of the selected prey types the most frequently occurring were craboids, urchins, small crabs, chitons, mussel and Modiolus, whereas in terms of volume, urchins, chitons, craboids and small crabs predominated (Table).

Thus comparison of the two approaches to the investigation of the sea otter diet by the method of feces analysis revealed that comparing data obtained by these two approaches is impossible despite the fact that there is a relationship between them. One approach (the estimation of the frequency of encounter) is qualitative, and the other, quantitative, and hence, each requires some special conditions and has limiting factors.

Название кормового объекта <i>Food item</i>	Соотношение по объему (%) <i>Volume proportion</i>	Встречаемость (%) <i>Encounter frequency</i>
Мидия и модиолус <i>mussel and modiolus</i>	4,9 41	,6
Другие двустворчатые моллюски <i>Other bivalves</i>	5,0 33	,7
Морские блюдечки <i>Limpets</i>	0,4 16	,9
Другие брюхоногие моллюски <i>Other gastropods</i>	2,0 40	,4
Хитоны <i>Chitons</i>	20,9 56	,2
Мелкие крабы <i>Small crabs</i>	8,8 68	,5
Крабоиды <i>Craboids</i>	12,8 79	,8
Раки-отшельники <i>Diogenes-crabs</i>	1,3 37	,1
круглые морские ежи <i>Round sea urchins</i>	33,0 75	,3

Таб. Соотношение 9 типов корма в экскрементах (n=96) калана по объему и частота встречаемости.

Tab. Volume proportion and encounter frequency of 9 food items (n=96)

Список использованных источников / References

- Барабаш-Никифоров И.И. 1933. Калан, или морская выдра (морской бобр). М. [Barabash-Nikiforov I.I. 1933. The sea otter. M.]
- Барабаш-Никифоров И.И. 1947. Калан (*Enhydra lutris L.*), его биология и вопросы хозяйства. Стр. 3-192. В сб. «Калан». М.: Совмин РСФСР [Barabash-Nikiforov I.I. 1947. The sea otter (*Enhydra lutris L.*), its biology and management problems. Pp. 3-192 in Sea Otter. Moscow]
- Зименко Н.П., Шевченко И.Н., Санамян Н.П., Иванюшина Е.А., Ржавский А.В. 1998. Кормодобывающая деятельность калана на ограниченной акватории (бухта Глинка, остров Медный, Командорские острова): Визуальные наблюдения и копрологический анализ. Зоол. ж. 9(77): 1041-1050 [Zimenko N.P., Shevchenko I.N., Sanamyay N.P., Ivanushina E.A., Rzhavskiy A.V. 1998. Feeding activity of the sea otter in limited area (Glanka bay, Mednyi isl., Commander islands): visual observations and scat analysis. Zoological Journal, 9(77): 1041-1050]
- Корнева С.М. 2007. Влияние калана (*Enhydra lutris*) на структуру прибрежных сообществ в российских водах. Автореф. дис. канд. биол. наук. Петропавловск-Камчатский. 25 с. [Korneva S.M. 2007. Influence of sea otters on structure of coastal communities in Russian waters. PhD thesis. Petropavlovsk-Kamchatskiy, 25 p.]
- Рязанов Д.А. 1991. К количественной методике копрологического анализа питания калана. Биология моря, 6: 2332 [Ryazanov D.A. 1991. About the quantitative methodic of scat analysis of the sea otter feeding. Marine Biology, 6 2332]
- Watt J., Siniff D.B., Estes J.A. 2000. In ter-decadal patterns of population dietary change in sea otters at A mchitka Island, Alaska. *Oecologia* 124: 289-298.

Зименко Н.П.

Возможная модель истории отдельных популяций калана (*Enhydra lutris*) на примере командорской популяции

ФГУП «ВНИРО» Москва, Россия

Zimenko N.P.

Probability model of population history of sea otter (Enhydra lutris) on the example of the Commander islands' population

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

В течение последнего десятилетия ареал вида и численность каланов во многих районах ареала существенно изменяются, и все еще остается актуальным вопрос о том, восстановил ли вид свою численность после его практически полного и повсеместного истребления в 18 в. В изучении этого вопроса важным параметром является показатель ежегодной скорости роста (СР) численности популяций. Согласно имеющимся данным СР популяций калана, в отдельные периоды их истории, может достигать 20% (Барабаш-Никифоров и др. 1968, Корнев 2006, Estes 1990), для вида этот показатель пока не известен.

В семействе куньих Mustellidae калан - наиболее крупное млекопитающее, самки калана, в отличие от других представителей семейства, рожают только одного детеныша в год, на основании чего можно ожидать более медленные темпы размножения этого вида, чем других видов семейства. СР европейской выдры *Lutra lutra*, вида, сравнимого по размерам с каланом, составляет в среднем 5,7%, и достигает 25% в тех популяциях, где есть приток мигрантов (Mason and Macdonald 2004).

В данной работе мы попытались определить усредненную скорость роста численности калана на примере командорской популяции. Эта популяция для поставленной задачи подходит более чем другие, поскольку является изолированной, и в ее истории присутствуют как истребление в 18 в., так и восстановление ареала и численности.

После практически полного истребления основным местообитанием популяции являлась акватория о. Медный, заселение каланами о. Беринга началось в 1970-х гг. В 1969 и 1970 гг. сотрудники КоТИНРО перевезли с о. Медный на о. Беринга 22 калана, в том числе 8 самок. В период 1970-1988-1990 гг. численность каланов у о. Беринга неуклонно и быстро увеличивалась. К 1984 г. каланы расселились во всей акватории о. Беринга. Во второй половине 1980-х гг. у северо-западной и север-

In the course of the last decade, the range of the species and the numbers of sea otters in many regions of the range substantially change, but still it is important to know whether the sea otter has retained its numbers after its almost complete and ubiquitous destruction in the 18th century. An important parameter is this respect is the index of annual growth rate (GR) of the population. According to data available, the GR of the sea otter population may attain 20% (Барабаш-Никифоров и др. 1968, Корнев 2006, Estes 1990), and this index is not yet being known for the species.

The sea otter is the biggest mammal in the Mustellidae family. In contrast to other members of the family, sea otter females give birth to only one pup per year, and thus, slower rates of the breeding of this species can be expected compared with other species of the family. The GR of the otter *Lutra lutra*, averages 5.7% to reach 25% in those populations where there is an influx of migrants (Mason and Macdonald 2004).

Our study is an attempt to determine the mean growth rate of the sea otter numbers as exemplified by the Commander population. That population is the most suitable for solving our problem as it is isolated, and its background features both extermination in the 18th century and recovery of the range and numbers.

Upon virtually complete extermination, the main habitat of the population was the water area of Medny Island, and the population of Bering Island was started in the 1970s. In 1969 and 1970, members of CoTINRO brought 22 sea otters, including 8 females to Bering Island. In the period of 1970-1988-1990 the numbers of sea otter off Bering Island increased sustainably and rapidly. By 1984, sea otters populated the entire water area of Bering Island. During

ной оконечностей острова появились группы каланов, численность животных в которых, достигала нескольких сотен особей (наши данные, Никулин и др. 2008). В 1988-1990 гг. наблюдалась самая высокая численность каланов у острова. После 1990 г. в течение 10 лет численность снижалась. Численность всей популяции за период с 1925 г. до конца 1980-х гг. - начала 1990-х гг. увеличилась от 100-200 до 4000-6000 особей.

СР командорской популяции вычисляли по оригинальным данным морских учетов каланов в акватории Командорских о-вов, литературным источникам, содержащим данные об учетной или оценочной численности популяции, архивным данным морских учетов. В программе Excel построили графики динамик численности каланов отдельно у о-вов Беринга и Медный, к ним подбирали наиболее совпадающие линии тренда. Похожими линиями тренда в обоих случаях оказалась экспоненциальная функция уравнения: $Y=Ae^{ax}$. Значение в степени e в уравнении функции принимали как усредненную ежегодную скорость роста численности. Различия в скорости роста численности каланов в период заселения всей акватории о. Медный и в период заселения всей акватории о. Беринга оценивали по отношению производных функций:

$$\frac{Y'_2}{Y'_1} = \frac{A_2}{A_1} * \frac{a_2}{a_1} * e^{x * (a_2 - a_1)}$$

Также провели расчет возможного роста численности группы каланов у о. Беринга, перевезенных с о. Медный в 1969-1970 гг. При расчетах приняли следующие допущения:

- рост численности у о. Беринга начался в 1970 г.;
- все перевезенные каланы были самками в возрасте 3-х лет и в 1970 г. все эти самки были беременны;
- в акватории о. Беринга жил хотя бы 1 половозрелый самец, который размножался со всеми самками в течение не менее 5 лет;
- возраст вступления самок в размножение равнялся 3 годам, и все самки ежегодно рождали по 1 детенышу, т.е. предполагаемый репродуктивный успех самок был выше наблюдаемого в других популяциях (Bodkin et al. 1993). Соотношение полов у новорожденных составляло 1:1 (Kenyon 1969);
- выживаемость сеголетков составляла 83%. (Monnett et al. 2000);
- продолжительность жизни каланов старше 1 года равнялась верхней границе средней продолжительности жизни каланов (Van Blaricom 2001) и состав-

the second half of the 1980s, off the northwestern and northern extremities of the island, there appeared groups of sea otters of up to hundreds of individuals (our data, Nikulin et al., 2008). The period of 1988-1990 marked the highest numbers of sea otters off the Island. After 1990, in the course of 10 the population declined. Between 1925 and the late 1980s - early 1990s, the population increased from 100-200 to 4000-6000 individuals.

The GR of the Commander population was estimated by original data of marine surveys of sea otters in the water in the water area off the Commander Islands, published census and qualitative data, archive data of marine surveys. Based on the Excel program, diagrams of sea otter population dynamics were plotted separately off Bering Island and Medny Island, for which the best coinciding trend lines were selected. The suitable lines of trend in both cases were the exponential function: $Y=Ae^{ax}$. The value of the degree in the equation e was assumed to be an averaged rate of population increase, The difference in the rate of increase in sea otter numbers in the course of the population of the entire water area off Medny Island and in the period of the population of the entire water area off Bering Island was estimated in relation to derived functions:

Also, an estimate was made of a possible increase in the numbers of the group of sea otters off Medny Island in 1969-1970. The estimate was based on the following assumptions:

- The increase in sea otter numbers off Bering Island started in 1970;
- All the imported sea otters were females aged 3 years and in 1970 all these females were pregnant;
- The water area off Bering Island was home to at least one mature males, which bred all the females at least 5 years;
- The age of the beginning of breeding was 3 years, and all the females gave birth to one pup, i.e., the reproductive success of females was higher than that observed in other population (Bodkin et al. 1993). The sex ratio in newborns was 1:1 (Kenyon 1969);
- The survival rate of young of the year was 83%. (Monnett et al. 2000);
- The life expectancy of sea otters older than one year of age was equal to the upper boundary of sea otter mean lifespan (Van Blaricom 2001), which was 20

- выживаемость самок старше 1 года составляла 88%, а самцов старше 1 года – 83,3%. Эти величины мы рассчитали сами, исходя из предположения о верхней границы средней продолжительности жизни;
- в течение 1970-1990 гг. каланы, родившиеся в акватории о. Беринга, обитали только у о. Беринга, т.е. рост численности не был ограничен эмиграцией.

Согласно уравнениям линий тренда CP в период с 1925 по 1988-1990 гг. составляла примерно 5%. CP в период обитания только у о. Медный (1930-е – 1960-е гг.) составляла примерно 5-6%. CP у о. Беринга в период с 1970 по 1988-1990 гг. составляла 25-28%. Гипотетический рост численности каланов у острова Беринга за счет размножения перевезенных животных не мог превышать 10% и оказался в 9,53 раза ниже, чем наблюдаемый. Это мы объясняется тем, что рост численности каланов у о. Беринга происходил за счет иммиграции каланов к острову, а именно, за счет миграций каланов от о. Медный.

Анализ динамики численности командорской популяции и ее скорости роста показал, что в истории популяции с начала 20 в. до 2008 г. хорошо выделяются 3 периода формирования современной численности:

1. Середина 1920-х гг. – конец 1960-х гг. – период заполнения каланами местообитаний у о. Медный. Показателями завершения этого периода являются: 1) наиболее высокая численность в конце периода, 2) образование каланами крупных групп численностью до нескольких сотен особей; 3) начало постоянных миграций (скорее всего массовых) каланов с о. Медный.
2. 1970 г. – конец 1980-х гг. – период заполнения местообитаний у о. Беринга. Показателями завершения этого периода также являются: наиболее высокая численность в конце периода, образование каланами крупных групп численностью до нескольких сотен особей и постоянные миграции каланов с о. Беринга.
3. Начало 1990-х гг. – 2000-е гг. – процесс формирования равновесной численности популяции (рис.).

На основании приведенных выше данных мы считаем, что для командорской популяции усредненный ежегодный рост составляет 4-5%. В среднем ежегодный рост калифорнийской популяции калана, которая также является изолированной, составляет 5-7% (Estes 1990), поэтому мы полагаем, что для изолированных популяций калана наиболее ожидаемой усредненной величиной скорости роста численности является не более 5-6%. Значительно более быстрый рост – 20-30% – характерен для не изолированных популяций. Для вида наиболее ожидаемой усредненной ежегод-

- years for females and 15 years for males;
- The survival rate of females older than one year of age was 88%, and that of males older than one year of age, 83.3%. Those values were estimated by us as based on the assumption of the upper boundary of the mean life expectancy;
- During the period of 1970-1990, sea otters born in the water area off Bering Island, dwelled only off Bering Island, i.e., the increase in numbers was not limited by emigration.

According to the equations of the GR trend line in the period from 1925 to 1988-1990 was roughly 5%. The GR while sea otters dwelled only off Medny Island (the 1930s-1960s) was roughly 5-6%. The GR off Bering Island from 1970 to 1988-1990 was 25-28%. A hypothetical increase in the numbers of sea otters off Bering Island owing to the breeding of imported individuals could not exceed 10% and proved 9.53 times lower than the one observed. That is accounted for by the fact that the growth sea otter population is owing to the immigration of sea otters towards the island, i.e., from the migration of sea otters off Medny Island.

Analysis of the dynamics of the Commander population and the rate of its growth reveals that the history of the population from the early 20th century to 2008 shows three well-defined periods of development of the present-day population:

1. The mid-1920s – late 1960s – the period of sea otters filling habitats off Medny Island. The indices of the completion of that period: 1) the highest numbers at the end of the, 2) formation by sea otters of large groups of up to several hundred individuals; 3) the beginning of constant migrations (most certainly mass) of sea otters from Medny Island.
2. 1970 – the late 1980s – the period of filling the habitats off Bering Island. The index of the completion of that period is manifested in the highest numbers at the end of the period, formation of large groups of up to several hundred and constant migrations of sea otters from Bering Islands.
3. The early 1990s through the 2000s. – the process of development of population equilibrium (Fig.).

The above data give grounds to conclude, that in the Commander population, the averaged annual growth is 4-5%. On the average, the annual growth of the Californian sea otter population, which is also isolated, is 5-7% (Estes 1990), hence, for the isolated sea otter population, the most probable averaged value of increase is not more than 5-6%. A by far more rapid growth – 20-30% – is characteristic of isolated populations. For the species, the most probable averaged growth rate is a value of no more than 5-6%.

ной скоростью роста мы считаем величину не более 5-6%.



Рис. Динамика численности командорской популяции калана и периоды формирования современной численности.

Fig. Population dynamics of the Commander population of the sea otter and periods of development the present-day population

Список использованных источников / References

- Барабаш-Никифоров И.И., Мараков С.В., Николаев А.М. 1968. Калан (морская выдра). М.: Наука. 154 с. [Barabash-Nikiforov I.I., Marakov S.V., Nikolaev A.M. 1968. Sea otter. Moscow, 154 p.]
- Корнев С.И. 2008. Падение численности калана (*Enhydra lutris*) на северных Курильских о-вах – повторение катастрофы с алеутским каланом? С. 275-278 в Морские млекопитающие Голарктики 2008. Сборник научных трудов. Одесса [Kornev S.I. 2008. The decline of the numbers of the sea otter (*Enhydra lutris*) in the northern Kurils – a replica of the Aleutian sea otter disaster? Pp. 275-278 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Никулин В.Н., Вертянкин В.В., Фомин В.В. 2008. Каланы *Enhydra lutris* L. Командорских островов (Краткий очерк развития популяции, 1957-2007 гг.). Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 10: 90-108 [Nikulina V.N., Vertyankin V.V., Fomin V.V. 2008. The sea otter *Enhydra lutris* L. of the Commander islands (Brief review of the population development, 1957-2007). Study of aquatic biological resources of Kamchatka and northwestern Pacific. 10: 90-108]
- Bodkin J.L., Mulcahy D., Lensink C.J. 1993. Age specific reproduction in female sea otters (*Enhydra lutris*) from south-central Alaska: analysis of reproductive tracts. *Can. J. Zool.* 71: 1811-1815.
- Estes J.A. 1990. Growth and equilibrium in sea otter populations. *J. Anim. Ecol.* 59: 385-401.
- Kenyon K.W. 1969. The sea otter in the eastern Pacific Ocean. *N. Am. Fauna* 68: 1-352.
- Mason C., Macdonald S. 2004. Growth in otter (*Lutra lutra*) Populations in the UK as Shown by Long-term Monitoring. – *Ambio*, Royal Swedish Academy of Science, 33(3): 148-152.
- Monnett C., Otterman L. 2000. Survival rates of sea otter pups in Alaska and California, *Mar. Mamm. Sci.* 16 (2000): 794-810.
- VanBlaricom G.R. 2001. Book review: "Biology of marine mammals" edited by J.E. Reynolds III and S.E. Rommel. *Mar. Mamm. Sci.* 17: 202-205.

Иванов М.П., Истомина А.А., Терещенкова С.Д.

Некоторые особенности акустического поведения дельфинов

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Ivanov M.P., Istomina A.A., Tereshchenkova S.D.

Some specificity of dolphins' acoustic behavior

St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Этологические наблюдения показали, что коммуникация между дельфинами происходит при организации коллективной охоты на минимальных расстояниях между животными и на больших расстояниях при поиске пищи во время «диалога» между разведчиком и основным стадом (до 2 км) (Белькович и Хахалкин 1997). Идентификация акустических сигналов, подтверждающих процесс коммуникации в этолого-акустических наблюдениях затруднительна, а подчас и невозможна из-за отсутствия мимической реакции и движения челюстей. Для точного сопоставления двигательных актов с акустической коммуникацией необходимы прямые эксперименты и соответствующая техническая поддержка лабораторного опыта. В экспериментах Маркова и Занина (Zanin et al. 1990) все зарегистрированные акустические сигналы отнесены к сигналам коммуникации, однако в этих опытах фиксации двигательной активности, подтверждающих коммуникационное поведение, не показана.

Расшифровка акустических сигналов животных основана на получении зависимости акустического поведения и двигательной активности. Результаты лабораторных экспериментов по исследованию эхолокационной системы дельфина были показаны закономерности акустического поведения и представлены графические зависимости (Иванов 2004) изменения: длительности интегрального сигнала (пачка импульсов), временного интервала между импульсами, временного интервала между интегральными сигналами, числа импульсов в интегральном сигнале. Показано, что каждый излученный импульс имеет биполярную структуру с неопределенным спектральным максимумом. В полученных зависимостях учитывалось воздействие поверхностной реверберации и показано, что решение задачи в приповерхностном слое не мешает дельфину обнаруживать и распознавать подводные объекты. В данном случае мы видим, что сонар дельфина максимально защищен от воздействия поверхностной реверберации.

Защита реализуется с помощью излучения сигнала, который расширяет подводный акустический канал с помощью излучения широкополосного импульса с нестациона-

Этологические наблюдения показали, что коммуникация между дельфинами происходит при организации коллективной охоты на минимальных расстояниях между животными и на больших расстояниях при поиске пищи во время «диалога» между разведчиком и основным стадом (до 2 км) (Белькович и Хахалкин 1997). Идентификация акустических сигналов, подтверждающих процесс коммуникации в этолого-акустических наблюдениях затруднительна, а подчас и невозможна из-за отсутствия мимической реакции и движения челюстей. Для точного сопоставления двигательных актов с акустической коммуникацией необходимы прямые эксперименты и соответствующая техническая поддержка лабораторного опыта. В экспериментах Маркова и Занина (Zanin et al. 1990) все зарегистрированные акустические сигналы отнесены к сигналам коммуникации, однако в этих опытах фиксации двигательной активности, подтверждающих коммуникационное поведение, не показана.

Интерпретация акустических сигналов животных основана на получении зависимости акустического поведения и двигательной активности. Результаты лабораторных экспериментов по исследованию эхолокационной системы дельфина были показаны закономерности акустического поведения и представлены графические зависимости (Иванов 2004) изменения: длительности интегрального сигнала (пачка импульсов), временного интервала между импульсами, временного интервала между интегральными сигналами, числа импульсов в интегральном сигнале. Показано, что каждый излученный импульс имеет биполярную структуру с неопределенным спектральным максимумом. В полученных зависимостях учитывалось воздействие поверхностной реверберации и показано, что решение задачи в приповерхностном слое не мешает дельфину обнаруживать и распознавать подводные объекты. В данном случае мы видим, что сонар дельфина максимально защищен от воздействия поверхностной реверберации.

Защита реализуется с помощью излучения сигнала, который расширяет подводный акустический канал с помощью излучения широкополосного импульса с нестациона-

нарной спектрально-временной структурой поля излучения, формированием узкой пространственной диаграммы приемной системы и специально организованной системой декодирования коротких импульсов. С помощью эхолокационного импульса дельфин освещает подводное пространство, но с помощью аналогичных импульсов пространство освещается и другими животными. Излучаемые импульсы перекрываются по спектру так, что дельфинам приходится использовать систему акустической защиты друг от друга с помощью различных способов спектрального и временного кодирования как отдельного импульса, так и интегрального сигнала. Во время записи акустической активности регистрация реверберации является необходимой составляющей, т.к. ее присутствие на фонограмме позволяет точно идентифицировать сигнал дельфина в присутствии помех. Поведенческие акты ориентации дельфина в сектор обзора являются дополнительным фактором, подтверждающим связь эхолокационного импульса с предметным стимулом, т.е. совпадением ориентации геометрической и акустической осей в сектор поиска при обнаружении или распознавании.

Отсюда понятно, что этолого-акустические наблюдения позволяют оценить только временные параметры интегрального сигнала, а пространственные и спектрально-временные параметры эхолокационного импульса практически недоказуемы.

Лабораторные эксперименты по акустической коммуникации необходимы в целях поиска класса сигналов, которые животные используют при передаче информации и последующей их расшифровке. В экспериментах, представленные в работе (Иванов 2008, 2009а) показано, что «диалог» между животными в лабораторном эксперименте повторяем, а акустическое поведение имеет точное соответствие с двигательной активностью наблюдения друг за другом (рис. 1).

В этих экспериментах выделенные коммуникационные сигналы представляют собой длинные взрывоподобные импульсы (рис. 2). Основная проблема при регистрации биологических сигналов коммуникации является неизбежный реверберационный фон, не только при расшифровке фонограмм, но и для животных, которым адресованы эти сигналы. Длительность основного сигнала составляет сотни миллисекунд, а время задержки поверхностной реверберации составляет десятки либо сотни микросекунд. На фонограмме коммуникационный сигнал является суперпозицией основного сигнала и сигнала реверберации, который имеет противоположный знак акустического давления относительно основного с соизмеримыми амплитудами акустического давления. Таким образом, при акустической аттестации в лабораторном эксперименте мы не можем точно (до микросекунд) оценить

stationary spectral-temporal structure of the radiation field, forming a narrow dimensional diagram of the receiving system and a specially organized system of decoding of short pulses. With the help of a dolphin echolocation pulse illuminates the underwater space, but with similar impulses space coverage and other animals. Radiated pulses overlap in the spectrum so that the dolphins had to use a system of acoustic protection from each other by means of various methods of spectral and temporal coding as a single pulse, and the integral signal. During the recording of acoustic activity registration reverberation is a necessary component, since its presence on the soundtrack accurately identify the signal dolphin in the presence of noise. Behavioral acts targeting dolphin in the field of view are an additional factor supporting an association echolocation pulse with objective stimulus, i.e. coincidence orientation of geometric and acoustic axes in the sector search for detection or identification.

From here clearly, that ethologic-acoustic supervisions allow estimating the temporal parameters of integral signal only, and the spatial and spectral-temporal parameters of echosounder impulse are practically indemonstrable.

Laboratory experiments on acoustic communication are needed for the search of class of signals which animals use for an information transfer and their subsequent decoding. In experiments, presented it is in -process (Ivanov 2008, 2009a) shown that a dialog between animals in a laboratory experiment is repeated, and acoustic behavior has exact accordance with motive activity of supervision after each other.

In these experiments distinguished communication signals are long exploding impulses (fig. 2). A basic problem during registration of biological signals of communication is inevitable reverberation background, not only at decoding of phonograms but also for animals which these signals are addressed to. Duration of basic signal makes hundreds of milliseconds, and time of delay of superficial reverberation makes ten or hundreds of microseconds. On the phonogram communication signal is superposition of basic signal and signal of reverberation, which has an opposite sign of acoustic pressure of relatively basic with commensurable amplitudes acoustic pressure. Thus, during acoustic attestation in a laboratory experiment we can not exactly (to microseconds) estimate the basic physical parameters of communication signal.

The important stage of registration of communication

основные физические параметры коммуникационного сигнала.

Важным этапом регистрации коммуникационных сигналов является идентификация их с участником «диалога». В эксперименте можно наблюдать либо последовательный «диалог» либо одновременно звучащие сигналы от двух и более особей. Многоканальная система регистрации позволяет расположить гидрофоны на одной линии между относительно неподвижными коммуникантами. При последовательном «диалоге» результаты измерений разницы задержки между сигналами в каналах дают возможность получить точные данные для идентификации акустических сигналов с коммуникантом. Во время одновременного «диалога» разделить сигналы коммуникации фактически невозможно и подобные записи обрабатывать не имеет смысла.

tion signals is authentication of them with the participant of "dialog". In an experiment it is possible to look after or successive "dialog" or simultaneously soundings signals from two and more than individuals. The multichannel system of registration allows disposing of hydrophones on one line between relatively immobile communicants. With a successive dialog the results of measuring of difference of delay between signals in channels enable to get exact data for authentication of acoustic signals with communicants. During a simultaneous dialog, dividing the signals of communication is actually impossible and processing of such records makes no sense.

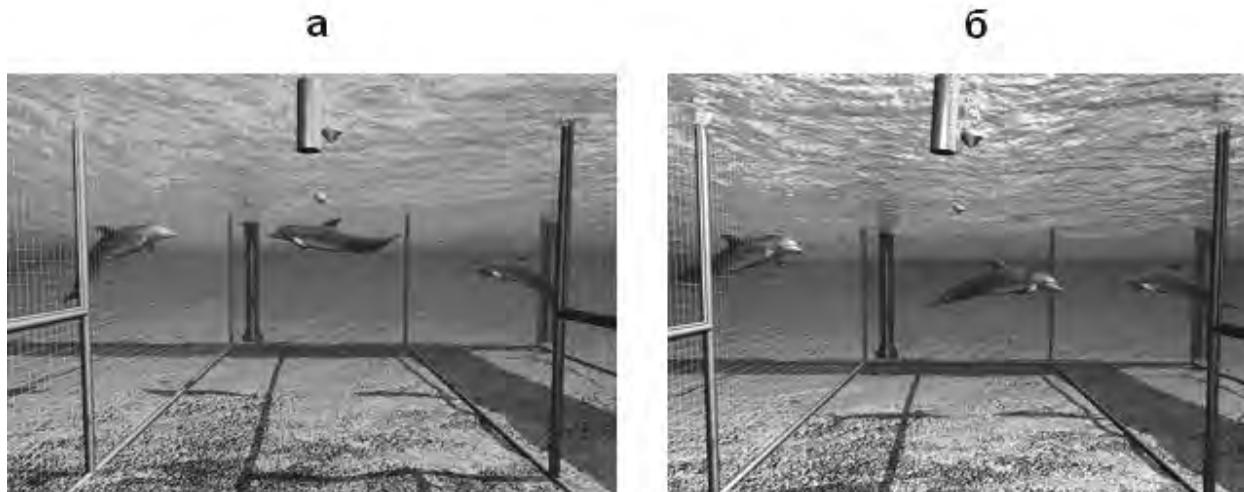


Рис. 1. Коммуникационное поведение – акустическая активность, совпадающая с двигательной реакцией зрительного наблюдения друг за другом во время «диалога»: поворот к правому (а) и к левому (б) подсказчику

Fig. 1. Communication Behavior - acoustic activity, which coincides with the motor reaction of the visual observations each other during the dialogue: - turn to the right (a) and to the left (b) prompter

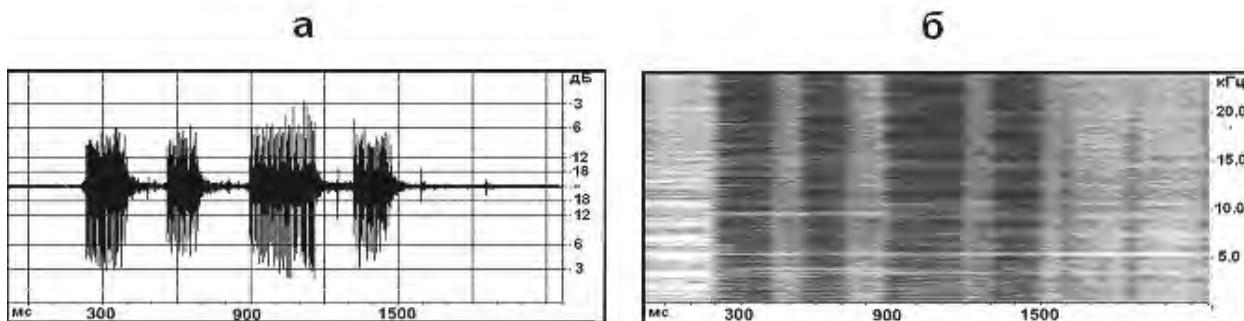


Рис. 2. Фрагмент коммуникационных сигналов дельфина: а – осциллограмма, б – сонограмма

Fig. 2. Fragment of dolphin communication signals: a – oscillogram; b - sonogram

К подобной схеме необходимо стремиться, но в реальном эксперименте существуют отклонения от прямолинейного расположения животных относительно гидрофона. В целях уточнения места расположения животных в пространстве в момент «диалога», необходимо проводить видеосъемку с синхронизацией акустической записи, а регистрирующие гидрофоны лучше располагать по треугольной схеме с разными длинами сторон и глубиной погружения. Этолого-акустические наблюдения в естественной среде обитания с синхронизацией видеонаблюдения и многоканальной записью дают возможность получить более объективную картину множества сигналов связанных с динамикой двигательной активности.

По мере распространения эхолокационный сигнал меняет объем освещаемого пространства, который определяется как конус образуемый диаграммой излучения (по уровню 0.7) и длительностью импульса. Так как спектрально-временные характеристики сигналов пространственно зависимы и широкополосные, а диаграмма направленности определяется длиной волны, то точное определение угла раскрытия конуса становится очень сложной теоретической задачей. При распространении зондирующего импульса активная зона энергетического объема захватывает все большее количество блестящих точек, причем этим свойством обладает зондирующий и отраженный импульс. В результате переизлученное поле зависит не только от времени, но и от пространственных координат пассивных и активных помех.

Из сказанного следует, что эхолокационная система является закрытой системой, а используемые сигналы кодируются для защиты от реверберационной помехи и от сигналов других животных, т.е. расширение акустического канала сонар-среда-эхо-среда-сонар, что обеспечивает повышенную помехозащищенность и надежность распознавания акустических образов (Иванов 2009б). Разработанные методики исследования эхолокационных сигналов дельфина в статическом режиме поиска и распознавания подводных объектов показывают повторяемость биоакустических данных. В коммуникационных сигналах информационная нагрузка для особей своего стада система кодирования является общей. В тоже время системы кодирования особей разных стад могут отличаться, т.е. сигналы друг друга они слышат, но понять о чем «говорят» не могут. Можно предположить, что информационная нагрузка в сигналах коммуникации инвариантна к воздействию реверберации и скорости перемещения животных в пространстве.

Результаты акустической аттестации коммуникационных экспериментов требуют дополнительной проверки

It is necessary to aim to the similar chart, but in the real experiment there are deviations from the rectilinear location of animals in relation to a hydrophone. For clarification of place of location of animals in space in the moment of dialog, it is necessary to conduct a videosurvey with synchronization of acoustic record, and recording hydrophones it is better to dispose on a three-cornered chart with different lengths of parties and in depth of immersion. Ethologic-acoustic supervisions in the natural habitat with synchronization of videosupervision and multichannel record enables to get more objective picture of great number of signals related to the dynamics of motive activity.

As far as distribution echolocation signal changes the volume of the lighted up space, which is determined as a cone formed by the diagram of radiation (on a level 0.7) and pulsewidth. Because spectral-temporal descriptions of signals spatially dependent and broadband, and the diagram of orientation is determined by wave-length, that exact determination of edge angle of cone becomes a very intricate theoretical problem. At distribution of sounding impulse the active area of power volume takes greater totally of brilliant points, thus this property is possessed by a sounding and reflected impulse. As a result the radiated field depends not only on time but also from spatial co-ordinates passive and active interference.

From this it follows that the echolocation system is a closed system, and used the signals are encoded for protection from noise and reverberation from signals of other animals, i.e. expansion of the acoustic channel sonar-media-media-echo sonar, which provides improved noise immunity and reliability of the recognition of acoustic imagery (Ivanov 2009b). The developed methods for studying dolphin echolocation signals in the static mode, search and recognition of underwater objects show frequency bioacoustic data. In the communication signals the information load for the specimens of his flock is a common coding system. At the same time the coding system of specimens of different stages can differ, i.e. they hear signals to each other, but can not to understand what they say. We can assume that the information load in the communication signals is invariant to the effects of reverberation and rate of movement of animals in space.

The results of the acoustic assessment of communication experiments require further testing on different groups of animals, as well as the development of new methodological decisions laboratory experiment. For correct interpretation of phonograms the

на различных группах животных, а также разработки новых методических решений лабораторного опыта. Для верной расшифровки фонограмм выработаны необходимые требования технического сопровождения и методических решений лабораторного опыта, в котором обеспечиваются: многоканальный режим записи фонограмм с видеорегистрацией; запись сигналов в момент обмена информацией при минимальной подвижности коммуникантов; регистрация сигналов при решении дельфином задач обнаружения или распознавания предметных стимулов в статическом режиме эхолокации; система регистрации эхолокационных и коммуникационных сигналов разнесены в пространстве и во времени; повторяемость эксперимента обеспечивается фактором неопределенности и эмоциональными переживаниями нереализованного действия.

Перечисленные требования технологии биоакустического лабораторного опыта показывают трудности коммуникационного эксперимента, которые не сопоставимы с исследованиями сенсорной системы отдельного животного.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ по программе «Развитие научного потенциала высшей школы» (2009-2010) №2.1.1/3773.

necessary requirements of technical support and guidance solutions laboratory experiment are developed, in which there is: multi-mode recording of phonograms with video recording, recording of the signals at the time of the exchange of information with minimal mobility of the communicants, the registration of signals in the solution of problems of the dolphin detection or identification of meaningful incentives in a static mode of echolocation, the registration system of echolocation and communication signals are separated in space and time, repeatability of the experiment provided another element of uncertainty and emotional unrealized action.

These requirements of bioacoustic laboratory experiments technology show the difficulties of communication experiments, which are not comparable with studies sensory systems in different animals. This work was supported by the Ministry of Education and Science Program Development of Scientific Potential of Higher Education (2009-2010) № 2.1.1/3773.

Список использованных источников / References

- Белькович В.М., Хахалкина Э.Н. 1997. Этолого-акустические корреляты черноморских афалин. Стр. 513-544 в кн. Соколова В.Е (ред.) Черноморская афалина, М.: Наука [Belkovich V.M., Khakhalkina E.N. 1997. Ethological-acoustical correlates of the Black Sea bottlenose dolphins. Pp. 513-544 in Sokolov V.E. (ed.) The Black Sea bottlenose dolphin. Moscow, Nauka]
- Иванов М.П. 2004. Эхолокационные сигналы дельфина при решении задач в сложных акустических условиях. Акустический журнал. 50(4): 550-561 [Ivanov M.P. 2004. Sonar signals of dolphins in a process of solving of the tasks under complex acoustic conditions. Acoustic journal. 50(4): 550-561]
- Иванов М.П. 2008. Методика физиологического эксперимента по акустической коммуникации дельфинов. Доклады академии наук, 423(2): 271-274 [Ivanov M.P. 2008. Methods of physiological experiment on acoustic communication of dolphins. Reports of the Academy of Sciences, 423(2): 271-274]
- Иванов М.П. 2009а. Изучение коммуникации дельфина: методика, двигательные и акустические показатели. Журнал эволюционной биохимии и физиологии, 45(6): 575-582 [Ivanov M.P. 2009. Study of communication of dolphins: methods, motion and acoustic indices. Journal of evolution biochemistry and physiology, 45(6): 575-582]
- Иванов М.П. 2009б. Помехозащищенность акустической системы дельфина (эхолокация, ориентация, коммуникация). Научная сессия памяти академика Л.М. Бреховских и профессора Н.А. Дубровского. Сборник трудов. М.: ГЕОС, С. 127-146 [Ivanov M.P. 2009. Noise immunity of sonar system of a dolphin (echolocation, orientation, communication). Pp. 127-146 in Scientific session in remembrance of academician L.M. Brekhovskikh and professor N.A. Dubrovskiy. Moscow]
- Zanin A.V., Markov V.I., Sidorova I.E. 1990. The ability of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, to report arbitrary information. Eds.: J.A. Thomas, R.A. Kastelein, NATO ASI Ser. A, V.196, London: P. 685-697.

Ивкович Т.В.¹, Бурдин А.М.²

Социально-половые взаимодействия косаток (*Orcinus orca*) Авачинского залива

1. Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия

2. Камчатский Филиал Тихоокеанского Института Географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

Ivkovich T.V.¹, Burdin A.M.²

Socio-sexual interactions between killer whales (*Orcinus orca*) of Avacha Gulf

1. St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

2. Kamchatka branch of Pacific Institute of Geography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Рыбоядные косатки формируют стабильные группировки (семьи), в которых все особи являются родственниками по материнской линии и всё время проводят вместе (Bigg et al. 1990, Matkin et al. 1998). Каждая семья косаток характеризуется определённым набором дискретных криков – вокальным диалектом. В зависимости от степени сходства вокальных диалектов семьи объединяют в акустические племена и акустические кланы. Степень сходства вокальных диалектов отражает степень родства между семьями (Ford 1991, Barrett-Lennard 2000). Предполагается, что вокальные диалекты помогают косаткам выбирать для спаривания неродственных особей и избегать инбридинга. Однако проверить эту гипотезу достаточно сложно, т.к. наблюдая за поведением косаток в природе, практически невозможно зарегистрировать момент спаривания.

Поведение, которое млекопитающие проявляют при спаривании, часто можно наблюдать и в других поведенческих контекстах (например, игра). Партнёрами в таких социально-половых взаимодействиях могут становиться как особи разных полов, так и особи одного пола (Vasey 1995, Mann 2006), как половозрелые самцы и самки, так и представители других возрастных категорий (Mann 2006). В зависимости от участников и контекста социально-половое поведение может иметь разное функциональное значение (Vasey 1995, Call 2002).

Целью данного исследования было выявить особенности социально-полового поведения для разных половозрастных категорий косаток и проверить предположение о том, что косатки предпочитают спариваться с неродственными особями.

Данные были собраны в летние сезоны 2004-2008 гг., в Авачинском заливе (восточное побережье п-ова Кам-

Fish-eating killer whales form stable groups (families) where all individuals are relatives by mother's side and spend together all time (Bigg et al. 1990, Matkin et al. 1998). Each family of killer whales is characterized with certain set of discrete screams – vocal dialect. Depending on similarity level of the vocal dialects, the families unite in acoustic tribes and acoustic clans. Level of vocal dialect similarity reflects a degree of kinship between the families (Ford 1991, Barrett-Lennard 2000). It's supposed that vocal dialects help the killer whales to select unrelated individuals for mating and to avoid inbreeding. But it's quite difficult to prove this theory as observing the killer whale behavior in the wild, it's almost impossible to register the mating moment.

Behavior characteristic to the mammals during mating can be often observed also in other behavioral contexts (for example, when playing). Individuals of different gender and of the same gender (Vasey 1995, Mann 2006), adult males and females as well as representatives of other age categories (Mann 2006) can become partners in such socio-sexual interactions. Depending from participants and the context, the socio-sexual behavior can have different functional meaning (Vasey 1995, Call 2002).

Task of this research was to discover specific features of socio-sexual behavior for different age-gender categories of killer whales and to prove the suggestion that killer whales prefer to mate with unrelated individuals.

The data were selected in summer seasons in 2004-2008 in Avacha Gulf (eastern coast of the Kamchatka Peninsula). We observed socio-sexual beha-

чатка). Мы наблюдали социально-половое поведение для пар косаток, одна из которых вела себя активно, другая – пассивно. Два типа поведенческих актов считались частью социально-полового поведения:

1 – Активная косатка следует за пассивной косаткой на спине (выставляя над поверхностью воды вентральную часть тела). Голова активной косатки располагается в районе генитальной области пассивной косатки.

2 – Активная косатка следуют за пассивной косаткой на боку. Генитальная область активной косатки располагается в районе генитальной области пассивной косатки.

Было выделено три половозрастных категории: половозрелые самцы, половозрелые самки и незрелые особи обоих полов. Для анализа мы использовали тест двух пропорций.

Мы зарегистрировали 88 взаимодействий для пяти вариантов пар (Таб.). Половозрелые самцы достоверно чаще играли активную роль в социально-половых взаимодействиях, чем пассивную ($p < 0,05$). Мы не выявили достоверных различий в предпочтении активной или пассивной роли для незрелых особей. Половозрелые самки достоверно чаще играли пассивную роль, чем активную ($p < 0,05$). При этом все наблюдения, сделанные для самок, были только в парах с самцами.

viour of the killer whales pair, one of which was active, while the second one was passive. Two types of behavioral acts were considered as a part of socio-sexual behavior:

1 – Active killer whale follows the passive killer whale on the back (putting out of the water surface its' ventral part of body). Head of active killer whale is located in the area of genitals of the passive killer whale.

2 – Active killer whale follows the passive killer whale on the side. Genital area of the active killer whales is located in the genital area of the passive killer whale.

The animals were divided in three categories by age and gender: adult males, adult females and young individuals of both genders. We used test of two proportions for analysis.

We registered 88 interactions for five variants of pairs (Table). Adult males played active role in socio-sexual interaction confidently more often than passive one ($p < 0.05$). We didn't discover confident difference in preference of active or passive role for young individuals. Adult females played passive role confidently more often than active one ($p < 0.05$). It should be mentioned that all observations of the females were done only in pairs with males.

		Пассивное животное <i>Passive animal</i>		
		Самцы <i>Males</i>	Самки <i>Females</i>	Незрелые особи <i>Immature</i>
Активное животное <i>Active animal</i>	Самцы / <i>Males</i> 24		42	7
	Самки / <i>Females</i> 0		0	0
	Незрелые особи <i>Immature</i>	60		9

Таб. Число социально-половых взаимодействий между разными категориями косаток.
Table. Number of socio-sexual interaction between different categories of killer whales

Представители разных половозрастных категорий при социально-половом поведении формировали пары на разных уровнях социальной организации. Половозрелые самцы с одинаковой частотой формировали пары с представителями своего и других акустических кланов. Незрелые особи предпочитали взаимодействовать с представителями своего акустического клана достоверно чаще, чем с представителями других акустических кланов ($p < 0,05$). Социально-половые взаимодействия между самками и самцами достоверно чаще возникали на уровне разных акустических кланов ($p < 0,05$).

Различия, выявленные для разных половозрастных категорий, могут быть связаны с разной функцией социально-полового поведения (спаривание, игра, установление иерархических отношений). Полученные резуль-

Representatives of different categories by age and gender according to the socio-sexual behavior formed pairs on different levels of social organization. Adult males formed pairs with representatives of their and other acoustic clans with the same frequency. Immature individuals preferred to interact with representatives of their acoustic clan confidently more often than with representatives of other acoustic clans ($p < 0.05$). Socio-sexual interactions between males and females were observed on the level of different acoustic clans confidently more often ($p < 0.05$).

Difference discovered in different categories by age and gender can be connected with different functions of socio-sexual behavior (mating, game, establishing

таты подтверждают гипотезу о том, что косатки предпочитают спариваться с неродственными особями.

of hierarchic relations). The obtained data prove the hypothesis that killer whales prefer to mate with unrelated individuals.

Список использованных источников / References

- Barrett-Lennard L.G. 2000. Population structure and mating patterns of killer whales (*Orcinus orca*) as revealed by DNA analysis. Ph.D. thesis, Department of Zoology, University of British Columbia, Vancouver, B.C.
- Bigg M.A., Olesiuk P.F., Ellis C.M., Ford J.K.B., Balcomb K.C. 1990. Social organization and genealogy of resident killer whales (*Orcinus orca*) in the coastal waters of British Columbia and Washington State. Rep. Int. Whaling Comm., Special Issue 12, 383-405.
- Ford J.K.B. 1991. Vocal traditions among resident killer whales (*Orcinus orca*) in coastal waters of British Columbia. Can. J. Zool. 69: 1454-1483.
- Mann J. 2006. Establishing Trust: Sociosexual behaviour and the development of male-male bonds among Indian Ocean bottlenose dolphins. In P. Vasey and V. Sommer (Eds.) *Homosexual Behaviour in Animals: An Evolutionary Perspective*. Cambridge University Press.
- Matkin C., Ellis G., Olesiuk P., Saulitis E. 1999. Association patterns and inferred genealogies of resident killer whales, *Orcinus Orca*, in Prince William Sound, Alaska. Fish. Bull. 97: 900-919.
- Vasey P.L. 1995. Homosexual behavior in primates: A review of evidence and theory. Int. J. Primat., 16(3): 173-204.

Каганова Н.В.

Методика определения степени стрессоустойчивости афалин (*Tursiops truncatus*)

Научно-исследовательский центр «Государственный океанариум», Севастополь, Украина

Kaganova N.V.

Methods to test stress tolerance in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*)

Research Center "State Oceanarium", Sevastopol, Ukraine

Отлов, транспортировка и содержание в условиях Океанариума для организма диких афалин являются сильными стресс-факторами, изменяющими значение его физиологических, биохимических и цитологических параметров. Неотъемлемым условием успешной адаптации к неволе в ранний, наиболее ответственный период содержания (Белькович 1971) является выявление точных границ продолжительности стресса пленения. Отбор отловленных афалин по критерию стрессоустойчивости (Кавцевич и Ерохина 2007) способствует предупреждению развития болезней адаптации (Salye 1950) на начальных этапах содержания в неволе. Степень реакции организма диких дельфинов на экстремальные воздействия определяли по

Capture, transportation and maintenance in the Oceanarium are highly stressful to wild bottlenose dolphins, changing their physiological, biochemical and cytological parameters. A prerequisite condition for successful adaptation to captivity during the early, more responsible period (Белькович 1971) is elucidation of more precise boundaries of duration of stress captivity. Selection of captured bottlenoses for stress resistance (Кавцевич, Ерохина 2007) promotes prevention of the development of adaptation diseases (Salye 1950) at early stages of captivity. The level of the response of the wild dolphin body to extreme impacts was deter-

величине отклонения содержания в крови эозинофилов и глюкозы (Каганова 1986) от таковых нормативных показателей у здоровых адаптированных особей: уровень глюкозы – $86,6 \pm 10,2$ мг %, уровень эозинофилов в 1 мм^3 крови – 1701 ± 67 .

Методика отбора дельфинов для дальнейшего содержания в условиях дельфинария, океанариума, биостанции включает в себя два этапа. На первом этапе (непосредственно после изъятия животных из естественной среды обитания) производится первичный отбор с выбраковкой особей, заведомо непригодных к содержанию в неволе. Опыт содержания дельфинов в Океанариуме позволил выявить следующие типы реакции их организмов на стресс пленения:

а) нормальная реакция – уровень эозинофилов в 1 мм^3 крови отловленных дельфинов составляет $597,9 \pm 67,5$; $n=21$, а концентрация глюкозы увеличивается до $118,4 \pm 9,2$; $n=21$. Афалины данной группы в течение трехмесячной адаптации справляются с последствиями экстремальных ситуаций;

б) сильная стресс-реакция – оба параметра значительно отличаются от величин, характерных для нормального ответа организма на стресс отлова: (число эозинофилов в 1 мм^3 крови составляет $251,3 \pm 25,9$ клеток, а уровень глюкозы соответствует величине, равной $166,5 \pm 5,9$ мг %, $n=21$). Показано, что у афалин исследуемой группы содержание в крови глюкозы и эозинофилов отличается от величин аналогичных параметров в крови афалин с нормальной послеотловленной стресс-реакцией. В процессе трехмесячной адаптации эти особи составляют группу с неопределенным адаптационным прогнозом;

в) аномальная стресс-реакция - количество глюкозы и число эозинофилов в крови отловленных дельфинов характеризуется несогласованностью, т.е. один из параметров не изменяется совсем, изменяется на достаточно значительную величину или оба параметра демонстрируют однонаправленное изменение концентраций.

Результаты обследования диких особей дельфинов после трех месяцев содержания в неволе свидетельствуют о том, что организм животных с аномальной реакцией (реагирующих чрезмерно сильно или чрезмерно слабо) на стресс отлова и транспортировки в дальнейшем плохо справляется или совсем не справляется с нагрузками содержания в неволе. По-видимому, при воздействии отлова и транспортировки на дельфинов данной группы их адаптационные возможности оказываются несостоятельными, что способствует потере резистентности, срыву адаптации и, как крайний вариант, гибели.

Таким образом, в соответствии с послеотловным уровнем глюкозы и эозинофилов в крови, на первом этапе выявления степени стрессоустойчивости, дельфины условно

classified according to the deviation in the blood of wild dolphins of eosinophils and glucose (Каганова 1986) from the normal indices in healthy adapted individuals: glucose level – $86,6 \pm 10,2$ mg %, eosinophil 1701 ± 67 in 1 мм^3 of blood.

The method for selection of dolphins for further maintenance in a dolphinarium, oceanarium or a biological station comprises two stages. At the first stage (directly upon removal of the animal from the natural environment) primary selection is made, the animals clearly unfit for maintenance in captivity being rejected. The experience of maintenance of dolphins in the Oceanarium revealed the following responses to the capture stress:

a) normal response – the eosinophil level in 1 мм^3 of the blood of captured dolphins is $597,9 \pm 67,5$; $n=21$, and the glucose concentration increases to $118,4 \pm 9,2$; $n=21$. In the course of three-month adaptation the bottlenoses of this group cope with the consequences of the extreme situations;

b) a strong stress response – both parameters are strongly different from the values characteristic of the normal response to capture stress: (the number of eosinophils in 1 мм^3 of the blood is $251,3 \pm 25,9$ cells, and the glucose level is $166,5 \pm 5,9$ mg %, $n=21$). It was demonstrated that in the bottlenoses of the group under study, the content of glucose in the blood and eosinophils differs from the respective parameters in the bottlenoses with normal post-capture stress response. In the course of three month adaptation, these individuals form a group with an indefinite adaptation forecast;

c) anomalous stress response, where the level of glucose and the number of eosinophils in the blood of captured dolphins do not conform, i.e., one of the parameters does not change at all, or it changes substantially, or both parameters show a unidirectional change in concentrations.

The results of the examination of wild dolphins after three months of maintenance in captivity indicate that individuals with an anomalous response (responding too strongly or extremely weakly) to capture and transportation stress subsequently cannot cope or cope only poorly with captivity stress. Presumably, the impact capture and transportation on the dolphins of that group causes their adaptive capacities to fail, which entails in loss of resistance, loss of adaptation, and, in some cases, death.

Thus, dolphins are classified into three categories according to post-capture level of glucose and eosinophils.

делятся на три группы: – «П», особи «пригодные» к существованию в Океанариуме (с нормальной стресс-реакцией); – «УП», особи «условно пригодные» к жизни в Океанариуме (с сильной стресс-реакцией); «НП», особи «не пригодные» к существованию в неволе (с аномальной стресс-реакцией) (таб. 1). Особи группы «НП», характеризующиеся аномальным развитием стресс-реакции организма, подлежат выпуску в естественную среду. Статус реабилитационного центра для ослабленных дельфинов, которым обладает научно-исследовательский центр Государственный океанариум, предполагает фармакологическую коррекцию состояния здоровья выпускаемых животных под контролем изменения уровней показателей крови, вплоть до их нормализации.

sinophils in the blood at the first stage of stress-resistance test: - F individuals, i.e., those with a normal stress response, fit for living in the Oceanarium; CF, individuals with a strong stress response; “conventionally fit for” for life in the Oceanarium; UF individuals with an anomalous stress response “unfit” for existence in captivity (Table 1). UF individuals are characterized by an anomalous development of stress response and are to be released into the wild. The status of rehabilitation center for weakened dolphins of the State Oceanarium envisages pharmacological correction of the condition of the released animals, the level of change in blood parameters being monitored until normalization.

Таб. 1. Степень стрессоустойчивости у вновь отловленных афалин
Table 1. Stress-resistance level in just caught bottlenose dolphins

Исследуемые параметры <i>Measured parameters</i>	Группы отловленных дельфинов / <i>Groups of caught dolphins</i>		
	«П», Норм. реакция <i>Normal reaction</i>	«УП», Сильная реакция <i>Strong reaction</i>	«НП», аномальная стресс-реакция <i>Abnormal reaction</i>
Глюкоза, мг % <i>Glucose, mg%</i>	118,4 ± 9	166,5 ± 5,6	Несогласованная динамика изменения в крови уровней определяемых параметров <i>Uncoordinated dynamics of measured parameters levels in blood.</i>
Эозинофилы, кл в мм ³ крови <i>Eosinophil, Cells per mm³ of blood</i>	597,9 ± 67,5 25	1,3 ± 25,9	

Второй этап выявления степени стрессоустойчивости проводится по окончании трехмесячной краткосрочной адаптации. В соответствии с динамикой изменения параметров глюкозы и эозинофилов в крови, афалины первичных групп «П» и «УП» подразделяются на группу «А» и группу «Б» (таб. 2).

The second stage of testing the level of stress resistance is conducted upon the end of the three-month brief adaptation. According to the dynamics of change in the parameters of glucose and eosinophils in the blood, the F and UF dolphins are classified into the category A and B (Table 2).

Исследуемые параметры <i>Measured parameters</i>	Группы дельфинов / <i>Groups of dolphins</i>	
	Группа «А» <i>Group “A”</i>	Группа «Б» <i>Group “B”</i>
Глюкоза, мг % <i>Glucose, mg%</i>	106,3 ± 8,85 1	25,3 ± 7,4
Эозинофилы, кл в мм ³ крови <i>Eosinophil, Cells per mm³ of blood</i>	1721 ± 295 6	75,5 ± 162

Таб. 2. Показатели крови для отбора дельфинов после трехмесячной адаптации
Table 2. Blood characteristics for selection of dolphins after three-month adaptation

Группа «А» формируется из особей дельфинов первичных групп, в дальнейшем успешно адаптирующихся к длительному содержанию в условиях неволи.

Category A comprises dolphins of the original groups that are subsequently adapted to a long-term maintenance in captivity.

Группу «Б» составляют особи дельфинов менее стрессоустойчивые к содержанию в условиях неволи с неоп-

Category B comprises individuals that are less stress-resistant to maintenance in captivity with indefinite

ределенным адаптационным прогнозом. Для предотвращения срыва адаптации требуется коррекция их состояния при ограничении психофизических нагрузок (рис.). Предложенная практическая схема позволяет выявлять особей, наиболее пригодных для дальнейшего использования в Океанариуме и может быть применена в период отловов, транспортировок, на начальных этапах содержания и в полигонных условиях.

adaptation forecast. To prevent disruption of adaptation it is required that their condition should be corrected and psychophysical stress mitigated (fig.). A practical scheme proposed enables detecting individuals the fittest for subsequent utilization in the Oceanarium and can be applied in the course of capture, transportation and at the initial stage of maintenance and in polygon conditions.

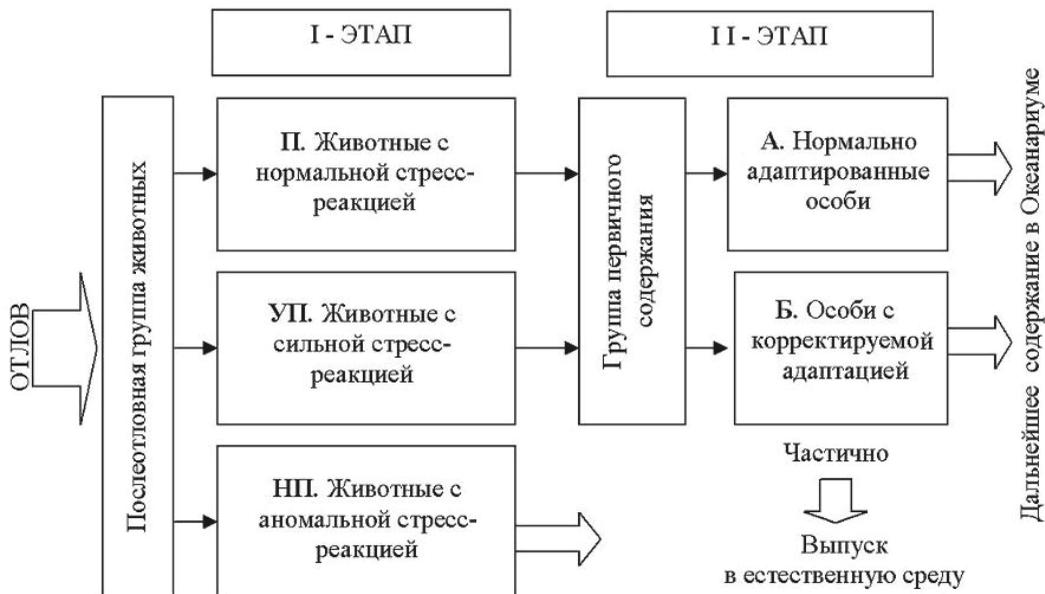


Рис. Схема отбора отловленных афалин для содержания в условиях океанариума
 Fig. Scheme of selection of caught bottlenose dolphins for keeping in captivity

Список использованных источников / References

Белькович В.М., Гуревич В.С. 1971. Вопросы отлова и длительного содержания дельфинов в неволе. Стр. 286-295. В кн. Исследование морских млекопитающих. Тр. Атлант НИРО, Калининград [Belkovich V.M., Gurevich V.S. 1971. Problems of catching and long term maintenance of dolphins in captivity. Pp. 286-295 in Marine mammal investigations. Proceedings of AtlantNIRO, Kaliningrad]

Кавцевич Н.Н., Ерохина И.А. 2007. Отбор и адаптация морских млекопитающих к условиям аквакомплекса. С. 85-87. В кн. Матишов Г.Г. (ред.). Экспериментальные исследования морских млекопитающих в условиях Кольского залива. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН [Kavtsevich N.N., Erokhina I.A. 2007. Selection and adaptation of marine mammals for aqua-complex. Pp. 85-87 in Matishov (ed). Experimental studies of marine mammals in conditions of the Kola Bay. Apatity]

Каганова Н.В. 1986. Оценка адаптационно-компенсаторных возможностей организма черноморской афалины к обитанию в условиях неволи. С.174. В сб. Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих. Тез. докл. IX Всесоюзного совещания, Архангельск [Kaganova N.V. 1986. Assessment of the adaptation-compensatory abilities of the Black Sea bottlenose dolphin in captivity. P. 174 in Study, conservation and rational use of marine mammals. Abstracts of reports of the 9th All-Union Conference. Arkhangelsk]

Selye H. 1950. Stress and general adaptation syndrome. Br. Med. J: 1.1383.

Каренина К.А., Гилёв А.Н., Малашичев Е.Б.

Асимметрия положения детёныша по отношению к матери у белухи (*Delphinapterus leucas*)

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Karenina K.A., Giljov A.N., Malashichev Y.B.

Asymmetry in calf's position as regards to mother in beluga whale (Delphinapterus leucas)

Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Предпочтение в использовании одного глаза (левого или правого) при наблюдении зрительных образов (зрительная латерализация) обусловлена неравноценным вкладом полушарий мозга в обработку информации различного типа. К настоящему времени зрительная латерализация в ответ на такие стимулы как особь своего вида, хищник, пространственные ориентиры, пищевой объект и пр. выявлена у представителей большого числа таксонов позвоночных животных (Andrew and Rogers 2002).

Особенности зрительной системы, такие как латеральное расположение глаз и полный перекрест зрительных нервов в оптической хиазме (Супин 1978) делают китообразных удобным объектом для изучения латерализации. Тем не менее, к настоящему времени, существует очень небольшое число подобных исследований на китах, в особенности проведённых в естественной среде обитания животных. Целью настоящей работы являлось исследование латерализации во взаимоотношениях матери и детёныша у белух в природе.

Наблюдения проводились на базе исследовательского биополгона Лаборатории поведения и биоакустики морских млекопитающих Института океанологии РАН им. П.П. Ширшова в июле – августе 2009 года. Биополгон расположен на о. Соловецкий в районе мыса Белужий, где находится крупное летнее репродуктивное скопление белух Белого моря (Белькович и др. 2002). С берега, в непосредственной близости от скопления, производилась видеосъёмка индивидуально идентифицированных самок белух с детёнышами (n=15). Видеозапись каждой отдельной пары мать-детёныш велась максимально продолжительное время (до тех пор, пока пара не покидала исследуемую часть акватории или до момента значительного отдаления матери и детёныша друг от друга). В анализ включались записи только тех самок с детёнышами, которые приходили в скопление совместно в течение двух и более дней, что увеличивало вероятность того, что самки в исследованных парах являлись матерями сопровождающим их детёнышам. При просмотре видеоматериала

Preference in the use of one eye (left or right) in the supervision of visual images (visual lateralization) is due to unequal contribution of the cerebral hemispheres in processing information of different types. To date, visual lateralization in response to such incentives as a specimen of its kind, predator, spatial orientation, the food item, etc. found in representatives of many taxa of vertebrates (Andrew and Rogers 2002).

Features of the visual system, such as the lateral position of the eyes and a full crossing of optic nerves in optic chiasm (Супин 1978) make cetaceans to be convenient object for the study of lateralization. However, to date, there are very few such studies on the whales, in particular, carried out in the natural habitat of animals. The aim of this work was to study lateralization in the relationship of mother and calf of beluga in the wild.

The observations were made on the basis of the research laboratories biopoligona behavior and bioacoustics of marine mammals of the Shirshov Institute of Oceanology of RAS in July - August 2009. Biopoligon was located on Solovetsky island in the Belugii Cape, where the major summer reproductive cluster of beluga whales of the White Sea (Белькович и др. 2002) is situated. On the shore, close to the cluster, made video individually identified female beluga whales and their calves (n=15). Video of each pair of mother-calf conducted maximum duration (up to as long as the couple did not leave part of the area under study or until a significant estrangement of mother and calf from each other). The analysis included records of only those females with calves, which came to cluster together with in two days or more, which increased the likelihood that females in the studied pairs were accompanying their mothers in their offspring. When viewing the video the duration of

отмечалась длительность нахождения детёныша с правой и с левой стороны от самки. Для оценки достоверности различий использовался парный двухвыборочный t-критерий для средних.

Было обнаружено, что детёныши белух в большинстве случаев предпочитают держаться с правой стороны от матери ($P < 0,0001$). Выявленная латерализация поведения, скорее всего, связана с предпочтением детёныша держать мать в поле зрения левого глаза. Известно, что находясь с матерью, детёныш белухи чаще всего находится сбоку от самки (Краснова и др. 2006), и видимо постоянно поддерживает с ней визуальный контакт. Большое значение зрительного восприятия матери детёнышем подтверждается в работах на афалине (Lyamin et al. 2007). Во время монокулярного сна у детёныша чаще открыт глаз с той стороны, с которой находится мать, что позволяет ему непрерывно держать мать в поле зрения.

Так как белухи, как и другие китообразные, характеризуются высокой степенью монокулярности зрения, можно предположить, что находясь сбоку и параллельно по отношению к матери, детёныш видит её преимущественно одним глазом. Зрительная информация, таким образом, поступает в полушарие, контралатеральное направленному на мать глазу. Вероятно, обнаруженная латерализация обусловлена доминирующей ролью правого полушария в обработке информации о социальном стимуле, каковым в данном случае является образ матери. Полученные результаты согласуются с данными по латерализации социального поведения у других позвоночных животных. Для целого ряда видов, принадлежащих к различным таксонам от рыб до млекопитающих, известно предпочтение в использовании левого глаза/правого полушария при восприятии социального стимула (Andrew and Rogers 2002).

standing of the calf on the right and the left side of the female. To assess the reliability of differences we used Paired Two Sample t-test for means.

It was found that beluga calves in most cases prefer to stay on the right side of the mother ($P < 0,0001$). Revealed lateralization of behavior is likely related to the preference for the calf to keep its mother in a field of view of the left eye. We know that being with the mother, whale calf is most often found at the side of the females (Краснова и др. 2006), and apparently in constant visual contact with it. Great importance of visual perception mother by calf was confirmed in studies on bottlenose dolphins (Lyamin et al. 2007). During monocular sleeping calf frequently opened his eyes from the side, which is the mother that allows him to continually keep the mother in the field of view.

Since beluga whales, like other cetaceans, are characterized by a high degree of monocular vision, we can assume that being on the side and parallel with respect to the mother, baby sees it mostly with one eye. Visual information is thus entered in the hemisphere contralateral aimed at the mother to the eye. Probably, the observed lateralization is due to the dominant role of the right hemisphere in processing information about social stimuli, which in this case is the image of the mother. These results are consistent with data on the lateralization of social behavior in other vertebrates. For a number of species belonging to different taxa from fish to mammals, preference for the use of the left eye / right hemisphere in the perception of social stimuli is known (Andrew and Rogers 2002).

Список использованных источников / References

- Белькович В.М., Чернецкий А.Д., Кириллова О.И. 2002. Биология белух (*Delphinapterus leucas*) южной части Белого моря. С. 53-78 в Аристов А.А. и др. (ред.), Морские млекопитающие (результаты исследований проведенных в 1995-1998 гг.). Москва [Belkovich V.M., Chernetskiy A.D., Kirillova O.I. 2002. Biology of belugas (*Delphinapterus leucas*) of the southern part of the White Sea. Pp. 53-78 in Marine mammals (results of investigations conducted in 1995-1998). Moscow]
- Краснова В.В., Белькович В.М., Чернецкий А.Д. 2006. Пространственные взаимоотношения матери и детёныша белухи (*Delphinapterus leucas*) на ранних стадиях развития в естественных условиях обитания. Известия РАН, 1: 63-69 [Krasnova V.V., Belkovich V.M., Chernetskiy A.D. 2006. Spatial relationships of mother and calves in the beluga whales (*Delphinapterus leucas*) during early development stages in a wild. RAS proceedings, 1:63-69]
- Супин А.Я. 1978. Электрофизиологическое исследование мозга дельфинов А.Я. Супин, Л.М. Мухаметов, Т.Ф. Ладыгина, В.В. Попов. М., Наука, 215с. [Supin A.Ya. 1978. Electrophysiological study of dolphin brains. Nauka, 215 p.]
- Andrew R. J., Rogers L.J. 2002. The nature of lateralization in Tetrapods. Comparative vertebrate lateralization.

Cambridge: Cambridge University Press, p. 94-125.

Lyamin O., Pryslova J., Kosenko P., Siegel J. 2007. Behavioral aspects of sleep in bottlenose dolphin mothers and their calves. *Physiology and Behavior*, 92(4): 725-733.

Катин И.О.¹, Нестеренко В.А.²

Данные об использовании территории сеголетками ларги (*Phoca largha*) в зоне архипелага Римского-Корсакова (Японское море)

1. Дальневосточный морской биосферный государственный природный заповедник Дальневосточного отделения РАН, Владивосток, Россия

2. Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия

Katin I.O.¹, Nesterenko V.A.²

Information of spotted seal (*Phoca largha*) space use in Rimsky-Korsakov Archipelago zone (the Sea of Japan)

1 Far Eastern marine biosphere state nature reserve FEB RAS, Vladivostok, Russia

2 Institute of Biology and Soil Science, Far Eastern Branch of RAS, Vladivostok, Russia

Понимание принципов организации сообществ млекопитающих невозможно без знания общих закономерностей использования пространства, выявление которых осуществляется в том числе и через изучение использования территории отдельными особями. У настоящих тюленей этот вопрос остается слабо изученным, а для ларги (*Phoca largha*) в настоящее время такие исследования находятся на начальной стадии.

Для исследований в этой области очень удобным районом является залив Петра Великого (Японское море), где обитает одна из самых малочисленных репродуктивных группировок ларги. Более 70% всех описанных для залива лежбищ ларги расположено на островах архипелага Римского-Корсакова, и именно здесь сосредоточены все лежбища, используемые для родов и выкармливания детенышей. Топографическая специфика архипелага состоит в том, что малые и особо малые острова (Катин и Нестеренко 2010a) сгруппированы в два островных блока (рис.): западный блок составляют о-ва Дурново, Гильдебрандта и Де-Ливрона, расположенные на расстоянии 1 км друг от друга по условной прямой; восточный блок представлен о-вами Матвеевской гряды (о. Матвеева, 1-й, 2-й, 3-й и 4-й Камни Матвеева) и о. Кентавр. Относительно крупный о. Большой Пелис рассматривается как самостоятельный элемент архипелага.

Выяснение характера использования территории ларгой

Understanding of principles how mammal societies are organized is impossible without knowledge of general laws of space usage, what can be discovered also through study of the territory usage by separate individuals. Seals are badly studied on this issue, and the spotted seals are just being studied currently and are at the initial stage of its research.

The Peter the Great Bay (the Sea of Japan) is the most comfortable region for such studies as one of the smallest reproductive groups of the spotted seals lives there. Over 70% of all spotted seal groups described in this bay are situated on the islands of the Rimsky-Korsakov Archipelago and all haulout sites used for giving birth and nursing of pups are located exactly here. Topographic archipelago specifics is that small and extremely small islands (Katin and Nesterenko 2010a) are grouped in two island blocks (Fig.): western block consists of Durnovo Island, Hildebrandt Island and de Livron Island, situated at the distance of 1 km from each other by conventional straight line; eastern block is represented with islands of Matveev range (Matveev Island, 1st, 2nd, 3rd and 4th Stones of Matveev) and Kentavr Island. Relatively large Bolshoy Pelis Island is considered as independent archipelago element.

We decided to begin to study specifics of the space usage by spotted seals with the specific characteristics

было решено начать с изучения его специфики у сеголетков. Поставленная задача могла быть выполнена только путем слежения за конкретными особями. Однако получить достоверные данные для анализа перемещений сеголетков можно только за счет идентификации животных.

Предварительная информация по этому вопросу получена по наблюдениям за детенышами, меченными пластиковыми метками (Трухин и Катин 2004) и краской (Катин и Нестеренко 2010б). Было установлено, что еще в период молочного кормления самки с детенышами могут перемещаться между лежбищами одного острова и между островами. Также выяснено, что после перехода к самостоятельному образу жизни часть сеголетков придерживается границ архипелага Римского-Корсакова, являющегося зоной репродукции ларги в заливе. Однако ограниченные возможности использовавшихся ранее методик не позволяли детализировать особенности перемещений тюленей.

Для этого в 2009 г. методом таврения (Merrick et al. 1996) помечено 170 особей ларги, родившихся на островах архипелага Римского-Корсакова. С учетом того, что в год проведения исследований в общем родилось около 400 детенышей, мечением было охвачено более 40% сеголетков. Метили только детенышей, достоверно перешедших к самостоятельной жизни в возрасте от месяца и более. Методика мечения описана в статье (Катин 2010) настоящего сборника.

Одним из преимуществ мечения ларг в районе архипелага является то, что получать информацию о перемещениях животных путем повторных регистраций («возвратов») можно сразу после мечения. Период прямого наблюдения за мечеными животными в зоне архипелага Римского-Корсакова ограничен несколькими месяцами, что обусловлено динамикой трансформации береговых объединений ларги в заливе (Нестеренко и Катин 2010). В 2009 г. наблюдения непрерывно продолжались с первых чисел марта в течение более 2-х мес. до начала миграционного оттока ларги из залива. Слежение проводили систематическими маршрутными обследованиями акватории района исследований путем направленного поиска сеголетков на всех островах.

За период с 01.03.09 по 07.05.09 было получено 138 «возвратов». Повторно зарегистрировано: однократно – 86 особей, дважды – 34, трижды – 12, четырежды – 6 особей; 84 тюленя после мечения не наблюдали ни разу. Смертности помеченных животных не отмечено.

Ранее было установлено, что после окончания молочного выкармливания сеголетки выходят из состава репродуктивных береговых объединений (Нестеренко и Катин 2010). Анализ данных по месту и времени повтор-

tic for the underyearlings. The task could be fulfilled only by observing certain individuals. But confident data for analysis of the underyearling movement can be obtained only after the animals are identified.

Preliminary data on this issue are obtained with help of observations of pups marked with plastic labels (Трухин и Катин 2004) and paint (Катин и Нестеренко 2010б). It was discovered that females and their pups can move between the haulout sites of one island and even between the islands already during the nursing period. Also it was discovered that some part of underyearlings stays after transition to independent life within boundaries of the Rimsky-Korsakov Archipelago, which is the reproduction zone of the spotted seals in the bay. But limited opportunities of the methods used earlier didn't allow us to learn more details on the seal movement specifics.

With this aim in 2009, we used the branding method (Merrick et al. 1996) and marked 170 spotted seals born on the islands of the Rimsky-Korsakov Archipelago. Taking into account that about 400 pups were born in the research year, the marking covered over 40% of underyearlings. We marked only those pups which were confidently independent in age of a month or older. Marking method is described in the article (Катин 2010) of this collection.

One of advantages of the spotted seal marking in the archipelago area was that we could obtain data on the animal movement through repeated registrations ("returns") just after the marking. Period of direct animal observations in the Rimsky-Korsakov Archipelago zone is limited with several months what was caused by dynamics of transformation of the onshore associations of the spotted seals in the bay (Nesterenko and Katin 2010). In 2009, the observations were conducted uninterruptedly from early March till beginning of migration outflow of the spotted seals from the bay for over 2 months. Observations were conducted through systematic route explorations of the water zone with the aimed search for underyearlings on all islands.

From 01.03.09 to 07.05.09, we obtained 138 "returns". It was repeatedly registered: one time – 86 individuals, two times – 34 individuals, three times – 12 individuals, four times – 6 individuals; 84 seals were not observed after marking. Death of the marked animals wasn't observed.

Earlier it was discovered that underyearlings are excluded from reproductive onshore associations after the nursing period (Nesterenko and Katin 2010).

ных регистраций позволил существенно расширить представление об использовании территории сеголетками ларги. Выявлены следующие закономерности.

Часть перешедших к самостоятельной жизни сеголетков не привязана к определенным участкам берега и широко использует всю акваторию архипелага. Из 138 «возвратов» 86,9% относится к животным, повторная регистрация которых отмечена в других частях архипелага по сравнению с местом их первичной регистрации (мечения). Так, тюлень, помеченный на о. Де-Ливрона, через 2 недели был замечен на о. Матвеева, а позднее – на южном берегу о. Большой Пелис.

Некоторые животные в течение всего периода слежения за мечеными особями были связаны с конкретными береговыми участками. Наиболее ярким примером является ситуация с тюленем, помеченным на пляже о. Дурново, который за более чем месячный период четыре раза регистрировался именно на этом участке берега. Даже если эти животные перемещались в другие районы, повторное обнаружение их на месте первичной регистрации при регулярном обследовании всех островов архипелага нельзя считать случайным. Количество тюленей, повторные регистрации которых совпадали с местом их мечения, составило 13,1% от всех возвратов. При этом следует подчеркнуть, что некоторые особи вторично регистрировались в районе их мечения лишь в течение первой недели, а некоторые – через 2 и более недель после первой регистрации.

Ранее было выяснено, что часть сеголетков группируется на береговых участках островов, образуя плотные агрегации (Катин и Нестеренко 2010б). Однако в результате слежения за мечеными особями было установлено, что на протяжении достаточно большого промежутка времени некоторые особи демонстрируют повышенную совместную встречаемость. Так, две помеченные на о. Матвеева самки через 5 недель были совместно зарегистрированы на о. Де-Ливрона, а два самца, помеченные на о. Де-Ливрона, через 2 недели были вместе встречены здесь же, а спустя еще неделю обнаружены совместно играющими в прибрежье о. Гильдебрандта. Такие парные встречи свидетельствуют о том, что некоторые сеголетки какое-то время поддерживают связи, совместно используя одни и те же береговые участки. Однако как долго сохраняются такие связи, предстоит еще выяснить.

Analysis of the data on place and time of the repeated registrations allowed us to significantly broaden our outlook on space usage by the spotted seal underyearlings. Following laws were discovered.

A part of the underyearlings who started an independent life isn't linked up with certain coast areas and widely used the whole water zone of the archipelago. 86.9% of 138 returns include animals which were repeatedly registered in other archipelago parts compared with the place of their initial registration (marking). So the seal marked on de Livron Island, was observed on the Matveev Island after 2 weeks and later on the southern coast of the Bolshoy Pelis Island.

Other animals were linked up to certain coastal areas during the whole period of the marked animal observations. The most striking example was with the seal marked on the beach of the Durnovo Island, which was registered exactly in this area four times for over a month. Even if animals moved to other areas, their repeated observation at the place of the initial registration shouldn't be considered as accidental one when all archipelago islands were explored regularly. Amount of the seals whose second registration place matched with the place of their marking made 13.1% of all returns. Herein one should stress that some individuals were registered in the area of their marking only during first week and other ones – after 2 and more weeks after the first registration.

Earlier it was discovered that some part of the underyearlings groups on the coast of the islands and forms massive aggregations (Katin and Nesterenko 2010b). But as a result of observations of the marked animals it was discovered that some individuals indicate a high co-occurrence for a long time. So, two females marked on the Matveev Island were registered together on the de Livron Island after 5 weeks, and two males marked on the de Livron Island occurred on the same place after 2 weeks, and after more one week they were observed together playing on the coast of the Hildebrandt Island. Such pair occurrence indicates that some underyearlings support connections with each other and use together the same coastal areas. But we should discover in the future for how long such connections are supported.

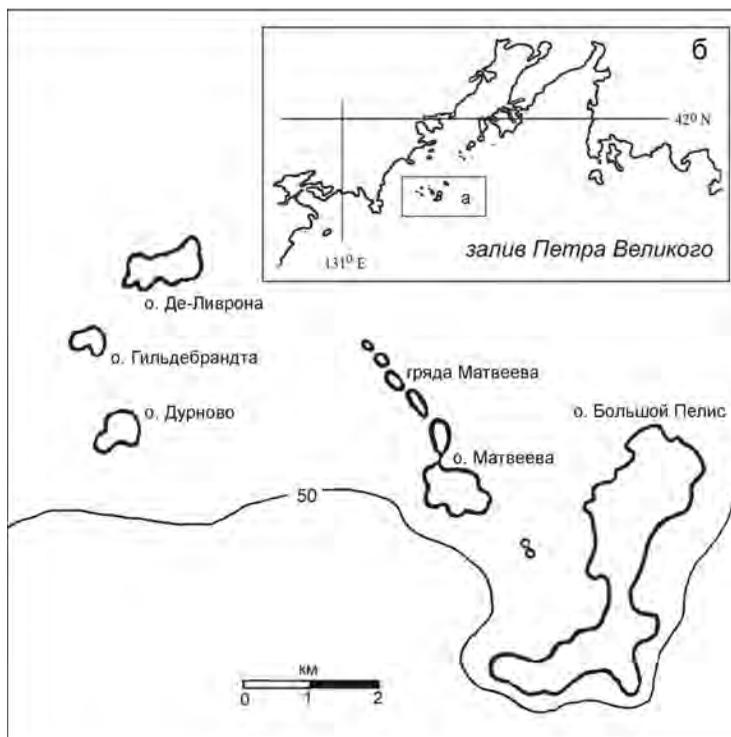


Рис. Архипелаг Римского-Корсакова (а) залива Петра Великого (б) Японского моря

Fig. The Rimsky-Korsakov Archipelago (a) of the Peter the Great Bay (б) in the Sea of Japan.

Список использованных источников / References

- Катин И.О., Нестеренко В.А. 2010а. Океанологические условия и репродукция пятнистой нерпы (*Phoca largha*) в заливе Петра Великого Японского моря. *Океанология*, 1: 82-83 [Katin I.O., Nesterenko V.A. 2010a. Oceanological conditions and reproduction of spotted seal (*Phoca largha*) in the Peter the Great Bay of the Sea of Japan. *Oceanology*, 1: 82-83]
- Катин И.О., Нестеренко В.А. 2010. Береговые объединения ларги (*Phoca largha* Pallas, 1811). *Сибирский экологический журнал*, 17(1): 173-180 [Katin I.O., Nesterenko V.A. 2010. Coastal aggregations of spotted seals (*Phoca largha* Pallas, 1811). *Siberian ecological journal*, 17(1): 173-180]
- Нестеренко В.А., Катин И.О. 2010. Цикл трансформации береговых объединений ларги (*Phoca largha* Pallas, 1811) в заливе Петра Великого Японского моря. *Биология моря*, 36(1): 48-53 [Nesterenko V.A., Katin I.O. 2010. The cycle of transformation of coastal aggregations of spotted seals (*Phoca largha*, Pallas, 1811) in the Peter the Great Bay of the Sea of Japan. *Marine biology*, 36(1): 48-53]
- Трухин А.М., Катин И.О. 2004. Размножение тюленя ларги (*Phoca largha* Pallas), рост и развитие детенышей. *Дальневосточный Морской биосферный заповедник. Исследования. Владивосток, Дальнаука, Т. 1. С. 492-501* [Trukhin A.M., Katin I.O. 2004. Reproduction of the spotted seal (*Phoca largha* Pallas), growth and development of pups. Pp. 492-501 in *Far Eastern marine biosphere state nature reserve. Investigations. Vladivostok, Dal'nauka. Vol. 1*]
- Merrick R.L., Loughlin T.R., Calkins D.G. 1996. Hot branding: a technique for long-term marking of pinnipeds. *U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC*. 21 p.

Катин И.О.

Применение методик мечения ларги (*Phoca largha*) в заливе Петра Великого

Дальневосточный морской биосферный государственный природный заповедник ДВО РАН, Владивосток, Россия

Katin I.O.

Marking of spotted seal (Phoca largha) in the Peter the Great Bay

Far Eastern marine biosphere state nature reserve FEB RAS, Vladivostok, Russia

При всей очевидности понимания того, что мечение тюленей позволяет получить наиболее полные данные по экологии, такого рода исследования из-за их трудоемкости крайне ограничены. В 1998, 2002 и 2003 гг. в заливе Петра Великого 222 сеголетка ларги (*Phoca largha*) было помечено номерными пластиковыми метками (Трухин и Катин 2004), а в 2007 г. 106 детенышей этого вида помечено краской (Катин и Нестеренко 2010). Несмотря на полученные результаты (Трухин 2005, Катин 2006), следует констатировать, что использованные методики имеют непреодолимые недостатки. Регистрация номера пластиковой метки, прикрепляемой в межпальцевую перепонку задней лапы, у живого тюленя в реальных условиях исключительно затруднена; животное травмируется как при постановке, так и при потере метки, причем разорвавшаяся перепонка не восстанавливается; количество потерь меток очень велико и увеличивается год от года. При мечении тюленей краской идентификация животных усложнена или невозможна, что при недолговечности таких меток делает сам метод малоэффективным. Накопленный опыт мечения крупных млекопитающих свидетельствует, что наиболее оптимальными для исследовательских целей являются пожизненные метки, позволяющие отслеживать помеченное животное на протяжении многих лет. К способам нанесения долговременных меток относится таврение. Использование для мечения тюленей холодного таврения технически крайне затруднено, особенно на удаленных морских островах и, кроме того, не гарантирует пожизненного сохранения метки (Merrick et al. 1996). Исходя из этого, для получения многолетней информации о ларге залива Петра Великого предпочтение было отдано методу мечения особей этого вида способом горячего таврения.

При разработке программы мечения были поставлены следующие задачи: отработать методику мечения ларги в условиях характерной для залива Петра Великого береговой репродукции; проследить поведенческие реакции животных на мечение и динамику развития метки;

Though it's obvious that marking of seal allows obtaining the most detailed data on ecology, such studies are quite limited because of their labor intensity. In 1998, 2002 and 2003, there were marked 222 one-year old spotted seals (*Phoca largha*) with numbered plastic labels in the Peter the Great Bay (Трухин и Катин 2004), and in 2007, 106 pups of this species were marked with paint (Катин и Нестеренко 2010). Despite the obtained data (Трухин 2005, Катин 2006), one should say that the used methods have significant disadvantages. Registration of the plastic label number fixed in interfinger membrane of hind flipper of the living seal is extremely complicated in real conditions as the animal gets traumas when the label is fixed and lost, herein one should mention that the broken membrane does not renew. Amount of the lost labels is very high and increases each year. When marking the seals with paint, identification of animals is complicated or impossible what makes this method extremely inefficient if to mention about short life of such labels. Accumulated experience on marking of large mammals indicates that lifelong marks are the most optimal for studies, which allow tracing the marked animal during long years. Branding is one of the lifelong marking methods. Usage of freeze branding to mark seals is extremely complicated technically, especially on the remote sea islands and does not guarantee that the brand stays on the animal during all its' life (Merrick et al. 1996). Based on the described facts, we chose marking with hot branding to obtain data of many years on the spotted seals in the Peter the Great Bay.

When developing the marking program, we had following tasks: to practice the method of the spotted seal marking in conditions characteristic for breeding grounds in the Peter the Great Bay; to observe behavioral reactions of animals on marking and the brand development dynamics; to practice methods of the

отработать методы повторной регистрации («возвратов») меченых животных. В соответствии с установленными в результате многолетних исследований закономерностями распределения ларги в заливе и спецификой цикла трансформации береговых объединений этого вида (Нестеренко и Катин 2010) наиболее оптимальным временем проведения мечения является период репродукции (февраль-апрель). Выбор места мечения определялся тем, что лежбища, на которых происходят роды и выкармливание детенышей, компактно расположены на островах архипелага Римского-Корсакова, который занимает около 60 км² акватории.

Для мечения были выбраны сеголетки возрастом свыше 1 мес., что обусловлено рядом причин. Сеголетки связаны с берегами островов архипелага, по крайней мере, в течение 2-3 месяцев и все это время доступны для мечения. Гарантируется, что помеченные тюлени родились на лежбищах архипелага и во многих случаях известно даже точное место их рождения. В этом возрасте уже закончено молочное выкармливание, животные перешли к самостоятельному образу жизни и своими действиями не вносят негативные коррективы в отношения «мать-детеныш» (в сомнительных случаях для проверки достоверности прекращения молочного кормления в течение нескольких дней велся контроль). Сеголетки этой возрастной стадии достаточно упитаны и поэтому легче переносят процедуру мечения, но менее подвижны и в отличие от взрослых животных отлавливать их проще. Немаловажно и то, что хотя сеголетки от месячного возраста уже вышли из состава репродуктивных береговых объединений, они еще какое-то время группируются на лежбищах, формируя плотные агрегации, что позволяет проводить мечение «сериями».

Был использован личный опыт сотрудников лаборатории морских млекопитающих ТИНРО-Центра, а также информация, содержащаяся в специализированных публикациях (Erickson et al. 1993, Merrick et al. 1996 и др.). Однако методика мечения ластроногих таврием отработана и используется в Северной Пацифике в основном на ушастых тюленях, поэтому понадобилось адаптировать ее как к объекту исследований, так и к условиям залива Петра Великого. Были специально изготовлены стальные тавро, соответствующие размерам ларг. Метку, состоящую из трех арабских цифр, наносили в область левой лопатки животного. Отсутствие литеры в метке обусловлено тем, что мечение ларги описываемым способом проводилось впервые.

Сеголетков, отловленных на берегу вручную, помещали в специальные мешки и доставляли на временную базу. На следующем этапе тюленя фиксировали в специально изготовленном станке оригинальной конструкции, при этом животному прикрывали глаза темной материей,

repeated registration (“return”) of the marked animals. According to the principles discovered after long studies of the spotted seal distribution in the bay and specifics of the change cycle of aggregations of this species (Нестеренко и Катин 2010), the breeding period (February - April) was chosen as the most optimal time for the marking. Marking places were selected basing on that the grounds, where the pups were born and nursed, were compactly situated on islands of the Rimsky-Korsakov Archipelago which takes about 60 km² of the water area.

Young seals of the current year older than 1 month were selected for marking what was caused with numerous reasons. Young seals of the current year are connected with the coast of the archipelago islands at least during 2-3 months and are available for marking during this time. It's guaranteed that the marked seals were born on the archipelago grounds; an exact place of their birth is known in many cases. In this age their nursing is finished and the animals are independent so marking can't harm relationships between females and their pups (to prove that nursing is finished, the pups were observed during several days). Young seals of this age are well-fed and that's why they stand the marking easier but they are less active and can be easily caught compared with adults. It's also significant that though young seals of the current year older than 1 month don't lie on the breeding grounds, they group on grounds forming massive aggregations what allowed us to mark them “in series”.

We used a personal experience of the laboratory staff of marine mammals of Sea Museum-Aquarium of Pacific Research Fisheries Center (ТИНРО-Center), as well as data from specialized publications (Erickson et al. 1993, Merrick et al. 1996 and others). However, the method of marking of pinnipeds by branding tested and used in the North Pacific mainly on the eared seals had to be adapted both to the research object and to conditions in the Peter the Great Bay. Steel brands matching to the spotted seal size were constructed. Tag of three Arabic numerals was put on the left shoulder of the animal. The absence of a letter in the tag was caused by that described marking method was used for the first time.

Young seals of the current year caught on the coast by hand were placed in special bags and brought to a temporary base. On the next stage, the seal was fixed in a specially constructed machine of specific design, then the animal eyes were covered with dark material as in such case the seals stood the marking and examination much calmer. Individual examination in-

так как животные с затемненными глазами намного более спокойно реагировали на процедуру мечения и обследования. Индивидуальное обследование состояло из определения пола, оценки физического состояния с соответствующими измерениями, взятия проб для генетического анализа. Обязательным условием являлось возвращение тюленя на место его поимки.

В заливе Петра Великого ежегодно рождается около 400 детенышей ларги. В 2009 г. на островах арх. Римского-Корсакова было помечено 170 (90 самцов и 80 самок) детенышей ларги, что с учетом смертности новорожденных еще в период молочного кормления, составляет более 40% сеголетков доживших до стадии перехода к самостоятельной жизни. Смертность новорожденных в постнатальный период (до перехода к самостоятельному образу жизни) была определена (по обнаруженным на лежбищах трупам) в течение ежегодного учета (Катин и Нестеренко 2008) и составила около 10%.

Слежение за мечеными животными началось одновременно с началом программы мечения. Регулярно осуществлялось планомерное обследование акватории архипелага. Берега островов осматривались по всему периметру с направленным поиском меченых животных, так как сеголетки часто используют береговые участки вне лежбищ. При идеальных условиях метка читается в 8-кратный бинокль на расстоянии до 200 м. Однако при плохих для проведения наблюдений погодных условиях не всегда удавалось прочесть метку даже с гораздо меньших дистанций. Приоритетной стала методика фоторегистрации животных, поскольку оказалось, что использование длиннофокусных объективов при коротких выдержках позволяет сделать снимки, на которых трудно читаемый в полевых условиях номер впоследствии можно определить достоверно. Удалось даже сделать снимки с читаемыми метками у животных, находящихся под водой на глубине до 1,5 м.

В период мечения и последующего слежения не было зарегистрировано смерти ни одного помеченного животного, но обнаружен один мертвый немеченый сеголеток. По результатам проведенных наблюдений нет оснований считать, что мечение влияет на уровень смертности тюленей этой возрастной группы.

В течение более 2 месяцев велись направленные наблюдения за динамикой заживления меток, поведенческими реакциями тюленей на метку и связью изменения габитуса животных с читаемостью метки.

Слежение закончилось в начале мая, так как в этот период на лежбищах в линных береговых объединениях концентрируется большая часть тюленей (Катин и Нестеренко 2010) и наблюдение за мечеными животными становится практически невозможным.

included sex determination, estimation of physical state with the relevant measurements, sampling for genetic analysis. Obligatory condition was to return the seal to the place of its' capture.

About 400 spotted seal pups are born in the Peter the Great Bay annually. In 2009, 170 spotted seal pups (90 males and 80 females) were marked on the islands of the architect Rimsky-Korsakov, what made over 40% of the young seals of the current year who managed to survive to the stage of transition to independent living considering the infant mortality rate in the nursing period. Rate of the newborn pup mortality (to the stage of transition to independent living) was defined (according to the corpses found on the grounds) during the annual survey (Katin and Nesterenko 2008) and made approximately 10%.

Observations of the marked animals started simultaneously with beginning of the marking program. The archipelago water zone was explored regularly. Coast of the islands was explored along the whole perimeter with aimed search for the marked animals as underyearlings often use coastal areas outside the grounds. Under ideal conditions, the label was read with help of binoculars with 8x magnification at the 200 m distance. However, under weather conditions bad for observations, it was not always possible to read the brand even at much smaller distances. Photoregistration of animals became priority as it turned out that a usage of long-distance objectives with short exposures allowed us to make the photos where we could confidently read the number hardly read in the field conditions. We even managed to take pictures with readable brands on the animals under water at the depths of up to 1.5 m.

During the period of marking and observations, death accidents of the marked animals were not registered, but we found one dead unmarked young seal. According to the data of the conducted observations, there were no reasons to assume that the marking influenced on the mortality rate of the seals in this age group.

For over 2 months, we conducted the aimed monitoring of dynamics on healing of brands, behavioral responses of seals to the marking and connection of the animal habitus change with readability of the brands.

Observations were finished in early May, as the main part of the seals gathers on the grounds in moulting aggregations in this period (Katin and Nesterenko 2010) and observations of the marked animals becomes almost impossible.

Список использованных источников / References

- Катин И.О. 2006. Ларга залива Петра Великого Японского моря (характеристика и использование лежбищ, состояние популяции). Дис. канд. биол. наук. Владивосток, 146 с. [Katin I.O. 2006. The spotted seal of Peter the Great Bay, Sea of Japan (characteristics and use of rookeries, population status). Thesis PhD. Vladivostok, 146 p.]
- Катин И.О., Нестеренко В.А. 2008. Постнатальный период ларги (*Phoca largha*) в заливе Петра Великого Японского моря. С. 245-248 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. Одесса [Katin I.O., Nesterenko V.A. 2008. The postnatal period of the spotted seal (*Phoca largha*) in Peter the Great Bay, Sea of Japan. Pp. 245-248 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Катин И.О., Нестеренко В.А. 2010. Береговые объединения ларги (*Phoca largha* Pallas, 1811). Сибирский экологический журнал, 17(1): 173-180 [Katin I.O., Nesterenko V.A. 2010. Coastal aggregations of spotted seals (*Phoca largha* Pallas, 1811). Siberian ecological journal, 17(1): 173-180]
- Нестеренко В.А., Катин И.О. 2005. Цикл трансформации береговых объединений ларги (*Phoca largha* Pallas, 1811) в заливе Петра Великого Японского моря. Биология моря, 36(1): 48-53 [Nesterenko V.A., Katin I.O. 2010. Cycle of transformation of coastal aggregations of spotted seals (*Phoca largha* Pallas, 1811) in the Peter the Great Gulf of the Japan Sea. Marine biology, 36(1): 48-53]
- Трухин А.М. 2005. Ларга. Владивосток. Дальнаука. 246 с. [Trukhin A.M. 2005. The spotted seal. Vladivostok, Dalnauka, 246 p.]
- Трухин А.М., Катин И.О. 2004. Размножение тюленя ларги (*Phoca largha* Pallas), рост и развитие детенышей. Дальневосточный Морской биосферный заповедник. Исследования. Владивосток, Дальнаука, Т. 1. С. 492-501 [Trukhin A.M., Katin I.O. 2004. Reproduction of the spotted seal (*Phoca largha* Pallas), growth and development of pups. Pp. 492-501 in Far Eastern marine biosphere state nature reserve. Investigations. Vladivostok, Dalnauka. Vol. 1]
- Erickson A.W., Bester M.N., Laws R.M. 1993. Marking techniques. Antarctic seals: research methods and techniques. R.M. Laws ed. Cambridge: Cambridge University press, P. 89-118.
- Merrick R.L., Loughlin T.R., Calkins D.G. 1996. Hot branding: a technique for long-term marking of pinnipeds. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC. 21 p.

Келли Б.П.¹, Мордвинцев И.Н.², Ним С.³, Бовенг П.⁴

Разработка панарктического протокола мониторинга местообитаний тюленей

1. Национальная лаборатория по морским млекопитающим, Аляскинский научный центр рыболовства, NOAA, Джуно, США
2. ИПЭЭ РАН, Москва, Россия
3. Лаборатория реактивного движения, Пасадена, США
4. Национальная лаборатория по морским млекопитающим, Аляскинский научный центр рыболовства, NOAA, Сиэтл, США

Kelly B.P.¹, Mordvintsev I.N.², Nghiem S.³, Boveng P.⁴

Developing a pan Arctic protocol for monitoring seal habitat

1. National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, NOAA, Juneau, Alaska, U.S.A.
2. Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
3. Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California, U.S.A.
4. National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, NOAA, Seattle, Washington, U.S.A.

Тюлени, связанные со льдом, являются важным источником питания для белых медведей и морзверобоев. Угро-

Ice-associated seals – important prey of polar bears and subsistence hunters – are threatened by chang-

зой для их существования является изменение сезонности снежного и ледяного покрова арктических морей. Во время эволюции лаастоногих морской лед обеспечивал обширное местообитание для лаастоногих, где в отсутствии хищников они могли отдыхать, линять, приносить и выкармливать потомство и где проходила их линька (Stirling 1977, Kelly 2001). В Беринговом, Чукотском море и море Бофорта ледяной покров обеспечивает такое убежище для моржей, ларги, кольчатой нерпы, крылатки и лахтаков. Уменьшающийся ледяной покров, особенно в летние месяцы (Comiso et al. 2008) приводит к необходимости изменений в использовании местообитаний тюленями, связанными со льдом. (Ragen et al. 2008, Kelly et al. in press).

Накопление снега на годичном льде чрезвычайно важно для образования снежных пещер, которые защищают новорожденных детенышей кольчатой нерпы от сильных морозов и хищников. Раннее таяние снега ведет к высокому уровню смертности из-за гипотермии и хищничеству. Мы использовали радиотелеметрию и информацию о датах таяния снега (определяемых с помощью спутниковых датчиков) для регистрации чрезвычайно раннего появления тюленей из своих убежищ. Используя данные пассивных микроволн, полученные за последние три десятилетия со спутниковых датчиков, мы зарегистрировали на 25 дней более раннее таяние снега в районе Прудо Бэй (Kelly et al. 2006).

Мы ищем партнеров для того, чтобы разработать протоколы дистанционного зондирования для оценки (1) морского льда как площадки для линьки тюленей, связанных со льдом и (2) сезонности снежного покрова и его пригодности для защиты детенышей кольчатой нерпы. Протоколы будут разработаны таким образом, чтобы использовать спутниковые датчики для мониторинга ледяного и снежного покрова по всему ареалу распространения тюленей, связанных со льдом. В пробной зоне мы определим даты таяния снега на поверхности, используя термисторы и современные микросерверы. Даты таяния снега будут нанесены на карту распространения кольчатой нерпы для того, чтобы получить количественную оценку местообитаний кольчатой нерпы.

Были поставлены следующие цели:

1. Разработать протокол для удаленного мониторинга дат ледостава в ареале распространения ларги, крылатки, кольчатой нерпы и лахтака;
2. Разработать протокол для регионального варьирования данных таяния снега в ареале распространения кольчатой нерпы;
3. Наземные контрольные данные по выходу из убежищ и таянию снега, используя сеть термисторов и микросерверов, установленных на льду;
4. Представить протоколы мониторинга коллегам из дру-

ing seasonality of snow and ice cover on Arctic seas. During the evolution of pinnipeds, sea ice provided an extensive habitat on which they could rest, give birth, nurse their young, and molt in the absence of surface predators (Stirling 1977, Kelly 2001). In the Bering, Chukchi, and Beaufort seas, annual sea ice provides such a refuge for walruses, spotted, ringed, ribbon, and bearded seals. Diminishing sea ice cover, especially in summer months (Comiso et al. 2008), will necessitate changes in habitat utilization by ice-associated seals (Ragen et al. 2008, Kelly et al. in press).

Snow accumulation on annual sea ice is critical to the formation and maintenance of snow caves that protect newborn ringed seals from extreme cold and predators. Early snow melts lead to high rates of mortality due to hypothermia and predation. We used radio telemetry and snow melt dates (determined from satellite-borne sensors) to document increasingly early emergence of seals from lairs. Using passive microwave data collected over the past three decades from satellite sensors, we documented a 25-day advance in snow melt on the sea ice near Prudhoe Bay (Kelly et al. 2006).

We seek international partners to develop remote sensing protocols for assessing (1) sea ice as a platform for the annual molt of ice-associated seals and (2) the seasonality of snow cover and its suitability for protecting young ringed seals. The protocols will be designed to use satellite-borne sensors to monitor ice and snow cover throughout the range of ice-associated seals. We shall ground-truth snow melt dates in a test area using thermistors and advanced microsensors. Snow melt dates will be mapped across the pan-Arctic distribution of ringed seals to quantify changes in ringed seal habitat.

Objectives are:

1. Develop a protocol for remotely monitoring freeze-up and ice melt dates within the distribution of spotted, ribbon, ringed and bearded seals;
2. Develop a protocol for remotely determining regional snow melt transition dates throughout the range of ringed seals;
3. Ground-truth lair abandonment and snow melt using an on-ice network of thermistors and microsensors;
4. Present the monitoring protocols to colleagues from other Arctic nations as a means of monitoring changes in seal habitats throughout the Arctic.

As a test case, we shall employ satellite-borne active microwave (AM) and passive microwave (PM) sensors to monitor the formation, distribution, and

гих арктических стран как средства мониторинга изменений в местообитаний тюленей по всей Актике.

В модельном исследовании мы будем использовать датчики активных сигналов в микроволновом диапазоне (АМ) и пассивных сигналов в микроволновом диапазоне (ПМ) для мониторинга образования, распределения и таяния снега в Чукотском море. Данные ПМ (SSM/I и AMSR-E) и АМ (Квик СКАТ и Ошнкат-2) получены для всего Ледовитого Океана, включая площадь наших полевых исследований. SSM/I обеспечит постоянную регистрацию с 1970х г., тогда как AMSR-E обеспечивает данные по 2000м годам с несколько лучшим разрешением. Алгоритмы обнаружения льда и таяния/ледостава были хорошо разработаны для данных ПМ (Belchansky et al., 2004 and references therein) и АМ (Nghiem and Neumann 2007, Nghiem et al. 2007). ПМ может обнаружить позднее состояние таяния, тогда как ПМ идентифицирует раннее состояние таяния, и сочетание наборов данных может быть использовано для мониторинга всего процесса таяния, который соответствует выходу кольчатых нерп из снежных убежищ.

Для разработки Панарктического протокола требуются широкомасштабные данные и международное сотрудничество. При широкой полосе захвата (1400-1800 км), массивы данных ПМ и АМ могут покрыть Арктику два раза в день. Детали образования и деградации годового льда важны для анализа использования местообитаний кольчатой нерпой и лахтаком в Чукотском море. За последние годы охотники и ученые на Аляске и в России прикрепили спутниковые радиопередатчики на 40 лахтаках, 37 кольчатых нерп, 71 крылатке и 55 ларгах (www.kotzebueira.org/current_projects.html, www.afsc.noaa.gov/nmml/polar). Были проанализированы сезонные миграции тюленей, (Kelly et al. in press) и планируется снабжение радиометками дополнительных животных в 2010-2012 гг. Данные по снегу и льду, полученные в этом проекте будут доступны для вышеназванных и сходных исследований.

Информация по таянию снега на льду Чукотского моря будет получена с использованием пассивных сигналов в микроволновом диапазоне принятых датчиками DMSP SSM/I и AMSR-E. Данные по таянию снега на морском льду будут получены при использовании алгоритма анализа среднего расхождения и среднеквадратичного отклонения (MDSDA) (Belchansky et al. 2004). В пятилетнем исследовании, проведенном в Море Бофорта на Аляске даты таяния снега, определенные алгоритмом MDSDA обеспечили надежный прогноз дат занятия подземных убежищ кольчатыми нерпами. Мы использовали данные пассивных сигналов в микроволновом диапазоне для определения дат таяния снега на льду в районе Прудо Бэй в 1979-2007 гг. и наблюдали тенденцию к увеличению раннего таяния и особенно значительного варьирования дат

melt of sea ice in the Chukchi Sea. PM (SSM/I and AMSR-E) and AM (QuikSCAT and Oceansat-2) data are collected over the entire Arctic Ocean including our field site. SSM/I will provide a continuous record since the 1970s while AMSR-E data cover the 2000s with slightly better resolutions. Sea ice detection and melt/freeze algorithms have been well developed for PM data (Belchansky et al., 2004 and references therein) and for AM data (Nghiem and Neumann 2007, Nghiem et al. 2007). PM can detect the late melt state while AM can identify early melt state, and the combination of datasets can be used to monitor the entire melt, which corresponds to the emergence of ringed seals from under the snow.

The pan-Arctic scale of the protocol to be developed requires large-scale data and international cooperation. With large swath widths (1400 to 1800 km), both PM and AM datasets can cover the Arctic two times per day. The details of annual ice formation and degradation will be important in the analysis of habitat use by ringed and bearded seals in the Chukchi Sea. In recent years, hunters and scientists in Alaska and Russia tagged 40 bearded seals, 37 ringed seals, 71 ribbon seals, and 55 spotted seals with satellite-linked transmitters (http://www.kotzebueira.org/current_projects.html, <http://www.afsc.noaa.gov/nmml/polar>). The seasonal movements of those seals are being analyzed, (Kelly et al. in press) and additional tagging is planned for 2010-2012. Ice and snow data collected in this project will be made available for those and similar analyses.

Snow melt dates on the ice of the Chukchi Sea will be determined using passive microwave data collected by the DMSP SSM/I and AMSR-E satellite sensors. The date of snow melt on the sea ice will be determined using the Mean Differences and Standard Deviation Analysis (MDSDA) algorithm (Belchansky et al. 2004). In a 5-year study in the Alaskan Beaufort Sea, snow melt dates determined by the MDSDA algorithm strongly predicted the last dates of subnivean lair occupation by ringed seals. We used the passive microwave data record to determine snowmelt dates on the ice near Prudhoe Bay for the years 1979-2007 and observed trends toward increasingly early melts and especially large year-to-year variation in melt dates. Such dramatic fluctuations in melt dates will challenge the seal population's ability to respond adaptively, and it is likely to lead to high juvenile mortality in years of especially early melt (Kelly 2001).

таяния из года в год. Подобное значительное варьирование дат таяния является угрозой для способности популяции адаптироваться к ситуации и, возможно, приведет к высокой смертности в годы особенно раннего таяния снега (Kelly 2001).

Келли с сотрудниками (Kelly et al. 2006) уточнил даты таяния с помощью спутника, используя серию термисторов, соединенных с индивидуальными самописцами. (Hobos, Onset Computers). Мониторинг температуры снега с помощью этих термисторов позволил уточнить даты таяния снега, рассчитанные на основе данных пассивных сигналов и алгоритма, разработанного Российской Академией Наук (Belchansky et al. 2004). В данном исследовании, мы проводим мониторинг таяния снега с помощью термисторов микросерверов, разработанных Вексел Корпорейшн и Университетом Аляски (www.robfatland.net/seamonster/index.php?title=Vexcel_Microservers).

Мы составим проекты протоколов мониторинга, которые могут быть использованы исследователями и менеджерами по всей Аляске последовательно и экономично, как это было рекомендовано на недавнем семинаре по мониторингу реакции морских млекопитающих Арктики на климатические изменения (Simpkins et al. 2009).

Kelly et al. (2006) verified snow melts derived by the satellite using a series of thermistors connected to individual data loggers (Hobos, Onset Computers). Snow temperature monitored with those thermistors verified melt dates calculated from passive microwave data and an algorithm developed at the Russian Academy of Sciences (Belchansky et al. 2004). In this study, we will monitor snow melt with thermistors and advanced microservers developed by the Vexcel Corporation and the University of Alaska (www.robfatland.net/seamonster/index.php?title=Vexcel_Microservers).

We shall draft monitoring protocols that can be applied by researchers and managers throughout the Arctic in a consistent and cost-effective manner as called for in a recent international workshop on monitoring the responses of Arctic marine mammals to climate change (Simpkins et al. 2009).

Список использованных источников / References

- Belchansky G.I., Douglas D.C., Mordvintsev I.N., Platonov N.G. 2004. Estimating the time of melt onset and freeze onset over Arctic sea-ice area using active and passive microwave data. *Remote Sensing of Environment* 92(1): 21-39.
- Comiso J.C., Parkinson C.L., Gersten R., Stock L. 2008. Accelerated decline in the Arctic Sea ice cover. *Geophysical Research Letters* 35(1): L01703.
- Kelly B.P. 2001. Climate change and ice breeding pinnipeds. Pages 43-55 in Walther G.-R., Burga C.A., Edwards P.J., eds. "Fingerprints" of climate change Adapted Behavior and Shifting Species Ranges. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Kelly B.P., Badajos O.H., Kunasranta M., Moran J. 2006. Timing and re-interpretation of ringed seal surveys. Final Report to the Coastal Marine Institute, University of Alaska Fairbanks. 60pp.
- Kelly B.P., Badajos O.H., Kunasranta M., Moran J.R., Martinez-Bakker M., Wartzok D., Boveng P. in press. Seasonal home ranges and fidelity to breeding sites among ringed seals. *Polar Biology*.
- Nghiem S.V., Neumann G. 2007. Arctic Sea-Ice Monitoring, McGraw-Hill Yearbook of Science and Technology, 12-15, McGraw-Hill, New York.
- Nghiem S.V., Rigor I.G., Perovich D.K., Clemente-Colon P., Weatherly J.W., Neumann G. 2007. Rapid reduction of Arctic perennial sea ice, *Geophys. Res. Lett.*, 4, L19504.
- Ragen T.J., Huntington H.P., Hovelsrud G.K. 2008. Conservation of Arctic marine mammals faced with climate change. *Ecological Applications* 18(2):S166-S174.
- Simpkins M., Kovacs K.M., Laidre K., Lowry L. 2009. A Framework for Monitoring Arctic Marine Mammals - Findings of a Workshop Sponsored by the U.S. Marine Mammal Commission and U.S. Fish and Wildlife Service, Valencia, March 2007. CAFF International Secretariat, CAFF CBMP Report No. 16.
- Stirling I. 1977. Adaptations of Weddell and ringed seals to exploit the polar fast ice habitat in the absence or presence of surface predators. Pages 741-748 in *Adaptations within Antarctic Ecosystems*. Proceedings of the 3rd

Кириллова О.И., Агафонов А.В., Белькович В.М.

Особенности поведения и подводной акустической активности белух (*Delphinapterus leucas*) Сахалинского залива в условиях относительной неволи

Институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

Kirillova O.I., Agafonov A.V., Bel'kovich V.M.

*The peculiarities of the behavior and underwater acoustic activity of belugas (*Delphinapterus leucas*) of the Sakhalin Gulf in the condition of the relative captivity*

Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

Исследования дальневосточной белухи (*Delphinapterus leucas*) в Анадырском заливе (Кириллова 1990, Кириллова 1995) и Амурском лимане (Белькович и Щекотов 1990) во время хода лососевых рыб на нерест (июль-август) показали, что основными типами поведения на исследованных акваториях в описываемый период являлись пищевое и миграционное. Белухи перемещались вверх и вниз по течению или занимались поисково-охотничьей деятельностью, коллективно или индивидуально. Подводная акустическая сигнализация животных в этот период характеризовалась высокой активностью и качественным разнообразием (около 30-ти типов сигналов с большим числом подтипов).

В 1992 г. с 18 по 26 сентября нами были проведены исследования поведения и акустики белух из амурско-сахалинской популяции в условиях относительной неволи – при содержании в небольшой естественной лагуне на острове Чкалов. В течение июня 6 белух (2 белых, 2 светло-серых и 2 темно-серых) были отловлены в три приема и помещены в лагуну глубиной 2-4 м, длиной 72 и шириной 31 м, имевшую связь с лиманом через мелководную протоку. Кормление животных осуществлялось 2-3 раза в неделю, для чего рыбаки привозили по 2-3 бочки живой рыбы (кета, горбуша, корюшка, камбала, бычки) и выпускали в лагуну в определенном месте (рис. 1). Белухи питались самостоятельно, охотясь на выпущенную рыбу.

На берегу был оборудован наблюдательный пункт, оснащенный гидроакустическим комплексом, включавшем гидрофон с усилителем и магнитофон.

Работа проводилась в основном в светлое время суток (с 6 до 20 часов), 19 и 22 сентября акустические про-

Investigations of the Far-Eastern beluga whale (*Delphinapterus leucas*) in Anadyr Bay (Kirillova 1990, Kirillova 1995) and Amur estuary (Bel'kovich and Shchekotov 1990) in the course of the spawning migration of salmonids (July-August) have revealed that the main patterns of behavior in the water areas under study in the period concerned for foraging and migration behavior. Belugas moved upstream and downstream or were engaged in exploratory and hunting activity, collectively or individually. The underwater acoustic signaling during that period was characterized by high activity and qualitative diversity (about 30 types of signals with a great numbers of subtypes).

In 1992 from September 18 to 26 we conducted studies on the behavior and acoustics of beluga whales of the Amur-Sakhalin population under conditions of relative captivity in a small natural lagoon on Chkalov Island. In the course of June 6 belugas (2 white-coated, 2 light-gray and 2 dark-gray) were captured in three stages and placed in a lagoon of 2-4 m deep, 72 m long and 31 m wide, communicating with the estuary via a shallow duct. The animals were fed 2-3 times a week, for which fishermen brought 2-3 barrels of live fish (the Siberian salmon, pink salmon, smelt, flounder, gobies) and released the fish into the lagoon at a definite site (Fig. 1). The belugas fed independently, hunting the released fish.

There was an observation post on the shore, provided with hydroacoustic equipment, including an amplifier and a tape-recorder.

The work was done mostly in the daytime (from 6 to 20 hours), on September 19 and 22 acoustic sessions were conducted at night (from 20:30 to 5:30). Record-

слушивания проводили ночью (с 20:30 до 5:30 час). В протоколе регистрировались: а) количество белух на поверхности воды, б) состав групп, в) длительность дыхательных пауз, г) тип поведения. Кроме того, отмечались состояние погоды (температура воздуха, осадки, направление ветра) и уровень воды в лагуне. Параллельно с поведенческим протоколом периодически производилась аудиозапись акустической активности животных (в диапазоне до 12 кГц). Всего было проведено 60 часов визуальных наблюдений и собрано около 10 часов акустических записей.

К моменту наших наблюдений (через 3 месяца после отлова) в группе белух сложилась определенная иерархия. Доминировали 2 белые белухи – они свободно передвигались по всей лагуне, предпочитая участки 1-3. Здесь они проводили до 65% времени, в основном во время охоты. Две светло-серые белухи также держались вместе, предпочитая участки 3 и 4 (33 и 56% времени соответственно). На низшей ступени иерархической лестницы находились 2 темно-серые белухи. Они были отсеснены на участок 1 и проводили на остальных участках не более 23% времени.

У белух выработался рефлекс на подход трактора, на котором привозили бочки с рыбой. Животные активно подплывали к месту кормления, а после выпуска рыбы начинали охотиться.

После установки гидрофона белые и светло-серые животные проявляли ориентировочную реакцию: подплывали к наблюдательному пункту, выставляли из воды головы, рассматривали наблюдателя, осторожно брали гидрофон рострумом, терлись о кабель.

Основными формами поведения были поисково-охотничье (до 73%), спокойное плавание (до 21%) и отдых-сон (6%). К середине сентября ход рыбы значительно уменьшился, и белух стали кормить реже – 2 раза в неделю. Доля горбуши и кеты в уловах сократилась до 15-20%, и основой рациона стали камбала, корюшка и бычки. За время нашего пребывания на острове белух кормили 2 раза – 18 и 19 сентября. Дважды на участке № 2 мы наблюдали групповую охоту. Хотя белухи держались рассеянной группой, но на поверхность для вентиляции поднимались синхронно, совершали 4-5 выдохов-вдохов и затаивались в толще воды, охотясь в угон. Такая охота продолжалась 1-1,5 часа, затем животные рассеивались по лагуне и спокойно плавали в течение 20-40 минут, держась преимущественно на предпочитаемых участках. После 22 сентября, когда количество рыбы в лагуне значительно уменьшилось, белухи стали чаще охотиться индивидуально или парами за камбалой. После 3-4-х вынырив, белухи плавно погружались под воду, выпуская 1-2 фонтана, и всплывали камбалу, после чего

ed were: a) the number of belugas at the water surface, b) composition of the groups, c) duration of respiration pauses, d) type of behavior. In addition, the weather conditions were recorded (air temperature, precipitation, direction of the wind) and the level of the water in the lagoon. Concurrently with behavior records, the acoustic activity of the animals (within a range of up to 12 kHz) was repeatedly recorded. There were a total of 60 hours of visual observations and about 10 hours of acoustic data were collected.

By the time of our observations (3 months after capture) a certain hierarchy had developed in the group. Two white-coated belugas dominated – they ranged freely throughout the entire lagoon. They preferred squares 1-3. They spent there 65% of the time, mainly during hunt. Two light-gray belugas also kept together, preferring squares 3 and 4 (33 and 56% of the time, respectively). At the lowest step of the hierarchy were 2 dark-gray belugas. They were ousted to Square 1 and spent no more than 23% of the time in the other squares.

Belugas developed a reflex to the approach of the tractor that brought barrels with live fish. The animals would actively swim up to the feeding site and started hunt upon release.

After the hydrophone was installed, white-coated and light-gray belugas showed an orientation response: they would swim up to the observation post, poke out their head, watching the observer, and they would take the mike carefully with their rostrum, scratching themselves against the cable.

The main form of behavior was the exploratory-hunting behavior (up to 73%), quiet swimming (up to 21%) and rest-sleep (6%). By mid-September, fish migration declined considerably and the belugas were fed less frequently – twice a week. The proportion of the pink salmon and Siberian salmon in the catch decreased to 15-20%, and the diet was based on the flounder, smelt and gobies. During our stay on the island, the belugas were fed 2 times – on September 18 and 19. In Square № 2 we watched a group hunt twice. Although belugas kept in a dispersed group, they surface synchronously for respiration, would inhale and exhale 4-5 times and hide themselves in the water layer, waiting in an ambush. Such hunt lasted 1-1.5 hours, and subsequently, the animals dispersed throughout the lagoon and were swimming quietly for 20-40 minutes, keeping mostly in preferred squares. After September 22, when the number of fish in the lagoon considerably declined, belugas started hunting more frequently, individually or in pairs. After they surfaced 3-4 times, the belugas gently submerged, with

движением воды направляли ее к берегу. Некоторые рыбы выпрыгивали около кромки воды. Белуха, совершая бросок на боку, пыталась схватить рыбу. Светло-серые белухи охотились таким образом в квадратах 4-5, а белые – преимущественно в 1-2. Этот способ охоты, названный «атака на берег», характерен для афалин (Белькович и др., 1978), а также и других видов дельфинов, включая белух. При таком способе охоты на поверхности воды (в 5-секундные промежутки времени в течение часа) можно было видеть в 32% времени 1 белуху, в 13% – 2-х и в 1% времени – 3-х животных. В 54% времени в течение часа белухи находились под водой. Кроме этого, наблюдали «охоту по квадратам», когда белухи планомерно обследовали (обычно при охоте на камбалу и бычков) небольшой участок акватории и перемещались на соседний описывая под водой круги (или петли), которые были хорошо видны по выдыхаемому под водой воздухом.

Акустическая ситуация характеризовалась периодическими всплесками звуковой активности, перемежающимися периодами тишины. Анализ акустических записей показал большое количество импульсных серий, что, вероятно, было связано с пищевой активностью. Общее количество записанных сигналов – 2376. Общий уровень акустической активности был достаточно высоким, достигая в отдельные периоды 15-20 сигн/мин. Что касается коммуникативных сигналов, то доминирующим, «базовым» (51,39% от всех записанных сигналов) являлся только один тип (рис. 2). Он представляет собой сложный комбинированный сигнал, возможно бифональный, состоящий из широкополосной (шумовой) зоны и контурного элемента. С этим типом связана группа сходных сигналов, которые могут рассматриваться как вариации или подтипы «базового». Многие сигналы представляют собой рекомбинации основных элементов «базового» сигнала. Сигналы, представляющие собой вариации основного типа, можно разложить на 6-7 групп (30,22% от всего числа записанных сигналов). Таким образом, вместе с «базовым» сигналом, они составляют более 80% всего репертуара. Большей частью они продуцируются в виде серий (хотя встречаются и одиночные). Длительность серии – до 15 сигналов, причем серии могут состоять как из абсолютно стереотипных сигналов, так и из различных вариаций.

Из сигналов других типов в достаточно большом количестве отмечен весьма характерный сигнал импульсного происхождения, воспринимаемый на слух как гудение и составляющий 12,75% в общем объеме репертуара. Кроме того, изредка встречаются «гласные», «блеяние» и короткие крики. Сигналы данных типов составляют в совокупности 5-6% репертуара.

1-2 sp outs, starting the flounder, whereupon they directed the flounder to the shore with water movement. Some fish would jump out near the water edge. A beluga jumped sideways, trying to catch a fish. Light-gray belugas hunted in this way in squares 4-5, and the white-coated, mostly in square 1-2. This method of hunting, referred to as «shore attack», is characteristic of bottlenose dolphins (Белькович и др., 1978), and also of other dolphin species, including belugas. In this type of hunt at the surface (in 5-second intervals for an hour) one could see within 32% of the time 1 beluga; in 13% of the time, 2; and in 1% of the time, 3 individuals. In 54% of the time, for an hour belugas spent under the water. In addition, «square hunt» was watched when belugas were systematically examining a small water area, normally hunting the flounder or gobies and moved about to an adjacent square making circles (or loops) under the water, which could be well seen by the inhaled and exhaled air.

The acoustic situation was characterized by repeated splashed activity with alternating periods of silence. Analysis of acoustic records revealed a large number of pulse series, which appears to be associated with foraging activity. The total number of the recorded signals is 2376. The total level of acoustic activity was fairly high, reaching, in some periods, 15-20 signals/minute. As to communication signals, the dominant «basal» signals (51.39% of all the recorded signals) was only one signal type (Fig. 2). This is an integrated signal, presumably, bi-phonic, consisting of a broadband (noise) zone and a contour element. Associated with this type is a group of similar signals, which can be regarded as «basic» subtypes. A number of signals are recombinations of the main elements of the «basic» signal. The signals representing variations of the main type fall into 6-7 groups (30.22% of the entire number of the recorded signals). Thus, together with the «basic» signal, they comprise over 80% of the repertory. They are essentially produced as a series (although some individual signals occur). The duration of the series is up to 15 signals, and the series can comprise stereotypic signals or their variations.

Of signals of other types, there was a frequent characteristic pulse signal, perceived as booming and accounting for 12.75% of the total repertory. In addition, there occasionally occur “vowels”, “bleating” and short screams. The above type signals account for 5-6% of the repertory.

Generally, the investigation of the behavior and acoustic activity of the animals maintained in limited space indicates considerable reduction of their repertory in qualitative terms. Even in case the variations of the

В целом, анализируя результаты исследования поведения и акустической активности животных в условиях содержания в ограниченном пространстве, следует отметить значительную редукцию их репертуара в качественном отношении. Даже если отнести вариации «базового» сигнала к отдельным типам, общее число типов составляет 10-12. Это значительно меньше репертуара амурских белух в естественной среде обитания, что свидетельствует о крайне негативном влиянии содержания белух в условиях ограниченного пространства на их вокальный репертуар. Поведение же белух и способы охоты были адекватны сложившимся условиям. С уменьшением количества рыбы в лагуне повысилось внимание белух к наблюдателю.

«basic» signals are classified as independent types, the total number of types is 10-12. This is considerably smaller than the repertory of Amur beluga whales in the natural environment, which indicates a very negative effect of the maintenance of belugas in bound space on their vocal repertory. The behavior of belugas and methods of hunt were adequate to the conditions that developed. With a decrease in the number of fish in the lagoon, the attention of the belugas to the observer increased.

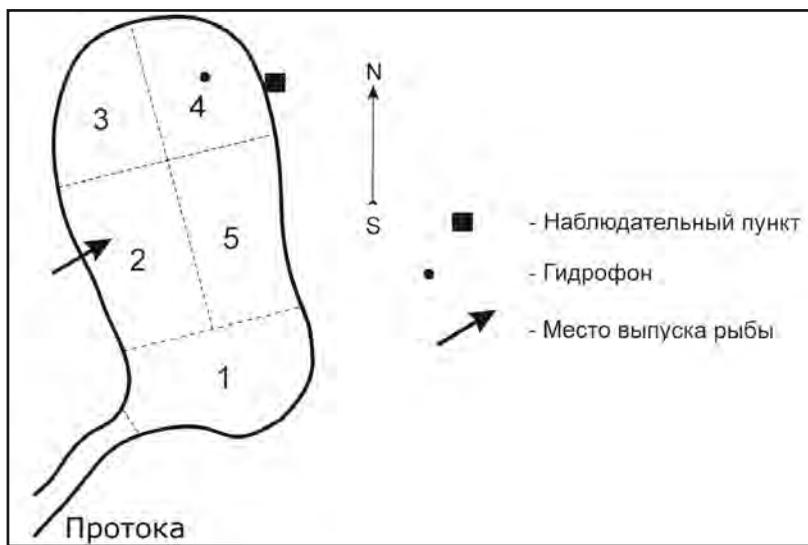


Рис. 1. Схема лагуны, где содержались белухи

Fig. 1. Scheme of the lagoon where the belugas are kept.

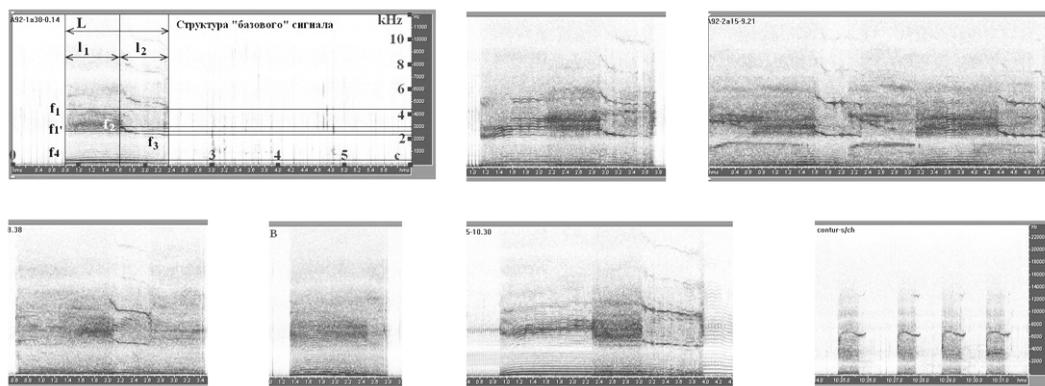


Рис. 2. Доминирующий сигнал белух и его вариации.

Fig. 2. Dominating signal of the belugas and its variations.

Список использованных источников / References

- Белькович В.М., Иванова Е.Е., Ефременкова О.В. и др. 1978. Характеристика поисково-охотничьего поведения дельфинов. С. 34-65 в сб.: Поведение и биоакустика дельфинов. М.: ИО АН СССР. [Bel'kovich at all. 1978. Searching and hunting behavior patterns in bottlenose dolphins. Pp. 34-65 in: Behavior and bioacoustics of dolphins. Moscow.]
- Белькович В.М., Щекотов М.Н., 1990. Белуха. Поведение и биоакустика в природе. М.: ИО АН СССР, С 183 [Bel'kovich V.M., Schekotov M.N. 1990. Beluga whale. Behavior and bioacoustics in wild. Moscow, IO AS USSR. 183 p.]
- Кириллова О.И. 1990. Особенности поисково-охотничьего поведения белухи в Анадырском заливе в летний период. Тезисы докл. 10 Всесоюзн. совещ. по изучению, охране и рац. использованию морских млекопитающих. М. С.137-138 [Kirillova O.I. 1990. Peculiarities of the searching and hunting behavior of belugas of the Anadyr Gulf. Pp. 137-138 in: Theses of the 10-th All-union conference "Research, protection and rational use of marine mammals". Moscow]
- Кириллова О.И. 1995. Особенности поисково-охотничьего поведения и сигнализации белухи Анадырского залива. Тезисы докл. Международной конференции по изучению и охране морских млекопитающих.- М. С.41- 42 [Kirillova O.I. 1995. Peculiarities of the hunting behavior and signalization of belugas of the Anadyr Gulf. Pp. 41-42 in: Theses of the International conference for Research and protection of marine mammals". Moscow]

Клепиковский Р.Н., Лукин Н.Н.

Беломордый дельфин (*Lagenorhynchus albirostris*) Баренцева моря, особенности распределения по результатам исследований в 2004-2009 гг.

ПИНРО, Мурманск, Россия

Klepikovskiy R.N., Lukin N.N.

White-beaked dolphin (*Lagenorhynchus albirostris*) of the Barents Sea, features of distribution by results of researches in 2004-2009

PINRO, Murmansk, Russia

Беломордый дельфин (*Lagenorhynchus albirostris*) является самым северным представителем рода *Lagenorhynchus*, широко распространен в водах северо-восточной Атлантики. Ареал на севере доходит до ледовой кромки. Миграции не изучены (Carwardine 1995). В умеренных водах предпочитает прибрежную зону. Как правило, эти дельфины держатся в районе глубин не более 200 м (Jefferson 2008). Встречается парами или небольшими группами 10-12 голов, иногда до нескольких сотен. По нашим данным, собранным в ходе выполнения судовых исследований ПИНРО в 2004-2009 гг., беломордые дельфины в последние годы присутствуют на акватории Баренцева моря на протяжении всего года. В зависимости от сезона размер их группировок и районы пребывания

The white-beaked dolphin (*Lagenorhynchus albirostris*) is the northernmost dolphin of the genus *Lagenorhynchus* is widespread in the northern Atlantic. In the north it ranges to the ice edge. White-beaked dolphin migrations have not been studied (Carwardine 1995). In moderate waters it prefers the shore zone. Normally, these dolphins keep in the areas where the depth is no more than 200 m (Jefferson 2008). They occur in pairs or small groups of 10-12, occasionally, up to several hundred. According to our data collected in the course of PINRO ship studies in 2004-2009, white-beaked dolphins are present in the water area of the Barents Sea throughout the entire year. The size of their groups and the regions where they stay vary with the season of the year.

меняются.

В марте-апреле дельфины держатся, как правило, на мойве и могут образовывать скопления до нескольких тысяч особей. Основные районы, где концентрируется наибольшее количество животных, это Сёре банка и Северо-Центральный район. Часть дельфинов в этот период держатся в центральной части моря, где отмечаются группы 10-30 особей (Рис. 1).

In March through April, dolphins normally keep where the capelin occurs and they may form aggregations of up to several thousand individuals. The main region where the largest number of white-beaked dolphins is concentrated is the Söre bank and the North-Central Region. During that period some dolphins keep in the central part of the sea where groups of 10-30 individuals (Fig. 1).

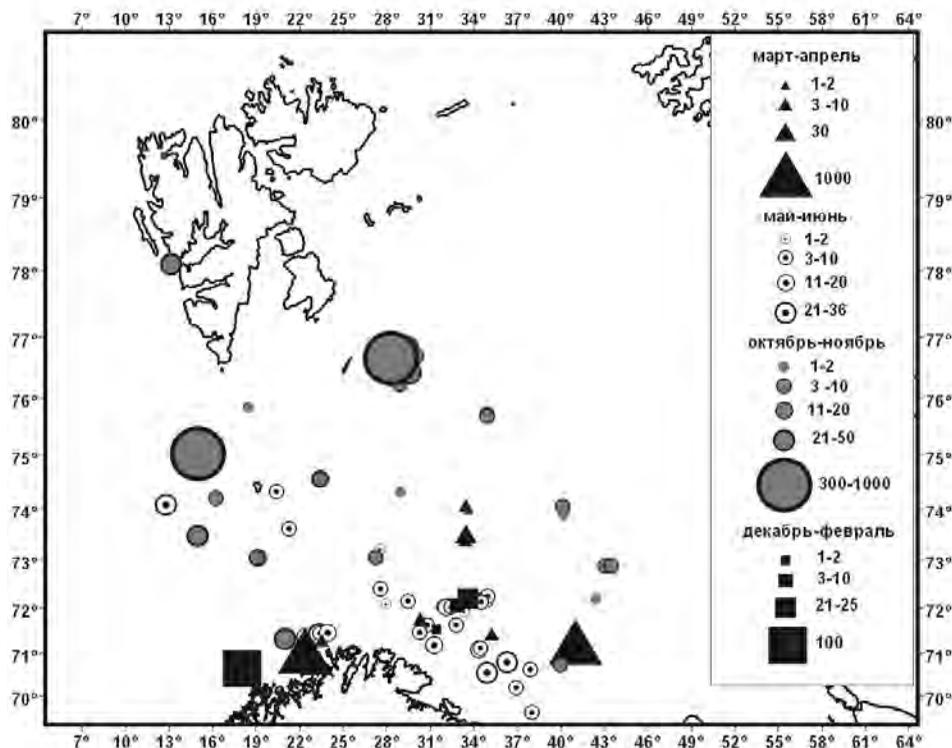


Рис. 1. Распределение беломордого дельфина на акватории Баренцева моря в весенне-летний, осенний и зимний периоды 2004-2009 гг.

Fig. 1. Distribution of the white-beaked dolphin in the Barents Sea different seasons in 2004-2009.

В мае-июне основные скопления беломордых дельфинов сосредоточены в южной части Баренцева моря и в районе о. Медвежий. В этот период обычно отмечаются небольшие группы животных в 5-10 особей (максимально до 36).

In May through June the aggregations of white-beaked dolphins are concentrated in the southern Barents Sea and off Medvezy Island. In that season the normally occur groups of 5-10 individuals (at the most to 36).

В июле дельфины встречаются в западной и центральной части моря, где могут образовывать скопления до 100 особей (Финмаркенская банка). В этот же период отмечаются группы, заходящие из Норвежского моря в Баренцево море.

In June dolphins occur in the western and central part of the seas, where they may form aggregations of up to 100 (Finmarken Bank). During the same period there occur groups that come from the Norwegian Sea to the Barents Sea.

В августе-сентябре беломордые дельфины широко распространены по всему морю, кроме самых северо-восточных и юго-восточных районов. Встречаются в основном группами 5-15 особей, но могут образовыв-

In August through September, white-beaked dolphins are widespread throughout the entire sea except the north-easternmost and south-easternmost regions. They occur mostly in groups of 5 to 15, but may form aggregations of up to 200 individuals. The largest

вать скопления до 200 животных. Наиболее крупные группы дельфинов отмечаются в районах Возвышенности Персея и о. Западный Шпицберген, на плотных скоплениях мойвы. (Рис. 2).

groups of dolphins occur in the regions of the Perseus Elevation and off West Spitsbergen where dense concentrations of the capelin occur (Fig. 2).

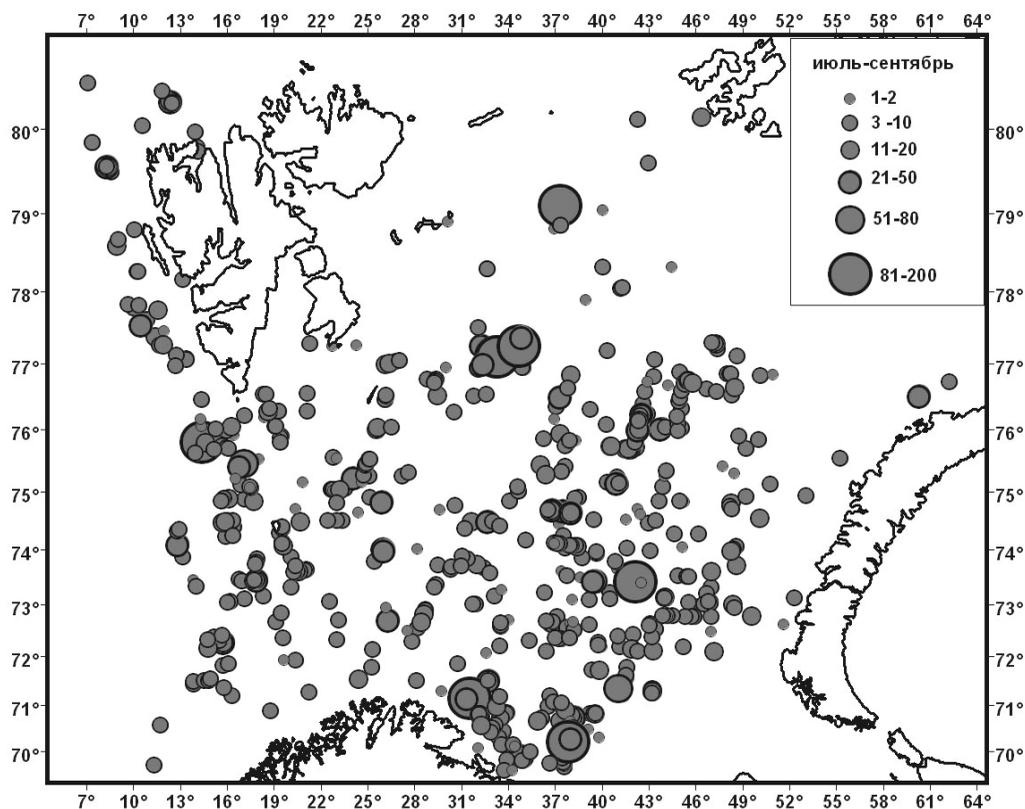


Рис.2. Распределение беломордого дельфина на акватории Баренцева моря в летне-осенний период 2004-2009 г.

Fig. 2. Distribution of the white-beaked dolphin in the Barents Sea in summer-autumn period, 2004-2009

В октябре-ноябре наблюдается сужение кормового ареала, животные в этот период более-менее равномерно распределены в центральной и западной частях моря. Крупные скопления, численностью 30 0-1000 особей отмечаются на Западном склоне Медвежинской банки и в районе Надежды.

In October through November the feeding grounds are narrowed, and during that time, the dolphins are fairly regularly distributed in the central and western parts of the sea. Large aggregations of 300-1000 occur on the Western Slope of Mevezhinskaya Bank and in the Nadezhda region.

Данные о встречаемости беломордого дельфина на акватории Баренцева моря в декабре-феврале немногочисленны, что связано с ограниченностью светового дня и сложностью проведения наблюдений. Исследованиями в этот период дельфины отмечались южнее 73° с.ш. Наибольшая группа (100 особей) зарегистрирована на Фулей банке, в районе скоплений нерестующей мойвы.

Data available on the occurrence of the white-beaked dolphins in the Barents Sea in December through February are scanty, which is associated with a short daylight period and the difficulty of observations. During that period, the dolphins were sighted south of 73° N. The largest group (100 individuals) is recorded at the Fowley Bank, at the region of the aggregations of spawning capelin.

Наши многолетние наблюдения показывают постоянную высокую встречаемость беломордого дельфина на всей акватории Баренцева моря. Он стал вполне

Our numerous observations reveal that white-beaked dolphins occur very frequently throughout the entire water area of the Barents Sea. It became quite com-

обычным, а в летне-осенний период массовым видом, часть животных остается на акватории и в зимний период. Достоверно оценить численность вида в Баренцевом море пока не представляется возможным. По различным экспертным оценкам (как нашим, так и норвежским) количество животных в летне-осенний период в Баренцевом море составляет не менее 20000.

mon, and, in the summer-autumn season it is a mass species, some animals remaining in the water area in winter. It is not yet possible to assess the numbers of the specie in the Barents Sea so far. According to various expert assessments, both Russian and Norwegian, the number of the white-beaked dolphins in the summer-autumn season is no less than 20000.

Список использованных источников / References

- Carwardine M. 1995. Whales, Dolphins and Porpoises. Dorling Kindersley, London (UK), 257 pp.
Jefferson T.A., Webber M.A., Pitman R.L. 2008. Marine mammals of the world: a comprehensive guide to their identification. Amsterdam, Elsevier, P.201-203.

Клепиковский Р.Н.

Результаты наблюдений морских млекопитающих в северо-восточной части Карского моря в 2009 г.

ПИНРО, Мурманск, Россия

Klepikovskiy R.N.

Observation of marine mammals in the north-east of the Kara Sea in 2009

PINRO, Murmansk, Russia

В последние годы ПИНРО организовывал ряд морских экспедиций в Карское море. Мониторинговые океанографические, экологические и рыбохозяйственные исследования проводились преимущественно в западных районах.

В августе-сентябре 2009 г. на судне «Фритъоф Нансен» нами проведены комплексные исследования в северо-восточной части Карского моря, включающие в себя сбор данных по распределению морских млекопитающих. Работы осуществлялись в соответствии с методикой судовых наблюдений и учетов в научно-промысловых рейсах ПИНРО (2004).

За период рейса на обследованной акватории отмечена 61 встреча (472 особи) морских млекопитающих в районе работ (Таб., рис.).

Морж (*Odobenus rosmarus*). В период наблюдений был наиболее многочисленным видом среди ластоногих. Отмечался одиночно или группами 4-15 до 80 особей

During the recent years PINRO organized a number of marine expeditions in the Kara Sea. Monitoring oceanographic, ecological and fishery studies were conducted essentially in the western regions.

In August-September, 2009 on the ship «Fridtjof Nansen» we conducted some integrated studies in the northeastern Kara Sea, including collection of data on the distribution of marine mammals. The work was done in accordance with the methodology of ship observation and survey in research and harvest PINRO cruises (2004).

Over the cruise period in the water area under study, marine mammals were sighted 61 times (472 individuals) in the study water area (Table. Fig.).

The walrus (*Odobenus rosmarus*). During the observation period it was the most numerous pinniped species. Single individuals or groups of 4-15 up to 80 were sighted, mostly off some small islands. The largest

преимущественно в районе отдельных некрупных островов. Наибольшие скопления регистрировались у архипелага Сергея Кирова (277 особей) и о. Воронина (86 особей). Как правило, животные располагались на белых крупнобитых льдах сплоченностью 5-7 баллов или отдельных ледовых полях. Глубина моря в местах встреч варьировала от 19 до 38 м, в среднем составила 23 м. Регистрируемые группы моржей состояли из особей разного возрастного-полового состава: взрослых самцов (~30%), самок с детенышами (~50%) и молодых животных (~20%).

aggregations were recorded off the Sergei Kirov Archipelago (277 individuals) and off Voronin Island (86 individuals). Normally, the animals were on large broken ice with concentration of 5th to 7th or some individual ice fields. The depth of the sea where the walrus were sighted ranged from 19 to 38 m, averaging 23 m. The recorded groups of walrus were individuals of various sex and age composition: a dult males (~30%), females with calves (~50%) and young animals (~20%).

Таб. Видовой и количественный состав морских млекопитающих, отмеченных в северо-восточной части Карского моря в августе-сентябре 2009 г.

Table. Species composition and number of sighted marine mammals in the north-eastern Kara Sea in August and September 2009.

Вид / <i>Species</i>	Количество <i>Number</i>	Встречаемость, % / <i>Encounter rate, %</i>		
		на льду <i>on ice</i>	в воде <i>in water</i>	на суше <i>on land</i>
Морж / <i>Walrus</i> 38	7	84	16	-
Нерпа / <i>Ringed seal</i>	40 29		71	-
Морской заяц / <i>Bearded seal</i> 13		90	10	-
Гренландский тюлень / <i>Harp seal</i> 2	1	-	100	-
Белый медведь / <i>Polar bear</i>	11	50 17	33	

Кольчатая нерпа (*Pusa hispida*) отмечалась одиночно или группами 2-4 особи, в районе отдельных ледовых полей, или берегового припая. Наибольшее число встреч данного вида приходилось на район, расположенный недалеко от западной границы архипелага Норденшельда. Прибрежные группировки фиксировались в заливе Толля, в районе о. Нансена и п-ва Еремеева.

The ringed seal (*Pusa hispida*) – individuals or groups of 2-4 were sighted and in the region of some separate ice fields or shore fast ice. The greatest number of sightings occurred in the region not far from the western boundary of the Nordenskold Archipelago. Near-shore groups were recorded in the Tolle Bay off Nansen Island and Yeremeev Peninsula.

Морской заяц (*Erignathus barbatus*) регистрировался одиночно, редко по 2-3 особи. Основное число встреч приходилось на район архипелага Норденшельда. Кроме этого, отмечался у о. Средний (архипелаг Седова) и о. Сложный (архипелаг Сергея Кирова) на небольших глубинах (19-20 м).

The bearded seal (*Erignathus barbatus*) – individuals or, occasionally, groups of 2-3 were recorded. The greatest number of sightings occurred off the Nordenskold Archipelago. In addition, it was sighted off Sredny Island (the Sedov Archipelago) and Slozhny Island (Sergei Kirov Archipelago) at small depths (19-20 m).

Гренландский тюлень (*Pagophilus groenlandicus*). Заходит в Карское море во время летне-осеннего нагула. В период работ наблюдался дважды. Один тюлень отмечен на юго-востоке от острова Воронина в районе белых торосистых льдов. Группа из 20 особей зафиксирована в открытой части моря (78°20N, 87°04E), в районе с глубиной 132 м. В пелагии здесь находилась, предположительно, сайка или макропланктон.

The harp seal (*Pagophilus groenlandicus*) enters the Kara Sea in the course of summer-autumn foraging trips. It was sighted twice in the course of our studies. Once, the seal was sighted southeast of Voronin Island in the region of white hummocky ice. A group of 20 individuals were recorded in the open sea (78°20 N, 87°04 E.) in the region with a depth of 132. Found in the pelagic area were, supposedly, the Arctic cod and macroplankton.

Белый медведь (*Ursus maritimus*) встречался в местах скоплений своих объектов питания – кольчатой нерпы и моржа в районе архипелагов Кирова, Норденшельда,

The polar bear (*Ursus maritimus*) occurred at the site of aggregations of its prey – the ringed seal and walrus in the region of the Kirov, Nordenskold and Sedov

Седова, а также о. Самойловича. Регистрировался на дрейфующих льдах и непосредственно на островах. Отмечались как одиночные взрослые животные, так и самки с детенышами.

В целом за период исследований основные скопления морских млекопитающих отмечались вблизи архипелагов Кирова, Норденшельда и о. Воронина в районах дрейфующего льда. На участках открытой воды и вдали от суши численность животных была значительно ниже.

archipelagos and also on Samoilovich Island. It was sighted on drifting ice and directly on the islands. Both individual animals and females with cubs were sighted.

On the whole, over the observation period, the main mammal observations occurred near the Kirov, Nordenskold archipelagos and the Voronin Island in the drifting ice regions. In open water areas and far from land their numbers were considerably lower.

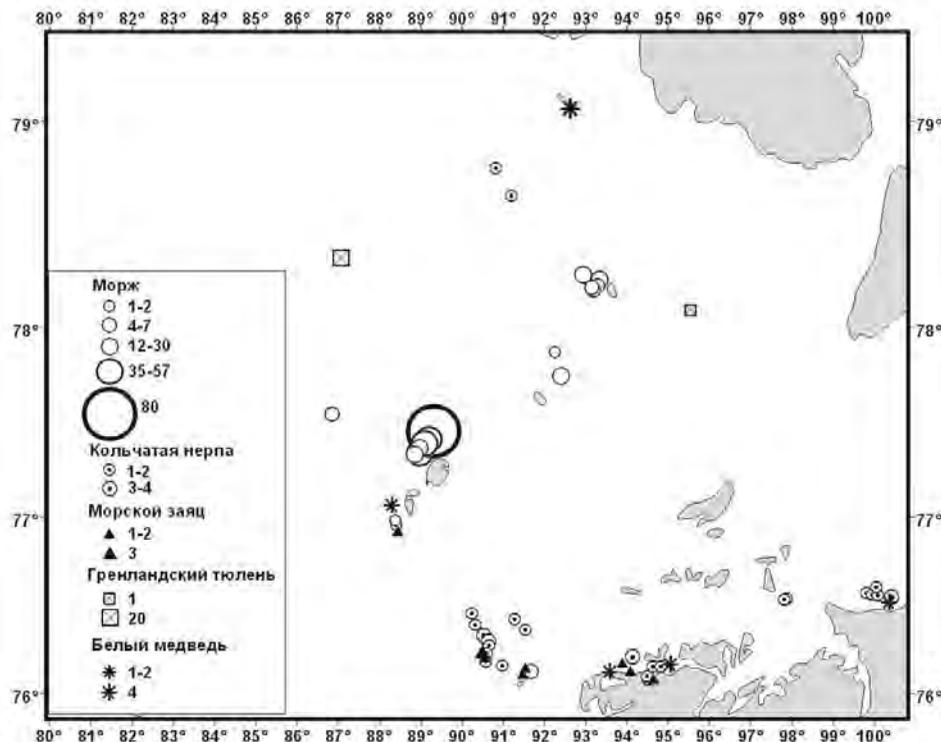


Рис. Распределение морских млекопитающих на северо-востоке Карского моря в августе-сентябре 2009 г.
 Fig. Distribution of marine mammals in the northeastern Kara Sea in August and September 2009

Список использованных источников / References

Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях Европейского Севера и Северной Атлантики. Москва: Изд-во ВНИРО, 2004. 299 с. [Guide and methodic on collection and processing biological information in the seas of the European North and in North Atlantic. Moscow, VNIRO, 2004. 299 p.]

Коржев В.А.

Вычисление пределов биологически допустимой промысловой смертности гренландского тюленя (*Pagophilus groenlandicus*) беломорской популяции с учетом неполноты и неопределенности данных

ПИНРО, Мурманск, Россия

Korzhev V.A.

Calculation of limits of biologically allowable hunting mortality of harp seals from the White Sea population (*Pagophilus groenlandicus*) based on incomplete and uncertain data

N.M. Knipovich Polar Research Institute of Marine Fishery and Oceanography, Murmansk, Russia

Деятельность человека прямым или косвенным способом влияет на численность морских млекопитающих. Это может быть как целевая эксплуатация запаса, так и случайная гибель животных в промысловых сетях или при столкновении с судами. Определить, когда эта смертность становится больше неприемлемой, т.е. ведет к истощению популяции чрезвычайно трудно. Особенно важно определить допустимую смертность для эксплуатируемых популяций, чтобы предотвратить их коллапс, вызванный охотой.

Основная цель управления запасами млекопитающих состоит в том, чтобы предотвратить истощение (коллапс) популяции. В зарубежной литературе принято считать популяцию истощенной, если ее численность составляет менее 50% исторического размера популяции или емкости среды (K) (Gerrodette and Demaster 1990). Схема управления должна использовать надежные данные, чтобы начать действия по управлению запасами прежде, чем популяции становятся истощенными. Когда источник смертности известен (например, охота), путем математического моделирования мы можем оценить уровень смертности морских млекопитающих. Поэтому, схема управления может быть основана на вычислении предельной допустимой смертности. При смертности, превышающей предельную, необходимо применять действия по регулированию источника смертности (например, сокращение или полное прекращение охоты).

Если для эксплуатируемых популяций точно известны численность (N), а также коэффициенты роста при максимальном уровне продуктивности (RMNPL), можно точно определить предел смертности, который предотвращает снижение численности, ниже уровня, соответ-

ствующий человеческой деятельности. Человеческая деятельность непосредственно или косвенно влияет на численность морских млекопитающих. Это может быть как целевая эксплуатация запаса, так и случайная гибель животных в промысловых сетях или при столкновении с судами. Это может быть очень трудно определить, когда эта смертность становится больше неприемлемой, т.е. приводит к истощению популяции. Это особенно важно определить допустимую смертность для эксплуатируемых популяций, чтобы предотвратить их коллапс, вызванный охотой.

Основная цель управления запасами млекопитающих состоит в предотвращении истощения (коллапса) популяции. В зарубежной литературе принято считать популяцию истощенной, если ее численность составляет менее 50% исторического размера популяции или емкости среды (K) (Gerrodette and Demaster 1990). Система управления должна использовать надежные данные, чтобы начать действия по управлению запасами до того, как популяция станет истощенной. Когда источник смертности известен (например, охота), математическое моделирование позволяет оценить уровень смертности морских млекопитающих. Поэтому, схема управления может быть основана на вычислении предельной допустимой смертности. При смертности, превышающей предельную, необходимо применять действия по регулированию источника смертности (например, сокращение или полное прекращение охоты).

Если для эксплуатируемых популяций точно известны численность (N) и коэффициенты роста при максимальном уровне продуктивности (RMNPL), можно точно определить предел смертности, который предотвращает снижение численности, ниже уровня, соответ-

ствующего максимальному уровню продуктивности (MNPL) как функцию от N и $RMNPL$. «Предельное биологически допустимое изъятие» (PBR) это максимальное количество животных, которые могут быть удалены из запаса (не включая естественную смертность), при этом запас может достигнуть или поддерживать оптимальную жизнеспособную популяцию. Определим предельное биологически допустимое изъятие как функцию $f(N_{MIN}, R_{MAX}, F_R)$:

$$PBR = N_{MIN} \frac{1}{2} R_{MAX} F_R$$

где: N_{MIN} – минимальная оценка численности популяции; $1/2R_{MAX}$ – половина максимального теоретического или оцененного коэффициента продуктивности запаса; F_R – коэффициент восстановления (число со значением между 0,1 и 1).

Чтобы оценить воздействие различных уровней промысловой смертности на численность морских млекопитающих, необходимо определить количественные значения N_{MIN} , R_{MAX} и F_R .

Модель динамики численности популяции описывается дискретной формой обобщенного логистического уравнения:

$$N_{t+1} = N_t + N_t R_{MAX} \left[1 - \left(\frac{N_t}{K} \right) \right] - PBR_t$$

где N_t – численность популяция во время t ; R_{MAX} – максимальный коэффициент продуктивности; K – емкость среды; PBR_t – допустимое изъятие во время t .

Предполагаем, что ошибка численности по съемке соответствует логнормальному распределению со средним, равным численности популяции, и коэффициентом вариации CV . Каждая оценка численности (или «съемка») генерировались как:

$$\hat{N}_s = \exp \left[\ln \left(\frac{N_t}{\sqrt{(1 + CV^2)}} \right) + x \sqrt{\ln(1 + CV^2)} \right]$$

где x – Гауссово случайное отклонение со средним 0 и дисперсией 1.

Численность N_{MIN} рассчитывали как перцентиль обратного стандартного нормального интегрального распределения:

$$N_{MIN} = \frac{\hat{N}}{\exp(z \sqrt{\ln(1 + CV(N)^2)})}$$

где z – стандартная нормальная переменная величина, и равняется 1,96 для 2,5-ого перцентиля, 1,645 для 5-ого, 0,842 для 20-ого, и т. д.

can be determined. «Permissible biological removal» (PBR) is a maximal number of animals that can be removed from the resource (not including natural mortality); in this case the resource may reach or maintain the optimal viable population. Let us determine the limit biologically admissible removal as a function of $f(N_{MIN}, R_{MAX}, F_R)$:

Where: N_{MIN} is the minimal estimate of the population number; $1/2R_{MAX}$ is half of the theoretical or estimated coefficient of resource productivity; F_R is the recovery coefficient (the value between 0.1 and 1).

In order to estimate the effect of various levels of harvest mortality on the numbers of marine mammals, it is necessary to determine the qualitative values of N_{MIN} , R_{MAX} and F_R .

The population dynamics model is described by a discrete form of a generalized logistic equation:

where N_t where the population number in the course of time t ; R_{MAX} is the maximal productivity coefficient; K is the environmental carrying – capacity; PBR_t is the possible removal during the time t .

It is suggested that the number error with regard to survey corresponds to the lognormal distribution equal to the population number and variation coefficient CV . Each number estimate (or “survey”) was generated as:

where x is the Gaussian random deviation with a mean 0 and variance of 1.

The number N_{MIN} was estimated as a percentile of the reverse standard normal integral distribution:

where z is the standard normal variable, which is equal to 1.96 for 2.5th percentile; 1.645 for the 5th; 0.42 for the 20th, etc.

Расчет численности беломорской популяции тюленя по продукционной модели SSRA позволил оценить емкость среды порядка 5,0 млн. животных (95% доверительный интервал составляет 4,0-6,9 млн. животных), и значение параметра роста R_{MAX} равным 0,11 (s.d.=0,009).

Исследования показали, что при расчете N_{MIN} выбор 20-ой перцентиля приводит к устойчивому восстановлению популяций, находящихся на низком уровне численности, к уровню численности выше MNPL. Поэтому при расчете N_{MIN} для беломорского тюленя мы использовали значение 20-ой перцентиля нормального распределения, равное 0,842.

Моделирование динамики численности по уравнениям 1-4 показывает, что фактическая охота на тюленя Белого/Баренцева морей велась не рационально. На рис. 1 показано изменение численности популяции тюленя Белого/Баренцева морей при моделируемой и фактической охоте.

Estimation of the numbers of the White Sea seal population by the production model SSRA permitted assessment of the carrying capacity of the environment being about 5.0 million seals (95%), the confidence interval being 4.0-6.9 million seals, and the growth value R_{MAX} equal to 0.11 (s.d.=0.009).

Investigations have revealed in estimation of N_{MIN} the selection of the 20th percentile leads to a sustainable recovery of populations that are at a low level of numbers in relation to the level of numbers above MNPL. Hence, estimating N_{MIN} for the White Sea seals we used the value of the 20th percentile of the normal distribution equal to 0.842.

Simulation of the population dynamics according to equations 1-4 demonstrates that the actual harvest of the White/Barents Sea seal was not rational. Fig. 1 revealed change in the population numbers of the seal of the White/Barents Sea in case of simulated or actual harvest.

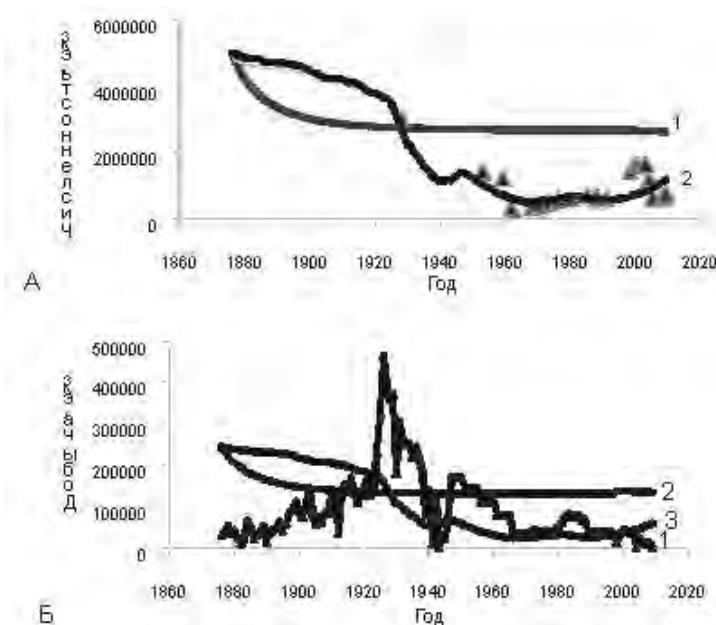


Рис. 1. Моделируемая и фактическая динамика численности гренландского тюленя Белого/Баренцева морей за 1886-2009 гг. (экз.). 1 – фактические значения, 2 – оптимальные, 3 – PBR, соответствующие фактической численности

Fig. 1. Simulated and actual population dynamics of the White/Barents Sea harp seal over 1886-2009 (ind.). 1 – actual values, 2 – optimal, 3 – PBR, corresponding to the actual numbers

Начиная с 1920 г. фактическая добыча тюленей стала превышать биологически допустимое изъятие (PBR). С 1924 по 1928 гг. уровень добычи превышал PBR почти в 3 раза. За этот период произошло резкое снижение численности популяции. Затем с 1929 по 1941 гг. фактическая добыча превышала PBR более чем в 2 раза. Несмотря на снижение добычи с 1946 по 1965 гг., она значительно превосходила PBR (кривые 1 и 3, рис. 1Б). В соответствии с этим численность тюленей с 1946 до 1965 года постоянно снижалась (кривая 1, рис. 1А), и в

Since 1920, the actual harvest of seals has exceeded the permissible biological removal (PBR). Between 1924 and 1928, the level of harvest exceeded PBR almost by 3 times. During that period a sharp decline in the population numbers was recorded. Subsequently, between 1929 and 1941, the actual harvest exceeded PBR over twofold. Despite the decline of harvest between 1946 and 1965, it considerably exceeded PBR (curves 1 and 3, Fig. 1B). According to that, the numbers of seals between 1946 and 1965

1965 г. достигла минимума за весь исторический период промысла. Введенное в 1966 г. ограничение добычи привело к тому, что в период с 1966 по 1980 гг. фактическая добыча была близка к биологически допустимой (PBR), и в этот период происходил рост численности популяции. Затем с 1980 по 1988 гг. фактическая добыча опять почти в 2 раза превышала BPR, и снова наблюдалось снижение численности популяции (рис. 1). Начиная с 1989 г. фактическая добыча не превышала PBR, и снова наблюдалось увеличение численности тюленей. Таким образом, динамика численности беломорского тюленя может служить примером обоснованности использования BPR, как биологически допустимого изъятия.

Параметр FR в уравнении 1 выполняет функцию фактора «безопасности», чтобы учитывать дополнительную неопределенность в данных. При условии, что популяция хорошо изучена и ее параметры точно определены, изъятие PBR, рассчитанное с F_R равным 1,0, является достаточным пределом промысловой смертности. Однако такие условия выполняются только для хорошо изученных популяций морских млекопитающих. Исследования зарубежных ученых (Wade and Gerrodette 1992) и наши исследования показали, что использование значения $FR=0,5$ будет гарантировать устойчивую процедуру управления даже при условии довольно серьезного смещения в данных.

Модификация динамической продукционной модели, в которой вместо фактических уловов используются значения BPR, позволяет использовать модель для прогнозирования динамики численности при различных уровнях эксплуатации, кратных значению PBR.

Использование двух типов моделей: когортной с некоторой модификацией и продукционной SSRA, позволило получить оценку численности популяции гренландского тюленя на 2009 г. порядка 1,1 млн. животных. Эта численность составляет менее 0,3 значения емкости среды (K), и поэтому рекомендуется эксплуатировать популяцию на уровне PBR, рассчитанным со значением $FR=0,5$. При этих условиях ежегодная добыча тюленей в ближайшие (2010-2011) годы должна составлять не более 35 000 взрослых животных (рис. 2).

При эксплуатации с такой промысловой смертностью численность популяции будет постоянно возрастать и через 18 лет к 2028 г. превысит уровень $MNPL=2,5$ млн. экз., и будет в дальнейшем возрастать (рис. 2). После 100 лет эксплуатации с промысловой смертностью, равной PBR, моделируемая численность популяции установится на уровне 3,8 млн. животных при ежегодном изъятии порядка 98-99 тыс. голов.

constantly declined (Curve 1, Fig. 1A), and in 1985 it reached a minimum over the entire historical harvest period. The limitation of harvest introduced in 1966 brought about a situation where the actual harvest was close to the biologically admissible (PBR), and during that period the population increased. Subsequently, between 1980 and 1988 exceeded BPR almost twofold, and again thereafter the population declined (Fig. 1). Since 1989, the actual harvest did not exceed PBR, and again the seal population increased. Thus, the population dynamics of the White Sea seal may exemplify the use of BPR as biologically admissible removal value.

The FR in Equation 1 serves the function of «security» factor to consider an additional data uncertainty. On condition that the population has been well studied and its parameters are well-defined, PBR removal estimated with FR equal to 1.0 is a sufficient limit of harvest mortality. However, such conditions are only met for well studied populations of marine mammals. The studies of foreign researchers (Wade and Gerrodette 1992) and our own studies have revealed that the use of the value $FR=0.5$ would guarantee a sustainable management procedure even in case of a substantial data shift.

Modification of a dynamic production model where instead of actual catches BPR values are used permits application of the model to forecast the population dynamics at various levels of harvest, multiple of the PBR value.

The use of two types of models: cohort with some modification and a production SSRA model permitted obtaining an estimate of the population of the harp seal as of 2009 of 1.1 million. That number accounts for less than 0.3 of the value of the carrying capacity of the environment (K), and, hence, it is recommended that the population is harvested at a level of PBR, estimated with a value of $FR=0.5$. Under these conditions, the annual harvest of seals in the years to come (2010-2011) is to be no more than 35 thousand adult animals (Fig. 2).

If the population is exploited with such harvest mortality, the numbers will increase and in a 18-year time by 2028 it will exceed the level of $MNPL=2.5$ million and will continue to increase (Fig. 2). After 100 years of exploitation with harvest mortality equal to PBR, the simulated population will be established at the level of 3.8 million at annual removal of 98-99 thousand.

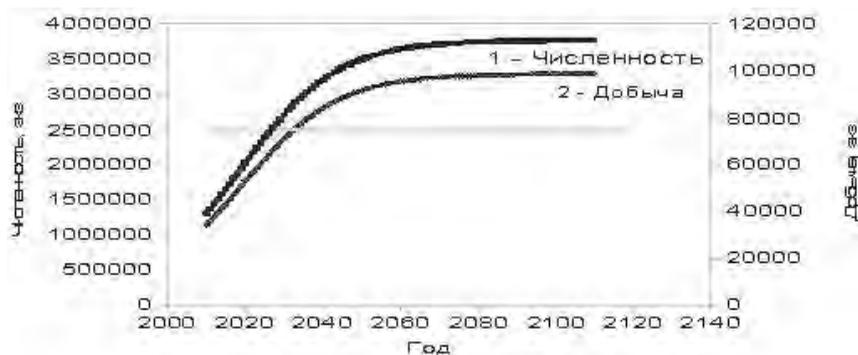


Рис. 2. Прогноз динамики численности и добычи гренландского тюленя беломорской популяции на 2010-2110 гг., с промысловым изъятием ВР R, рассчитанным с $F_R=0,5$

Fig. 2. Forecast of the population dynamics and harvest of the harp seal of the White Sea population in 2010-2110 with harvest removal of BPR, estimated with $F_R=0.5$

Список использованных источников / References

- Gerrodette T., Demaster D.P. 1990. Quantitative determination of optimum sustainable population level. Marine Mammal Science 6: 1-16.
- Wade P.R., Gerrodette T. 1992. Estimates of dolphin abundance in the eastern tropical Pacific: Preliminary analysis of five years of data. Report of the International Whaling Commission 42:533-539.

Корнев С.И.

Современное состояние калана (*Enhydra lutris*) на северных Курильских и Командорских о-вах по показателю плотности на среде обитания

КамчатНИРО, Петропавловск-Камчатский, Россия

Kornev S.I.

Present status of sea otter (*Enhydra lutris*) populations in north Kurile and Commander Islands basing on factor of density per habitat

Kamchatka Research Institute of Fishery and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Калан *Enhydra lutris* – эндемик северной части Тихого океана, занесен в Красную книгу России и МСОП. Однако его численность и быллой ареал после хищнического промысла в 18-19 вв. следует считать практически восстановленными. В последние годы появились новые факты встреч каланов на границе или даже за пределами исторического ареала. Крайняя северная точка регистрации калана по охотоморскому побережью Камчатки отмечена на о. Птичий (севернее 57° с.ш.), где в августе 2005 г. по сообщению рыбаков,

Sea otter (*Enhydra lutris*) is an endemic of the northern Pacific Ocean and is included in the Red Data Book of Russia and International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. However, its amount and past habitat should be considered as almost recovered after massive fishery in 18-19 centuries. In recent years, there were new facts on occurrence of the sea otters at the borders or even beyond their historic habitat. Extreme northern point of registration of sea otters on the Okhotsk-Sea coast of Kam-

наблюдали одного взрослого калана, здесь же, в 1990-х гг., был случайно добыт местными жителями еще один калан. В п. Усть-Большерецкий, в 9 км от берега 28.02.2009 после установления сплошного берегового припая в Охотском море, был обнаружен взрослый самец калана. В октябре 2009 г. совместно с В.С. Никулиным (Севвострыбвод) мы наблюдали 5 одиночных каланов (в том числе 2 самки со щенками) на охотморском побережье Камчатки, где они ранее не регистрировались, значительно севернее р. Озерной (Никулин, неопубл.). По восточному побережью Камчатки также имеются ряд случаев проникновения калана на Чукотку и даже в Чукотское море (Кочнев и Литовка, наст. сборник). Все эти факты указывают на существование периодических заходов одиночных каланов вдоль побережья Камчатки на север, что возможно связано с истощением кормовой базы в традиционных местах обитания, где численность калана вновь стала высокой. Однако новые территории мало пригодны для выживания вида из-за слабых защитных условий от штормов в неледовый период и замерзания прибрежной части моря в зимний сезон.

Для сравнения плотностей в популяциях, освоенности (заселенности) среды обитания использовали собственные и опубликованные данные (Никулин и др. 2008, Загребельный 2010) по численности калана на Северных Курильских и Командорских о-вах за 1958-2009 гг., расчет площадей акватории до изобаты 50 м производили по каждому острову с использованием программы Arcview GIS 3.2.

Определение среды обитания. Поскольку биомасса беспозвоночных животных и характер их распределения по мелководьям Курил, Камчатки и Командор сопоставимы (Ошурков 2000, Шунтов 2001), то это указывает на примерно одинаковые условия для их использования каланом. Влияние калана на обилие беспозвоночных-жертв прослеживается до изобаты в 50 м и меньше, в связи с чем будет обоснованным использовать для расчетов площади таких участков акватории для каждого острова (Корнев и Корнева 2006). К. Кенион (1969) принимал за кормовую площадь у калана близкие по значению с нашими показатели – площадь от берега до 30 fathoms (54,864 м).

Для расчета плотности популяций калана в качестве надежного критерия предлагается использовать количество особей на 1 км² кормовой площади по каждому острову. Очевидно, на тех островах, где каланы живут долгое время и имеют устойчивую, существенно не меняющуюся по годам численность, её можно принять за оптимальную. За 20-летний период отрезок времени (1985-2004 гг.) на о. Медный, когда численность калана меньше всего колебалась год от года, начиная с

chatka is situated on the Avian Island (to north from 57° northern latitude), where an adult sea otter was observed in August 2005 according to the fishermen and another sea otter was accidentally caught by local residents in the 1990ies. In Ust-Bolsheretsky village, after the continuous shore fast ice in the Sea of Okhotsk had been established, an adult sea otter male was found at the distance of 9 km from the coast 28.02.2009. In October 2009, V.S.Nikulina (Sevvostrybvod) and we observed 5 single sea otters (including 2 females with pups) on the Okhotsk-Sea coast of Kamchatka, where they had not been previously registered, and what was further to the north from the Ozer-naya River (Nikulina, unpublished). On the eastern coast of Kamchatka, there are also several cases of penetration of the sea otters in Chukotka and even in the Chukchi Sea (Kochnev and Litovka, this book). All these facts indicate that there are periodic visits of individual sea otters along the coast of Kamchatka to the north, what is probably connected with exhaustion of food resources in traditional habitats, where amount of the sea otters has become high again. However, the new territories are of little use for survival of this species because of the weak protection against storms in the period without ice and freezing of the coastal sea area in winter.

We used own and published data on amount of the sea otters in the northern Kuril and Commander Islands in 1958-2009 to compare the population densities and occupation density (Nikulina and др. 2008, Загребельный 2010). The water areas to the isobath of 50 m were calculated for each island with help of the program Arcview GIS 3.2.

Determination of habitat. As biomass of invertebrates and their distribution in shallow waters of the Kuril, Kamchatka and Commander Islands are comparable (Oshurkov 2000, Shuntov 2001), it indicates almost equal conditions for their use by sea otters. Influence of sea otters on the invertebrate abundance can be traced to the isobath of 50 m and less, and therefore it would be reasonable to use for calculations such water zone areas for each island (Kornev and Korneva 2006). K. Kenion (1969) took as a feeding habitat of the sea otter the value similar to ours - (feeding habitat) area from the shore to 30 fathoms (54.864 m).

To calculate the density of sea otter populations, we used an amount of individuals per 1 km² of the feeding area for each island as a reliable criterion. Obviously, for those islands, where sea otters live for a long time and have a stable population not changing significantly from year to year, it can be taken as an optimal value. For 20 years (1985-2004), on the Medny Island, when

1960-х гг., средняя плотность составила $3,4 \pm 1,0$ ос./км² среды обитания, которую мы приняли за оптимальную плотность (Корнев и Корнева 2006). Сходные показатели оптимальной плотности ($3,1$ ос./км²) при численности $1,5-2$ тыс. особей имеет популяция на о. Уруп (Курильские о-ва). По предположению К. Кениона (1969) в популяциях, живущих долгое время на Алеутских о-вах, оптимальная плотность может поддерживаться в $3,9-5,8$ ос./км², что близко по значениям, рассчитанными нами по о. Медный.

Среда обитания с ее защитными и кормовыми условиями для калана – величина переменная. Для понижения благополучия вида в определенный отрезок времени, а также чтобы иметь представление о заселенности среды обитания, предлагается использовать коэффициент освоенности среды обитания, который можно рассчитать по следующей формуле:

$$\text{Кос.} = \text{Плотность факт.} / \text{Плотность оптим.} \times 100\%$$

При совпадении фактической и оптимальной плотности на среду обитания коэффициент освоенности среды обитания будет равен 100%:

$$\text{Кос} = 3,4 / 3,4 \times 100 = 100\%$$

На двух самых северных островах Курильской гряды калан достиг исторического максимума численности в 2003 г., а плотности в популяции были близкие к оптимальным суммарно по этим двум островам уже к началу 1990 гг.

По о-вам Шумшу и Парамушир следует рассматривать показатели, характеризующие состояния группировок, как одно целое ввиду небольшого расстояния между ними (около 2 км). Интересно, что в 2003 г. по о. Шумшу плотность каланов превышала оптимальную в 2,6 раза. Коэффициент освоенности среды обитания для этих островов в 2003 г. составлял 149,3% при плотности 5,8 каланов на 1 км² (рис. 1).

Избыточное переуплотнение на среду обитания, естественно, не смогло не сказаться на состоянии кормовых ресурсов. Начиная с 2004 г. уже происходит резкое падение численности калана на этих островах, которая продолжалась вплоть до 2007 г. В 2008 и 2009 гг. численность калана держится примерно на одном уровне, которому соответствует низкая плотность, ниже оптимальной – $1,44$ ос./км², при коэффициенте освоенности среды обитания – 42,3%.

Для Командорских о-вов исторический максимум по численности наступил в 2007 г. при численности около 7000 особей (Никунин и др. 2008) и плотности на среду обитания для о. Медного $6,7$ ос./км² и для о. Беринга $4,4$ ос./км² при коэффициенте освоенности среды обитания 197% и 129% соответственно (рис. 2).

the number of sea otters fluctuated least of all from year to year since 1960, the average density made 3.4 ± 1.0 ind./km² of habitat, which we took as an optimal density (Корнев и Корнева 2006). The population on the Urup Island (Kuril Islands) has similar rates of the optimal density (3.1 ind./km²) with total amount of $1.5-2$ thousand individuals in the population. According to K. Kenion (1969), the optimal density can stay at the level of $3.9-5.8$ ind./km² in the populations living for a long time on the Aleutian Islands, which is close to the values calculated by us for the Medny Island.

The habitat with its protection and feeding conditions for the sea otter is a variable. To understand the welfare of the species in a given period and to have an idea of the habitat exploitation, we proposed to use a habitat exploitation index (HEI), which can be calculated according to the following formula:

$$\text{HEI} = \text{Actual density} / \text{Optimal density} \times 100\%$$

When actual and optimal densities in habitat are equal, the habitat exploitation index will make 100%:

$$\text{HEI} = 3.4 / 3.4 \times 100 = 100\%$$

On two most northern islands of the Kuril range, sea otter population reached its historical upper limit in 2003. The population densities on these two islands were close to the optimal ones by the early 1990ies.

According to the data of Shumshu and Paramushir Islands, one should consider the indices describing the group states as a whole because of small distance between them (about 2 km). It's interesting that sea otter density on the Shumshu Island exceeded the optimal value in 2.6 times in 2003. In 2003, habitat exploitation index for these islands made 149.3% with density of 5.8 sea otters per 1 km² (Fig. 1).

Excessive density in the habitat naturally influenced on the state of feed resources. Since 2004, it was observed a dramatic drop in the sea otter number on these islands, what lasted until 2007. In 2008 and 2009, the sea otter number stayed at the same level, what corresponded to low density and was less than optimal one – 1.44 ind./km² with the habitat exploitation index of 42.3%.

For the Commander Islands, a historical maximum of their number took place in 2007 when the number made about 7,000 individuals (Nikulin et al 2008), the density in the habitat was equal to 6.4 ind./km² for the Medny Island and 4.4 ind./km² for the Bering Island with the habitat exploitation index of 197% and 129% respectively (Fig. 2).

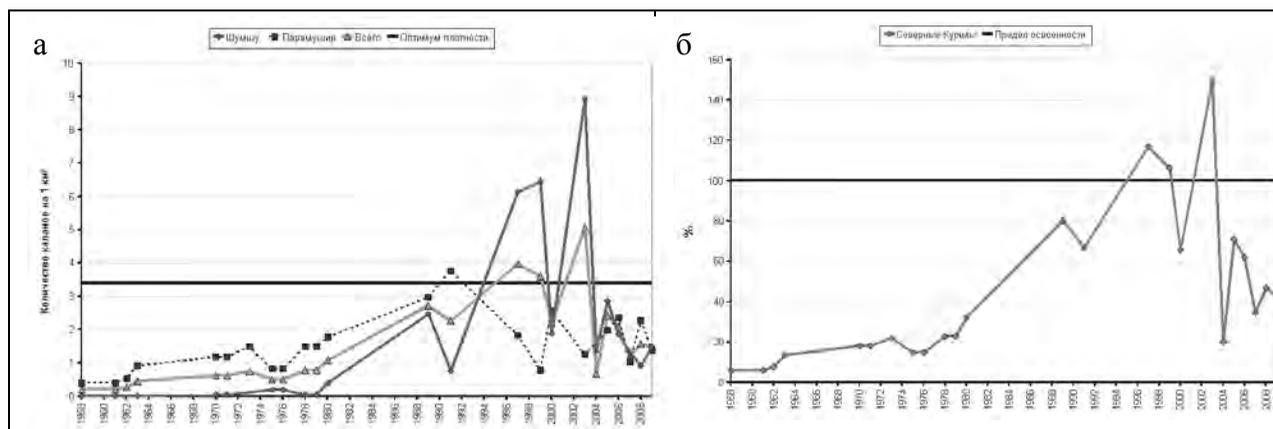


Рис. 1. Изменения плотности на среду обитания – (а) и динамика её освоённости – (б) каланом на Курильских о-вах (Шумшу и Парамушир) в 1958-2009 гг. *Примечание:* В 2009 г. проведен неполный учет численности калана на о. Парамушир, а плотность и освоённость среды приводятся на всю акваторию острова.
 Fig. 1. Variations of population density per habitat – (a) and dynamics of its utilization – (b) by sea otters on the Kuril islands (Shumshu and Paramushir) in 1958-2009. *Comment:* in 2009 population census was not complete on the Paramushir isl. while population density per habitat and dynamics of its utilization are given for the entire island.

В 2008 и 2009 гг. численность калана стала снижаться (Загребельный, наст.сборник). При этом плотности для о. Беринга стали ниже оптимальных, а для о. Медного превышают оптимальные значения почти в 2 раза с 2005 по 2009 гг. при коэффициенте освоённости среды обитания в 184-197%.

Заключение и выводы. В настоящее время самые крупные популяции калана в России имеют высокие плотности, близкие к оптимальным, либо прошедшие эту фазу (о-ва Уруп, Шумшу, Парамушир, Командорские (Беринга и Медный)). У небольших о-вов Курильской гряды и ближе к периферии ареала плотности калана на среду обитания невысокие. В связи с неоптимальными условиями обитания для вида, вероятно, перспектив для увеличения численности в этих местах нет. Поскольку в этих местах ареала слабые защитные условия, например, спрямленный берег, замерзание моря зимой для Камчатки, а для Средних Курил — мелкие острова с небольшой по площади мелководной кормовой зоной, также далеки от оптимума для выживания вида. Существенное увеличение роста численности калана по всему ареалу в России маловероятно вследствие уже освоённости наиболее пригодных мест для обитания вида, хотя расширение исторического ареала имеет место.

Таким образом, процесс расселения и восстановления данного вида в границах исторического ареала калана в России почти завершен. Колебания численности вида в границах ареала – естественный, закономерный

In 2008 and 2009, the sea otter amount started to decline (Zagrebely, this collection). Herein, the densities for the Bering Island became lower than optimal ones and for the Medny Island they exceeded the optimal values in almost 2 times from 2005 to 2009 with the habitat exploitation index of 184-197%.

Summary and conclusions. Currently, the largest populations of the sea otters in Russia have high densities close to their optimal values or have already passed this phase (Urup, Shumshu, Paramushir and Commander Islands (Bering and Medny Islands)). Near small islands of the Kuril range and closer to the periphery of the habitat, the sea otter density in the habitat is low. In connection with inappropriate conditions for living of this species, there are likely no chances for the amount increase in these places. As these habitat places have weak protection conditions, for example, straight coast line, freezing of the sea in winter for Kamchatka and small islands with small area of shallow feeding zone for the Middle Kuril Islands, all these conditions are inappropriate to provide the animals with everything required for their survival. Considerable increase of the sea otter amount throughout their habitat in Russia is unlikely as the places most appropriate for living are already exploited though an expansion of the historic habitat takes place.

Thus, settlement and recovery of this species within the historic habitat in Russia is almost complete. Fluctuation of the animal number within the area is a natu-

процесс, свойственный любому виду и угрозы для исчезновения не представляет. Гарантом сохранения вида в России являются ООПТ (Южно-Курильский, Командорский и Кроноцкий заповедники, Южно-Камчатский заказник). Площадь акваторий этих резерватов огромна, здесь обитает около 50% всех запасов калана в России. В целом достаточно благополучное состояние популяций калана в России позволяет использовать его ресурсы в научных и культурно-просветительских целях в небольших объемах без всякого ущерба для вида.

Биологическое обоснование для вывода калана из Красной книги РФ, в связи с достижением им удовлетворительных биологических показателей (заселенность ареала и др.), свойственных фоновым видам мировой фауны, на наш взгляд, вполне достаточное.

ral and normal process typical to any other species and doesn't threat the species. Guarantors of the species conservation in Russia are Special Protected Natural Areas (Southern-Kuril, Commander and Kronotsky reserves, Southern-Kamchatka Sanctuary). The surface area of these reserves is enormous, about 50% of all sea otters in Russia live there. In general, good well-being of sea otter populations in Russia allows using their resources in scientific, cultural and educational purposes in small amounts without any harm to the species.

Biological reasoning to exclude the sea otters from the Red Data Book of Russia is sufficient as they indicate satisfactory biological parameters (habitat exploitation etc.) typical for common species of the world fauna.

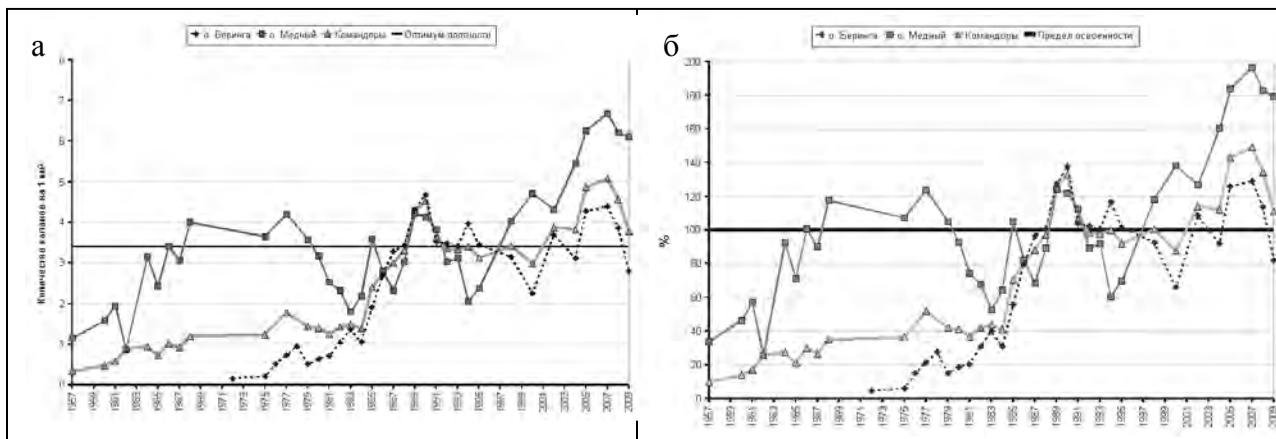


Рис. 2. Изменения плотности на среду обитания – (а) и динамика её освоённости – (б) каланом на Командорских о-вах в 1957-2009 гг.
 Fig. 2. Variations of population density per habitat – (a) and dynamics of its utilization – (b) by sea otters on the Commander islands in 1957-2009

Список использованных источников / References

Загребельный С.В. 2010. Демографические параметры и современное состояние социальной структуры группировки каланов *Enhydra lutris* L. острова Беринга (Командорский архипелаг). Настоящий сборник [Zagrebelyny S.V. 2010. Parameters of demography and modern status of social structure of sea otter (*Enhydra lutris*) population of the Bering Island (Commander archipelago). Present book]

Корнев С.И., Корнева С.М. 2006. Некоторые критерии оценки состояния и динамики популяций калана (*Enhydra lutris*) в российской части ареала Экология, (3): 190-198 [Kornev S.I., Korneva S.M. 2006. Some criteria for assessment of status and dynamics in sea otter populations (*Enhydra lutris*) in Russian part of its range. Ecology, (3): 190-198]

Кочнев А.А., Литовка Д.И. 2010. Калан (*Enhydra lutris*) на Чукотке. С Настоящий сборник [Kochnev A.A., Litovka D.I. 2010. Sea otter (*Enhydra lutris* L.) at Chukotka. Present book]

Ошурков В.В. 2000. Сукцессии и динамика эпибентосных сообществ верхней сублиторали бореальных вод. Владивосток: Дальнаука. С. 145-157 [Oshurkov V.V. 2000. Successions and dynamics of epi-benthic communi-

- ties of upper sub-littoral in boreal waters. Vladivostok, Dalnauka, Pp. 145-157]
- Никулин В.Н., Вертянкин В.В., Фомин В.В. 2008. Каланы *Enhydra lutris* L. Командорских островов (Краткий очерк развития популяции, 1957-2007 гг.). Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 10: 90-108 [Nikulin V.N., Vertyankin V.V., Fomin V.V. 2008. The sea otter *Enhydra lutris* L. of the Commander islands (Brief review of the population development, 1957-2007). Study of aquatic biological resources of Kamchatka and northwestern Pacific. 10: 90-108]
- Шунтов В.П. 2001. Биология дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-центр. Т. 1. 580 с. [Shuntov V.P. 2001. Marine biology of Russian Far East. Vladivostok, TINRO-Centre, Vol. 1. 580 p.]

Кочнев А.А., Литовка Д.И.

Калан (*Enhydra lutris* L.) на Чукотке

Чукотский филиал ТИНРО-центра, Анадырь, Россия

Kochnev A.A., Litovka D.I.

Sea otter (*Enhydra lutris* L.) at Chukotka

Pacific Research Fisheries Center (TINRO), Chukotka Branch, Anadyr, Russia

На протяжении ряда лет (с 1983 г.) авторы собирают сведения о встречах редких видов морских млекопитающих в водах Чукотки. К настоящему времени накопилось достаточное количество случаев наблюдения и добычи каланов (рис.), которые мы приводим в этой работе.

Большинство свидетельств относятся к 2000-м гг. В этот период каланов стали регулярно наблюдать в районе мыса Наварин (В. Радивилов, рыбак, село Алькатваам, личное сообщение), а также в проливе Сенявина и в окрестностях бухты Провидения (сообщения охотников из села Новое Чаплино). В августе 2008 г. неизвестное животное, очень похожее на калана, наблюдала Н.В.Крюкова (личное сообщение) в районе бухты Руддера к востоку от мыса Беринга. Охотник И. Лейта добыл калана в районе села Конергино (залив Креста, год добычи неизвестен). В середине 2000-х гг. калана добыли в Мечигменской губе (Э. Рыхиргин, Г. Иннанкеуясь, охотники, село Лорино, личное сообщение). В этот же период калан был случайно добыт у северного берега залива Лаврентия в районе мысов Пинакуль и Нуямо (В. Эйнеучейвун, личное сообщение). Охотник, добывший зверя, утверждал, что видит каланов почти ежегодно.

В Чукотском море охотники наблюдали каланов в районе мыса Инчоун в начале 1990-х гг. (Е.Сив-Сив, личное сообщение) и в окрестностях села Уэлен 3

In the course of several years (since 1983) we have been collecting information of the sighting of rare mammals in Chukotka waters. To date a abundant body of data has been accumulated on sighting and harvesting of sea otters (Fig.), which we discuss in the present paper.

The majority of data pertain to the 2000. During that period, sea otters started to be sighted regularly in the region of Cape Navarin (V. Radivilov, fisherman, the village of Alkatvaam, personal communication), and also in Sin yavin Strait, and in the vicinity of Senyavin Bay and in the vicinity of Providence Bay (communication by hunters from the village of Novoye Chaplino). In August 2008, some unknown animal, very similar to the sea otter, was watched by N.V. Kryukova (personal communication) in the region of Rudder Bay east of Cape Bering. The hunter I. Leita harvested a sea otter in the region of the village of Konergino (Kresta Bay, the year of harvest is unknown). In the mid-2000s, a sea otter was taken in Micegmen Bay (E. Rypkhirgin, G. Innankeuyas, hunters of the village of Lorino, personal communication). In the same period, a sea otter was occasionally killed off the northern shore of Lavrentiya Bay in the region of capes Pinakul and Nunyamo (V. Eineucheivun, personal communication). The hunter that harvested the animal claimed that he sighted sea otters almost every day.

In the Chukchi Sea, hunters watched sea otters in the region of Cape Inchoun at the beginning of the 1990s (E.

августа 2002 г. (О. Нитургин, личное сообщение). Наконец, в октябре 2008 г. охотник муниципального сельхозпредприятия «Заполярье» А. Нутэуги во время охоты на нерпу случайно застрелил самку калана в районе мыса Нэттен за Полярным кругом. Шкуру животного доставили в окружной краеведческий музей (Анадырь). Это самая северная документально подтвержденная встреча калана за последние двадцать лет, однако на рубеже 1950-х и 1960-х гг. калан заходил и в более удаленные от Берингова моря арктические районы. Так, в 1958 году калана добыли в районе мыса Шмидта (пролив Лонга), а в ноябре 1966 года 9-10-летнего самца убили вблизи Чаунской губы в Восточно-Сибирском море (Зимушко и др. 1968, рис.).

Siv-Siv, personal com.) and in the vicinity of the village of Uelen on August 3, 2002 (O. Niturgin, personal com). Finally, in the October, 2008 the hunter of the municipal agriculture enterprise «Zapolyrye» A. Nuteugi, hunting the ringed seal, killed by accident a sea otter female in the region of Cape Netten beyond the Polar Circle. The skin of the animal was taken to the local area study museum (city of Anadyr). That was the northernmost documented sighting of the sea otter over the last 20 years, but on the verge of the 1950s and 1960s, the sea otter appeared in some Arctic regions, more distant from the Bering Sea. In fact, in 1958, the sea otter was taken in the region of Cape Schmidt (the Long Strait), and in the November of 1966, a 9-10-year male was killed near Chaun Bay in the East Siberian Sea (Зимушко и др. 1968, Fig.).

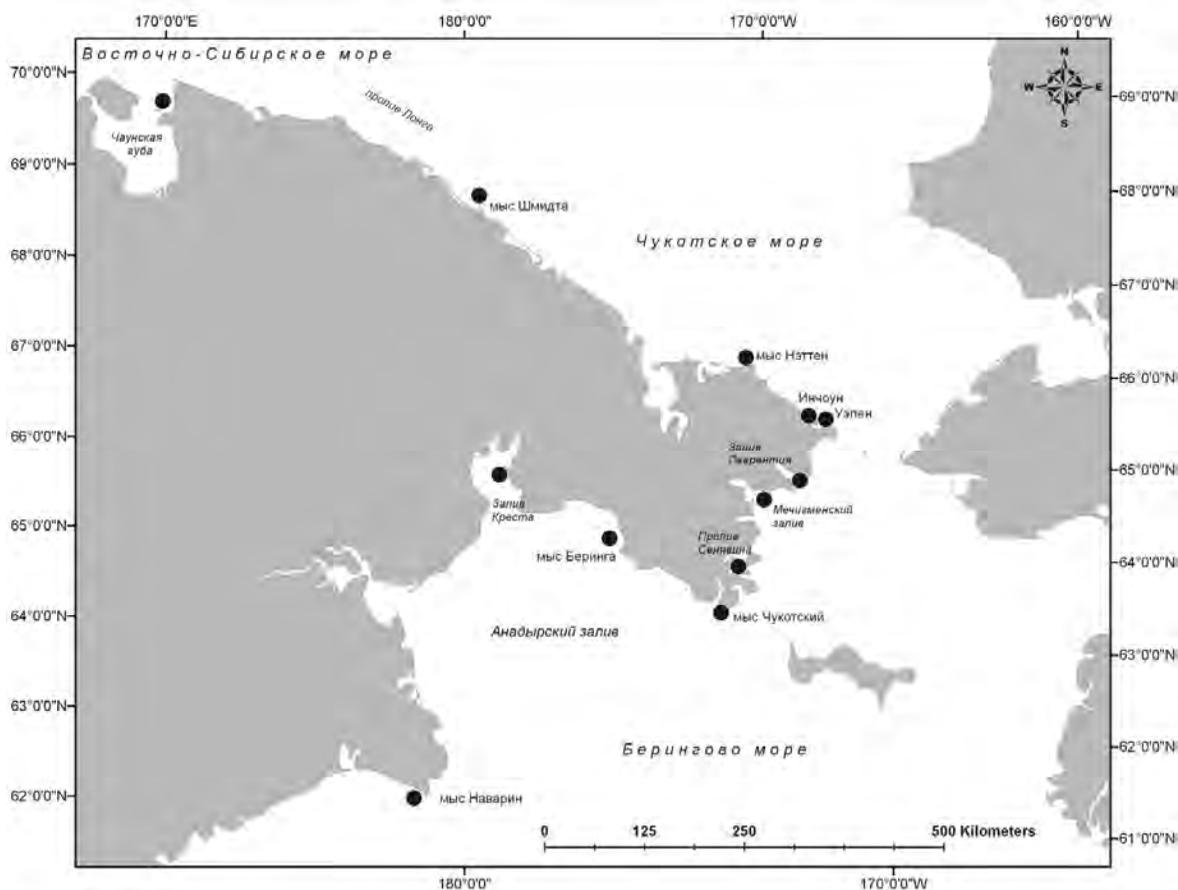


Рис. Встречи каланов в прибрежных водах Чукотки в 1958-2008 гг.
 Fig. Encounter of sea otters in coastal waters of Chukotka in 1958-2008

Как известно, современная северная граница ареала калана проходит по широте Командорских о-вов и Алеутской гряды (Гептнер и др. 1967, Rotterman and Simon-Jackson 1988). Тем не менее, некоторые авто-

As is known, the present-day northern boundary of the sea otter range passes on the latitude of the Commander Islands and the Aleutian Range (Гептнер и др. 1967, Rotterman, Simon-Jackson 1988). Nevertheless, some

ры по архивным материалам предполагают, что еще в начале XIX века ареал калана или область регулярных заходов вдоль азиатского побережья достигали устья р. Анадырь (Барабаш-Никифоров и др. 1968, Гептнер и др. 1967). В дальнейшем сведений о появлении каланов у берегов Чукотки не было вплоть до конца 1950-х гг.

По нашему мнению, участвовавшие встречи каланов на Чукотке в 1990-х и, особенно, в 2000-х гг. связаны с сокращением ледового покрова в морях восточной Арктики в летне-осенний период (Maslanik et al. 2007, Meier et al. 2007, Nghiem et al. 2007, Rodrigues 2008). В 1970-х и 1980-х гг., которые сопровождались усиленным ледовым фоном летне-осенних сезонов, сообщений о встречах каланов на Чукотке не зарегистрировано. Предыдущие наблюдения каланов в Чукотском и Восточно-Сибирском морях в 1950-х и 1960-х гг. (Зимушко и др. 1968) также относятся к периоду временного ослабления ледовитости этих морей.

authors, based on archive data, suggest that in the early 19th century, the range of the sea otter and the area of regular sightings along Asian shore reached the mouth of the Anadyr River (Барабаш-Никифоров и др. 1968, Гептнер и др. 1967). Subsequently, no information on the sighting of sea otters of Chukotka appeared until the late 1950s.

We believe that the increasingly frequent sightings of sea otters in Chukotka in the 1990s, and, particularly, in the 2000s are associated with the reduction of the ice cover in the seas of the east Arctic in the summer-autumn season (Maslanik et al. 2007, Meier et al. 2007, Nghiem et al. 2007, Rodrigues 2008). In the 1970s-1980s, when the ice was abundant in the summer-autumn seasons, no sea otters were recorded in Chukotka. Previous sightings of sea otters in the Chukchi or East Siberian Sea in the 1950s and 1960s. (Zimushko et al. 1968) also occurred in the period of temporary reduction of the ice cover of these seas.

Список использованных источников / References

- Барабаш-Никифоров И.И., Мараков С.В., Николаев А.М. 1968. Калан (морская выдра). М.: Наука. 154 с. [Barabash-Nikiforov I.I., Marakov S.V., Nikolaev A.M. 1968. Sea otter. Moscow, 154 p.]
- Гептнер В.Г., Наумов Н.П., Юргенсон П.Б., Слудский А.А., Чиркова А.Ф., Банников А.Г. 1967. Млекопитающие Советского Союза: Т.2, Ч.1. Морские коровы и хищные. Высшая школа, Москва: 1004 с. [Gepner V.G., Naumov N.P., Yurgenson P.B., Sludskiy A.A., Chirkova A.F., Bannikov A.G. 1967. Mammals of the Soviet Union: Vol. 2, Part 1. Steller's sea cow and carnivore. High School, Moscow. 1004 p.]
- Зимушко В.В., Федосеев Г.А., Шустов А.П. 1968. Калан в Арктике. Природа 2: 104 [Zimushko V.V., Fedoseev G.A., Shustov A.P. 1968. The sea otter in the Arctic. Priroda, 2: 104]
- Maslanik J.A., Fowler C., Stroeve J., Drobot S., Zwally J., Yi D., Emery W. 2007. A younger, thinner Arctic ice cover: Increased potential for rapid, extensive sea-ice loss. *Geophysical Research Letters*, 34: L24501, doi:10.1029/2007GL032043.
- Meier W., Stroeve J., Fetterer F. 2007. Whither Arctic sea ice? A clear signal of decline regionally, seasonally and extending beyond the satellite record. *Annals of Glaciology*, 46: 428-434.
- Nghiem S.V., Rigor I.G., Perovich D.K., Clemente-Colon P., Weatherly J.W., Neumann G. 2007. Rapid reduction of Arctic perennial sea ice. *Geophysical Research Letters*, 34: L19504, doi:10.1029/2007GL031138.
- Rodrigues J. 2008. The rapid decline of the sea ice in the Russian Arctic. *Cold Regions Science and Technology*, 54: 124-142.
- Rotterman L.M., Simon-Jackson T. 1988. Sea otter (*Enhydra lutris*). P.237-275 in Lentfer J.W. (ed.), Selected marine mammals of Alaska: Species accounts with research and management recommendations. Marine Mammal Commission. Washington, D.C.

Кочнев А.А.

Лежбище моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) на мысе Сердце-Камень, Чукотское море

Чукотский филиал ТИНРО-центра, Анадырь, Россия

Kochnev A.A.

The haulout of Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) on Cape Serdtse-Kamen, the Chukchi Sea

Pacific Research Fisheries Center (TINRO), Chukotka Branch, Anadyr, Russia

В настоящей работе представлены результаты первых полевых наблюдений на одном из наиболее крупных и регулярных лежбищ на мысе Сердце-Камень, которое функционирует в период осенних миграций (рис. 1).

The present study discusses the results of the first field observations at one the largest and regular coastal haulouts on Cape Serdtse-Kamen, which functions in the course of autumn migrations (Fig. 1).

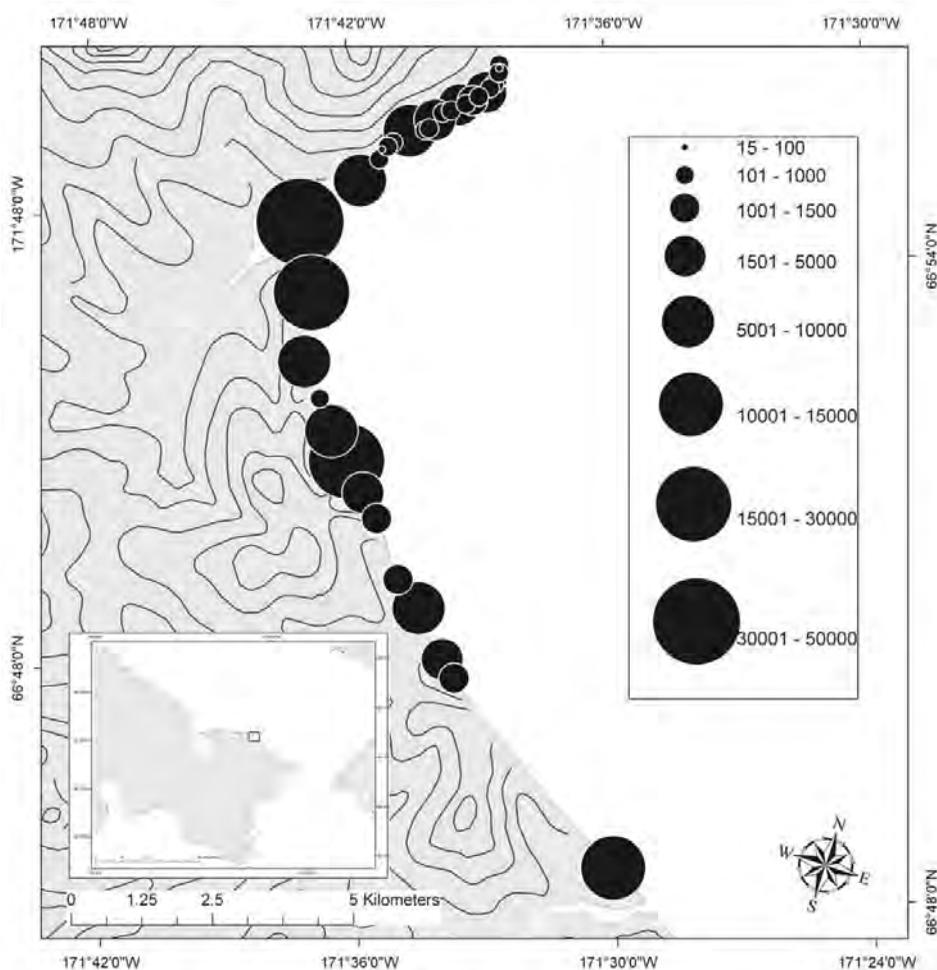


Рис. 1. Распределение моржей на лежбище мыса Сердце-Камень в 2010 г.

Fig. 1. Distribution of walrus on the haulout on the Cape Serdtse-Kamen in 2010

Впервые об этом лежбище сообщает В.К. Арсеньев (1927). С.И. Огнев (1935) назвал его «угасшим», однако здесь выходили моржи в 1937 (Никулин 1941) и 1960 гг. (Федосеев 1962). В.Н. Гольцев (1968) классифицирует его как «временное» и указывает, что оно действовало в 1964 г. Залегаящих здесь моржей наблюдали во время всех проводившихся авиаучетов, за исключением 1970 г. (Гольцев 1972 и др.).

Наши наблюдения проводились с 1 сентября по 30 ноября 2009 г. Лежбище начало действовать в период между 7 и 12 сентября. В отличие от большинства других известных береговых лежбищ, которые обычно занимают ограниченный участок берега, здесь моржи залегали почти непрерывно на протяжении 19,5-км береговой линии от мыса Сердце-Камень до устья реки Икалюрынвеем (рис. 1). На этом пространстве мы насчитывали до 36 относительно изолированных участков залегания моржей. Наиболее регулярно действовали участки в окрестностях мыса Сулын (1,7 км к юго-западу от собственно мыса Сердце-Камень), где на береговой линии длиной чуть более 2 км в течение сентября насчитывалось до 17000 моржей. В последних числах сентября моржи начали заполнять пляжи в бухте Кенискин (5 км к юго-западу от мыса Сердце-Камень) и под сопками Икалюривыйвын и Тэмлян в 9-10 км по прямой к юго-востоку от м. Сердце-Камень. С середины октября при благоприятных погодных условиях моржи занимали все береговое пространство от мыса Сердце-Камень до сопки Тэмлян, а в последних числах октября вышли и в устье р. Икалюрынвеем (14,5 км к юго-востоку от мыса Сердце-Камень). Наиболее крупные по численности залежки моржи формировали в бухте Кенискин (до 50000), к востоку от мыса Ёбьякын (до 18000), под горой Инкипен (до 28000) и в устье реки Икалюрынвеем (до 15000). Максимальная численность моржей на всех участках лежбища (97000) была зарегистрирована 31 октября (рис. 2). По-видимому, моржи продолжали использовать лежбище до самого замерзания моря в середине ноября. В этот период постоянные снегопады не позволяли нам оценивать численность животных за пределами бухты Кенискин, где моржи перестали выходить после 3 ноября. Однако 11 ноября мы слышали гул многотысячного стада с дистанции в 7-9 км от мыса Ёбьякын. В этот день лежбище в бухте Кенискин пустовало, и мы предполагаем, что основная масса моржей лежала на пляжах к юго-востоку от мыса Ёбьякын до урочища Сешан.

The first information about that haulout was reported by V. K. Arsenyev (Arsenyev 1927). S.I. Ogn ev (Ogn ev 1935) referred to it as «dead», however, walruses appeared there in 1937 (Никулин, 1941) and 1960. (Федосеев 1962). V.N. Goltsev (1968) classified it as «temporary», and reported that it was active in 1964. The walruses hauling out there were observed in the course of all the aircraft surveys conducted except the year 1970 (Гольцев 1972 и др.).

Our observations were performed from September 1 to November 30, 2009. The haulout became active between September 7 and 12. In contrast to the majority of other well-known shore rookeries, which normally take up a limited area of the shore, walruses hauled out there almost continuously within a 19.5-km shoreline from Cape Serdtse-Kamen to the mouth of the Ikalyurnveem River (Fig. 1). In that area we counted up to 36 relatively isolated ranges where walruses hauled out. The most regularly active were the ranges in the neighborhood of Cape (1.7 km southwest of Cape Serdtse-Kamen, where on the shoreline somewhat more than 2 km long, were up to 17 thousand walruses in the course of September. On the last days of September, walruses started occupying the beaches in Keniskin Bay (5 km southwest of Cape Serdtse-Kamen) and under the hills Ikalyuryvyn and Temlyan, 9-10 km along the straight line southeast from Cape Serdtse-Kamen. Since mid-October under favorable conditions, walruses occupied all the shore area from Cape Serdtse-Kamen to the Temlyan Hill, and on the last days of October, they appeared in the mouth of Ikalyurnveem (14.5 km southeast of Cape Serdtse-Kamen). The largest haulouts were formed in Keniskin Bay (up to 50 thousand), east of Cape Yayakyn (up to 18 thousand), under the Inkipen Hill (up to 28 thousand) and in the mouth of the Ikalyurnveem River (up to 15000). The maximum number of walruses in all the ranges - 97000 - was recorded on October 31 (Fig. 2). Presumably, the walruses continued to use the haulout until the sea was frozen in mid-November. During that period, constant snowfalls prevented us from estimating the numbers of the animals beyond the Keniskin Bay, where the walruses appeared no longer after November 3. However, on November 11 we heard the noise of the multi-thousand group from a distance of 7-9 km from Cape Yaakyn. On that day on the haulout in Cape Kennikin was empty and, presumably, the bulk of the walruses hauled out on the beaches southeast of Cape Yayakin to the Seshan area.

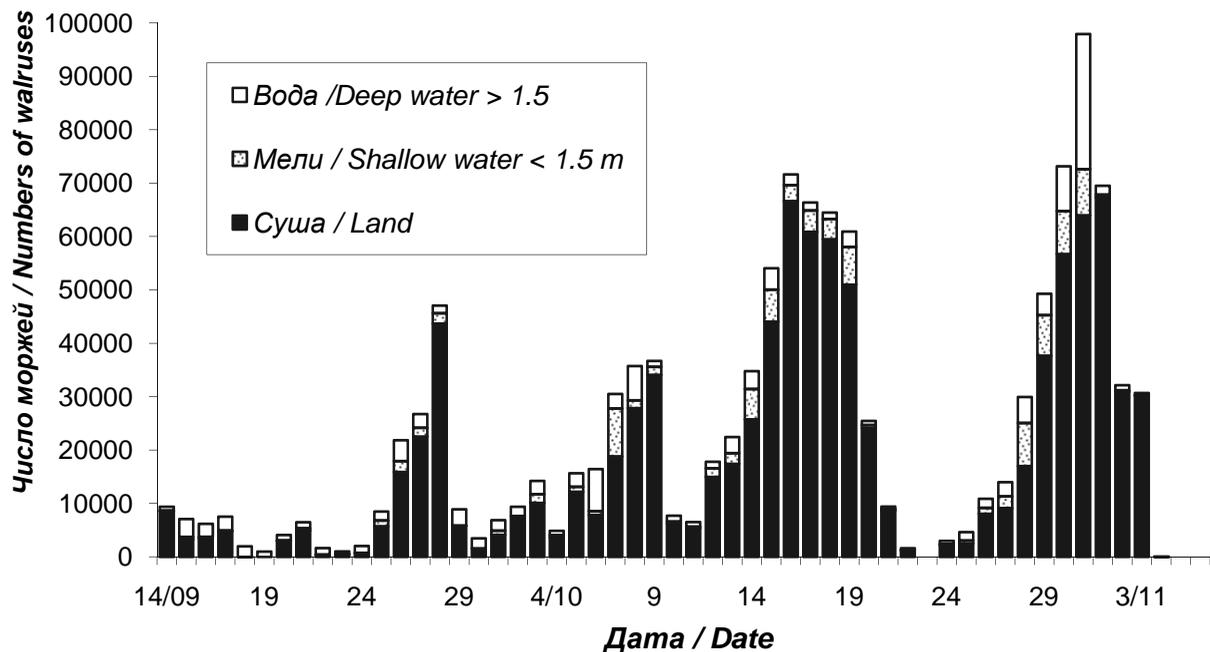


Рис. 2. Сезонная динамика численности моржей на лежбище мыса Сердце-Камень в 2010 г.

Fig. 2. Seasonal dynamics of walrus abundance on the haulout on the Cape Serdtse-Kamen in 2010.

В течение всего сезона на лежбище преобладали самки с молодым, при этом число неполовозрелых самцов также было довольно велико. Смертность была относительно высокой. Мы зафиксировали 162 трупа, преимущественно, детенышей и молодых особей, погибших от подавок на лежбище. Уровень антропогенного беспокойства моржей был очень высоким, в первую очередь, из-за близкого расположения села Энурмино (12 км). Лежбище часто посещалось охотниками и другими жителями села как пешком, так и на собачьих упряжках. Большая часть панических сходов животных с берега происходила из-за беспокойства животных собаками (как домашними, так и одичавшими). Собаки объединялись в стаи до 6 зверей и активными действиями и лаем вынуждали моржей сходить в воду. Некоторые собаки жили в районе лежбища на протяжении всего сезона, почти ежедневно приближаясь к моржам на разных участках лежбища. В районе лежбища мы насчитывали до 8 бурых медведей одновременно, однако к моржам хищники почти не приближались. Тем не менее, однажды был зафиксирован случай добычи медведем осиротевшего моржонка-сеголетка в стороне от лежбища. Кроме того, вблизи от лежбища была отмечена россомаха. Дважды над лежбищем пролетали вертолеты на высоте не более 600-800 м. Оба раза часть зверей в па-

During the entire season females with young predominated at the haulout, and the number of immature males was fairly large. The mortality rate was relatively high. We recorded 162 carcasses, largely calves and young that were trampled down at the haulout. The level of disturbance of walrus by humans was very high, primarily due to the close distance from Enurmino village (12 km). The haulout was frequently visited by local people, who arrived either on foot or on dog sleds. The majority of stampedes of walrus from the shore was caused by the harassment by dogs (both domestic and feral). The dogs formed packs of up to 6 and their activities and barking caused the walrus to descend to the water. Some dogs lived in the region of the haulout throughout the entire season and approached the walrus almost every day on various ranges of the haulout. We counted up to 8 brown bears at a time, but the bears would not approach the walrus. Nevertheless, once we recorded an instance of a bear killing an orphaned young walrus calf of the year aside from the haulout. A wolverine was recorded near the haulout. Helicopters flew over the haulout twice at a height of no more than 600-800 m. Both times some of the animals stampeded to leave the haulout. A

нике покидала лежбище. Серьезным фактором беспокойства выглядит и отлов моржат для зоопарков и океанариумов, который осуществлялся 29-30 октября. В течение 2 дней было отловлено 24 моржонка-сеголетка, при этом ежедневно во время отлова происходил панический сход с лежбища до 12000 животных. Непосредственно после схода моржей трупов мы не зафиксировали, однако многие животные, получившие травмы внутренних органов во время давки, могли погибнуть позже. Трех самок, которые не отпустили от себя заарканенных детенышей, убили копьями.

Таким образом, наши наблюдения позволили выявить наиболее крупное на сегодняшнее время лежбище моржей за всю историю их изучения. По данным спутникового прослеживания в последних числах октября и в ноябре моржи использовали лежбище на мысе Инкигур в 24 км юго-восточнее мыса Сердце-Камень и лишь в 9 км от р. Икалорынвеем (Ч.В. Джей, Э.С. Фишбах, личное сообщение). В первых числах ноября моржи вышли также в районе мыса Уникын в 90 км к юго-востоку от мыса Сердце-Камень (Е.Сив-Сив, личное сообщение). Однако далее на восток наши наблюдатели моржей на лежбищах (мысы Инчоун, Пээк и Нунямо) в это время не отмечали. Не было моржей и в более западных районах (мыс Ванкарем, о-в Колючин), за исключением нескольких тысяч на молодых льдах в районе мыса Шмидта (В.И. Кавры, личное сообщение). Таким образом, учитывая, что минимальная численность тихоокеанского моржа в 2006 г. была оценена в 129000 (Speckman et al. 2010), можно с уверенностью предполагать, что в конце октября и в начале ноября 2010 г. на участке побережья протяженностью 90 км от мыса Сердце-Камень до мыса Уникын находилась основная часть популяции.

Свидетельства охотников из сел Энурмино и Инчоун позволяют предполагать, что 2010 г. не был исключительным, и район мыса Сердце-Камень поздней осенью является ключевым для популяции тихоокеанского моржа на протяжении, по крайней мере, последних 20 лет. Спутниковое прослеживание меченых моржей также показало, что в течение сентября и октября моржи постепенно концентрируются на этом участке, перемещаясь как из западных районов Чукотки, так и со стороны Аляски (Кочнев и др. 2008, Ч.В. Джей, Э.С. Фишбах, личное сообщение). Притягательность это района для моржей объясняется наличием высокопродуктивных донных биоценозов, примыкающих непосредственно к мысу Сердце-Камень. Биомасса бентоса здесь самая высокая из зарегистрированных в Арктике, при этом в сообществе доминирует один из наиболее важных кормовых объектов моржа – двусторчатый моллюск *Macoma calcarea* (Сиренко и Гагаев 2007).

serious disturbance factor was capture of calves for zoos and oceanariums, which was done on October 29-30. For 2 days 24 young of the year walruses were captured, and each day in the course of capture 12 thousand walruses stampeded. We recorded no carcasses after the stampedes, but numerous animals, whose internal organs were injured during the stampedes might die have died later. Three females that did not let go the noosed calves were spared.

Thus our observations revealed the largest to date haulout of walruses throughout the entire history of its study. According to satellite radio-tracking data on the last days of October and November, the walruses used the haulout at Cape Inkgur, 24 km southeast of Cape Serdtse-Kamen and only 9 km from the Ikalorynveem (Jay, Fischbach, personal comm.). On the first days of November, walruses also appeared in the region of Cape Unikyn, 90 km southeast of Cape Serdtse-Kamen (Siv-Siv, personal communication). However, farther east our observers did not see walruses at the haulouts (capes Inchoun, Peek and Nunyamo) at that time. No walruses were sighted in the more westerly regions (Cape Vankarem, Kolyuchin Island), except several thousand individuals watched on the young ice in the region of Cape Schmidt (Kavry, personal comm.). Thus, the minimal stock size of the Pacific walrus in 2006 was estimated at 129 thousand (Speckman et al. 2010), and there are grounds to believe that in late October through early November 2010, on the shore 90 km long from Cape Unikyn, was the bulk of the population.

The evidence of hunters from the villages Enurmino and Inchoun give grounds to believe that the year 2010 was not exceptional, and the region of Cape Serdtse-Kamen in late autumn was critical for the Pacific walrus population throughout the last 20 years. Satellite radio-tracking of marked walruses revealed that in the course of September through October, walruses gradually concentrate in that area, moving from the western regions of Chukotka both from Alaska side (Kochnev et al. 2008, Jay and Fischbach, personal communication). The attractiveness of the region concerned to walruses is accounted for by a presence of highly-productive bottom biocenoses adjacent directly to Cape Serdtse-Kamen. The benthos biomass there is highest among those recorded in the Arctic. In this case, one of the most important walrus prey the bivalve *Macoma calcarea* predominates (Sirenko and Gageev 2007).

Considering the exceptional importance of the Cape Serdtse-Kamen region as an autumn feeding and rest-

Принимая во внимание исключительную важность района мыса Сердце-Камень для осеннего нагула и отдыха моржей и высокий пресс антропогенного беспокойства, необходимо ввести особые меры охраны животных на берегу.

Автор приносит благодарность фонду Pacific Environment, Чукотской ассоциации зверобоев и традиционной охоты (ЧАЗТО) и наблюдателям из села Энурмино С. Кайому и С. Таену за содействие при проведении полевых работ в рамках проекта «Хранители лежбищ» (pacificwalrus.ru).

ing ground of walruses and the high level of human disturbance, some special measures for protection of walruses on the shore should be implemented.

The author is thankful to the Pacific Environment Foundation, the Chukchi Association of Marine and Traditional Hunters (CHAZTO) and observers from the village Enurmino S. Kaiom and S. Teno for their assistance in conducting field studies under the Project "Haulout Keepers" (pacificwalrus.ru).

Список использованных источников / References

- Арсеньев В.К. 1927. Тихоокеанский морж. Книжное дело, Хабаровск-Владивосток: 1-35 [Arseniev V.K. 1927. The Pacific walrus. Knizhnoe delo, Khabarovsk and Vladivostok, 1-35]
- Гольцев В.Н. 1968. Динамика береговых лежбищ моржа в связи с его распределением и численностью. Изв. ТИНРО, 62; Тр. ВНИРО, 68: 205-215. [Goltsev V.N. 1968. Dynamics of coastal haulouts of walruses in connection with their distribution and abundance. TINRO proc., 62, VNIRO proc., 68: 205-215]
- Гольцев В.Н. 1972. Распределение и учет численности тихоокеанского моржа осенью 1970 года. Стр. 25-28 в Тез. докл. 5-го Всес. совещ. по изуч. мор. млек-х. Ч.1 (Махачкала, 19-21 сентября 1972 г.). Махачкала [Goltsev V.N. 1972. Distribution and number of Pacific walruses in autumn 1970. Pp. 25-28 in Abstracts of reports of the 5th All-Union Conference on the marine mammal study. Part 1, Makhachkala]
- Кочнев А.А. 2004. Потепление восточной Арктики и современное состояние популяции тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus divergens*). Стр. 284-288 в Морские млекопитающие Голарктики 2004. Сборник научных трудов. Москва. КМК [Kochnev A.A. 2004. Warming of eastern Arctic and present status of the Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) population. Pp. 284-288 in Marine Mammals of the Holarctic. 2004. Collection of Scientific Papers. Moscow. KMK]
- Кочнев А.А., Фишбах Э.С., Джей Ч.В., Спекман С.Г. 2008. Спутниковое прослеживание тихоокеанских моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) в Чукотском море осенью 2007 г. Стр. 263-267 в Морские млекопитающие Голарктики. Сб. научных трудов. Одесса [Kochnev A.A., Fischbach A.S., Jay C.V., Speckman S.G. Satellite radio-tracking of Pacific walruses (*Odobenus rosmarus divergens*) in the Chukchi Sea. Pp. 263-267 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Никулин П.Г. 1941. Чукотский морж. Изв. ТИНРО. Т. 20, С. 21-59. [Nikulin P. G. 1941. Chukchan walrus. TINRO proc., vol. 20: 21-59]
- Сиренко Б.И., Гагаев С.Ю. 2007. Необычное обилие макробентоса и тихоокеанские вселенцы в Чукотском море. Биология моря, 6: 399-407 [Sirenko B.I., Gagaev S.Yu. 2007. Unusual plenty of macro-benthos and alien species from Pacific in the Chukchi Sea. Marine biology, 6: 399-407]
- Федосеев Г.А. 1962. О состоянии запасов и распределении тихоокеанского моржа. Зоологический журнал, 7: 1083-1089 [Fedoseev G.A. 1962. About stock status and distribution of pacific walruses. Zool. J., 7: 1083-1089]
- Speckman S.G., Chernook V.I., Burn D.M., Kochnev A.A., Vasilev A.N., Jay C.V., Lisovsky A., Fishbach A.S., Benter R.B. 2010. P. 43 in Estimated size of the Pacific Walrus Population, 2006. Alaska Marine Science Symposium, 18-22 January 2010. Book of Abstracts.

Краснова В.В., Чернецкий А.Д., Белькович В.М.

Влияние абиотических факторов на динамику численности белух (*Delphinapterus leucas*) Соловецкого репродуктивного скопления (1999-2009 гг.)

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

Krasnova V.V., Chernetsky A.D., Bel'kovich V.M.

Influence of abiotic factors to population dynamics of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) of the Solovetskoe reproductive gathering in 1999-2009

Shirshov's Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

Представлены результаты мониторинга численности и возрастного состава белух репродуктивного скопления (РС) в Белом море у м. Белужий о. Соловецкий (65°43'N; 35°31'E) с 1999 по 2009 гг. Рассмотрено влияние абиотических факторов на динамику посещения белухами исследуемой акватории. Из абиотических факторов были выбраны, наиболее важные и надежно регистрируемые параметры: время суток, приливно-отливной режим, штормовая погода, температура воздуха. Наблюдения проводили визуально с берегового наблюдательного пункта (НП) в период с июня по август, в 1999-2001 гг. круглосуточно, 2002-2009 гг. только во время присутствия белух. Численность животных, посещающих акваторию у м. Белужий, регистрировалась методом сканирования с интервалом 10-20 мин. Отмечался уровень моря и степень его волнения, что в дальнейшем при обработке было сопоставлено с таблицей приливов и отливов в бухте Благополучия (о. Соловецкий) с поправкой – 0,5 часа для м. Белужий. Температура воздуха фиксировалась по данным метеостанции на о. Жижгин (в 25 км от Соловецкого архипелага), где измерения проводили четыре раза в сутки. Кроме того, регистрировали все факторы антропогенного беспокойства и длительность его воздействия.

Многолетний мониторинг численности белух Соловецкого РС показал, что животные у м. Белужий наблюдаются ежегодно, что указывает на их летнюю привязанность к данной акватории. РС белух формируется, вероятно, во второй половине мая, после отрыва припайного льда и сохраняется до сентября включительно. Наблюдаемая численность белух максимальна в середине июля, когда скопление уже полностью сформировано.

Приливно-отливной режим и время суток. Для рас-

The results of the monitoring of the numbers and age composition of the belugas of the breeding aggregation (BA) in the White Sea off Cape Belyzhy, Solovetsky Island (65°43'N, 35°31'E) from 1999 to 2009 are presented. The effect of abiotic factors on the dynamics of the visiting by belugas of the water area is considered. Of the abiotic factors, the most important and reliably recordable parameters were selected considered: the time of day, tidal regime, storm weather and air temperature. The observations were conducted visually from an observation post (OP) between June through August in 1999-2001, within 24 hours; and in 2002-2009 only during the presence of belugas. The numbers of the animals visiting the water area off Cape Beluzhy were recorded by scanning methods at an interval of 10-20 minutes. The level of the sea and the roughness of the was recorded, and these data were compared to the table of low and high tides in Blagopoluchiya Bay (Solovetsky Island) with an allowance of 0.5 hours for Cape Beluzhy. The air temperature was recorded according to data of the meteorological station on Zhizhigin Island (25 km from the Solovetsky Archipelago), where measurements were made four times a day. In addition, all the factors of human disturbance and its duration were recorded.

The multi-year monitoring of beluga whales off the Solovetsky BA has revealed that off Cape Beluzhy, belugas are sighted every year, which indicates their summer attachment to this water area. A beluga BA is developed in the second half of May after the fast ice is broken away to be retained to September inclusive. The numbers of belugas observed are greatest in mid-July when the aggregation has been completely formed.

Tidal regime and the time of day. To consider the

смотрения зависимости посещения белухами акватории у м. Белужий от времени суток и уровня моря нами были произвольно выбраны несколько дней в июне, начале и середине июля, начале августа 1999-2000 гг., когда наблюдения проводились круглосуточно. В течение этих дней была проанализирована суточная динамика численности животных зарегистрированных в РС с десятиминутным шагом (Рис. 1).

relationship between the visits of belugas to Cape Beluzhy and the time of day and the level of the sea we randomly selected several days in June, early and mid-July, early August 1999-2000 when observations were performed within 24 hours. On those days, the daily dynamics, the daily dynamics of the numbers of the animals recorded with a ten-minute spacing (Fig. 1).

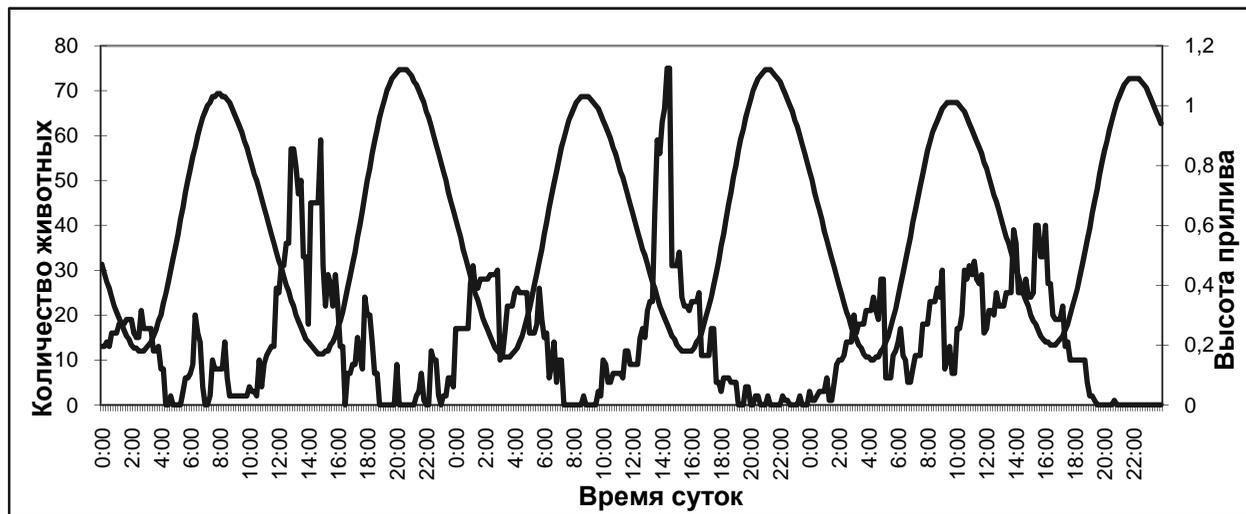


Рис. 1. Зависимость посещения белухами акватории у м. Белужий от уровня моря и времени суток (14-16 июля 1999 г.).

Fig. 1. The relationship between visiting by belugas of the water area off Cape Beluzhy and the sea level and the time of day (July 14-16, 1999).

Показано, что наибольшее количество животных на акватории наблюдалось дважды в день по малой воде (Белькович и др. 2002). При этом если малая вода приходилась на ночные часы белухи у мыса практически не наблюдались. Коэффициент корреляции приливно-отливного режима и присутствия белух в районе мыса составляет от 0,58 до 0,75 в зависимости от времени суток. Обычно, белухи у м. Белужий появлялись в середине отлива, и постепенно концентрировались в трех предпочитаемых участках акватории: непосредственно перед НП, на юге в 1-1,5 км от НП и на севере в 0,5 км от НП за каменистой грядой частично обсыхающей во время отлива. К середине прилива большая часть белух группами покидала прибрежную акваторию, удаляясь в море.

Штормовая погода. Круглосуточные наблюдения показали, что белухи во время шторма избегают прибрежный район м. Белужий. На рис. 2 представлено соотношение максимальной численности животных зарегистрированной на акватории и количества штормовых дней в течение летних сезонов с 1999 по 2009 гг. Было выявлено, что численность белух посещающих исследуемую

It is demonstrated that the greatest number of animals in the water area was sighted twice a day in low tide (Белькович и др. 2002). In this case, when the low tide occurred at night hours, belugas were practically not sighted off the cape. The correlation coefficient of the tidal regime and the presence of belugas off the cape ranged from 0.58 to 0.75, depending on the time of day. Normally, belugas off Cape Beluzhy appeared in the middle of high tide and gradually concentrated in three preferred areas: directly in front of OP; southward, 1-1.5 km from the OP; and northward, 0.5 km from the OP beyond the stone range drying up in the course of the low tide. By the middle of the high tide, the majority of beluga whales left the shore water area to leave for the sea.

Storm weather. 24-hour observations have revealed that during the storm belugas avoid the shore area off Cape Beluzhy. Fig. 2 shows the ratio of the maximum numbers of the animals recorded in the water area and the number of stormy days during the summer seasons between 1999 and 2009. It was revealed that the number of belugas visiting the water area

акваторию от количества штормовых дней не зависит. Анализ сезонной динамики численности новорожденных в Соловецком РС показал, что наибольшее количество детенышей отмечалось у м. Белужий в летние сезоны 2004 г. (17 новорожденных) и 2005 г. (12 новорожденных) с наименьшим количеством штормовых дней (2 и 4 дня соответственно) (Рис. 3).

concerned was not related to the number of the stormy days. Analysis of the seasonal number dynamics of newborn belugas in the Solovetsky BA demonstrated that the greatest number of juveniles was sighted off Cape Beluzhy in the summer seasons of 2004 (17 newborn calves) and 2005 (12 newborn calves) with the greatest number of stormy days (2 and 4 days, respectively) (Fig. 3).

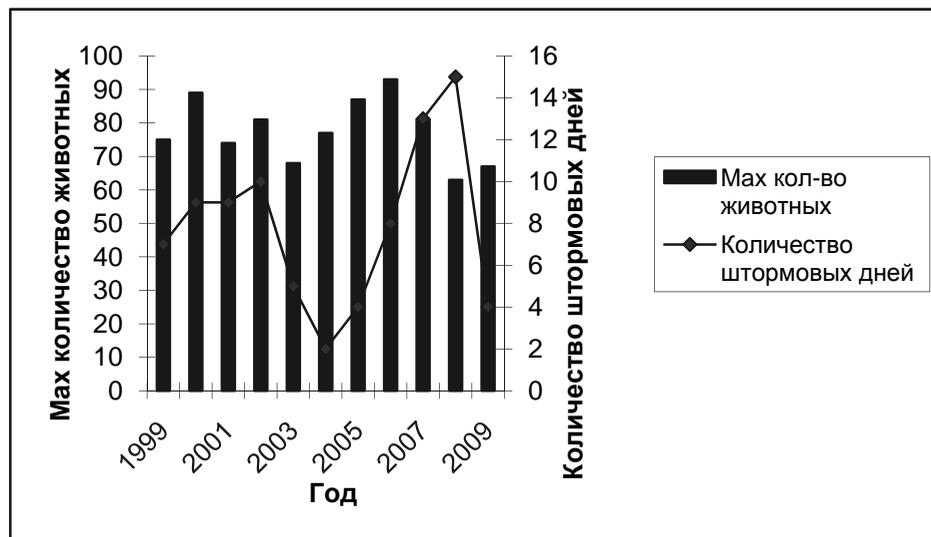


Рис. 2. Соотношение максимальной численности животных зарегистрированной на акватории и количества штормовых дней в течение летних сезонов с 1999 по 2009 гг.

Fig. 2. The relationship between the maximal numbers of belugas recorded in the water area under study and the number of stormy days in the course of the summer seasons between 1999 and 2009.

По-видимому, в эти годы на акватории сложились наиболее благоприятные условия и, соответственно, увеличилось число самок с новорожденными, посетивших данный участок моря. Кроме того, в сезон размножения 2003 и 2004 гг. было мало штормов (Рис. 2), что способствовало нормальному течению репродукционного процесса у м. Белужий. Летний сезон 2009 г. отличался также небольшим количеством штормовых дней (4 дня) и, тем не менее, было зарегистрировано всего 6 новорожденных. Предыдущие 2007 и 2008 гг. были с максимально большим числом штормовых дней (Рис. 3). Эти данные показывают, что наряду с естественными циклами размножения абиотические факторы влияют на процесс размножения белух, сокращая время возможного контакта половых партнеров в РС и как результат этого – снижение численности новорожденных на следующий год.

Температура воздуха. Была рассмотрена средняя температура воздуха по декадам за девятилетний период (в связи с отсутствием температурных данных за 1999 г., данный сезон наблюдений не рассматривался) (Рис. 4). В дальнейшем полученные результаты были сопоставлены с максимально зарегистрированной численностью белух на исследуемой акватории в течение каждого сезона наблюдений. Максимальная численность белух

Presumably, in these years the most favorable conditions were in the water area under study and, respectively, the number of females with newborn calves that visited that part of the sea increased. In addition, during the breeding season 2003 and 2004 there were few storms (Fig. 2), which promoted the normal course of breeding off Cape Beluzhy. The summer season of 2009 was also characterized by a small number of stormy days (4 days) and, nevertheless, only 6 newborn calves were recorded. The preceding years of 2007 and 2008 had a maximal number of stormy days (Fig. 3). These data indicate that along with natural breeding cycles, some abiotic factors affect the breeding of beluga whales, reducing the time of possible contact of mates in BA, and, as a result, reducing the numbers of newborns the next year.

Air temperature. Mean air temperature over decades over a 9-year period was considered (due to lack of temperature data for 1999 that season was not considered) (Fig. 4). Subsequently, the results obtained were compared to the maximal recorded number of belugas in the water area under study in each observation season. The greatest number of belugas was recorded in 2006 (93), which was preceded by an

была зафиксирована в 2006 г. (93 особи), чему предшествовала исключительно затяжная холодная зима. Это соответствует выявленной ранее корреляции, по которой максимальная численность белух в Белом море совпадает с холодными зимами, когда сток крупных южных рек увеличивается, и благодаря этому создаются более благоприятные условия для питания белух (Клейненберг и др. 1964). Напротив минимальная численность у м. Белужий наблюдалась в сезонах 2008-2009 гг. (63 и 67 особей, соответственно), которым предшествовали теплые зимы. Таким образом, годовые изменения температуры могут оказывать влияние на численность белух на исследуемой акватории.

exceptionally cold winter. That corresponded to the previously revealed correlation whereby the greatest number of belugas corresponds to cold winters, when the runoff of the southern rivers increases and thanks to that more favorable conditions are created for the foraging of belugas (Клейненберг и др. 1964). Conversely, minimal numbers of Cape Beluzhy is observed in the seasons of 2008-2009 (63 and 67 individuals, respectively), which was preceded by warm winters. Thus, annual temperature changes may affect the numbers of belugas in the water area under study.

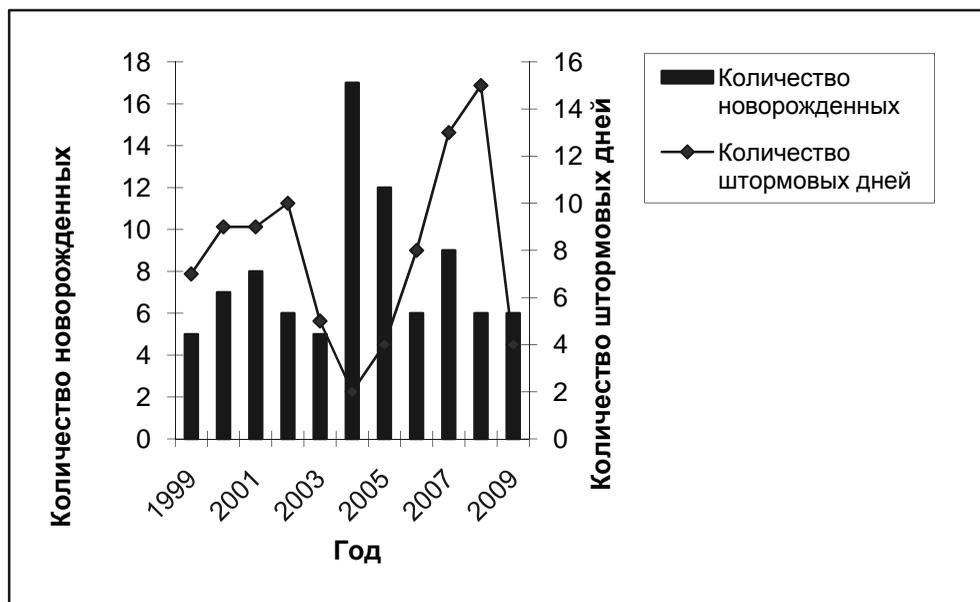


Рис. 3. Соотношение максимальной численности новорожденных зарегистрированной на акватории и количества штормовых дней в течение летних сезонов с 1999 по 2009 гг.

Fig. 3. The relationship between the maximal numbers of newborn calves recorded in the water area under study and the number of stormy days in the course of the summer seasons between 1999 and 2009.

Антропогенное воздействие. Кроме перечисленных факторов важно и влияние антропогенного воздействия на динамику посещения белухами исследуемой акватории. Так, например, несмотря на холодную зиму и затяжную весну в 2003 г. была зарегистрирована заниженная численность белух (68 особей). Этот год мы отмечаем как начало развития экотуризма у м. Белужий и увеличивающегося трафика судов вблизи животных, что влияло на их нахождение на акватории РС. Более того, летом 2009 г. антропогенное воздействие достигло своего пика, лодки с туристами посещали мыс практически ежедневно. Снижение количества белух в этом сезоне наблюдений могло зависеть не только от теплой зимы, но и от человеческого фактора. Также можно прогнозировать уменьшение ко-

Human impact. In addition to the above factor, human effect on the dynamics of the visits by belugas of the water area under study is significant. In fact, despite the cold winter and long spring of 2003, lower numbers of belugas (68) was recorded. That was the year of the beginning of ecotourism off Cape Beluzhy and an increased navigation near the animals, which affected their presence in the BA water area. Moreover in the summer of 2009, human impact attained its peak, the tourist boats visiting the cape practically every day. A decrease in the number of belugas in that observation season was possibly dependent not on the warm weather but also on the human factor. Thus, one could pre-

личества новорожденных в 2010 г.

Таким образом, суточная динамика посещения белухами акватории у м. Белужий зависит от времени суток и уровня воды. Сезонная динамика посещения определяется совокупностью многих факторов, среди которых антропогенное воздействие и динамика годовых температур воздуха занимают не последнее место.

dict a decline of newborns by 2010.

Thus, the daily dynamics of beluga visits of the water area off Cape Beluzhiy is a function of the time of day and the water level. The seasonal dynamics of visits is determined by a combination of a number of factors, among which the anthropogenic impact and annual temperature dynamics are of significance.

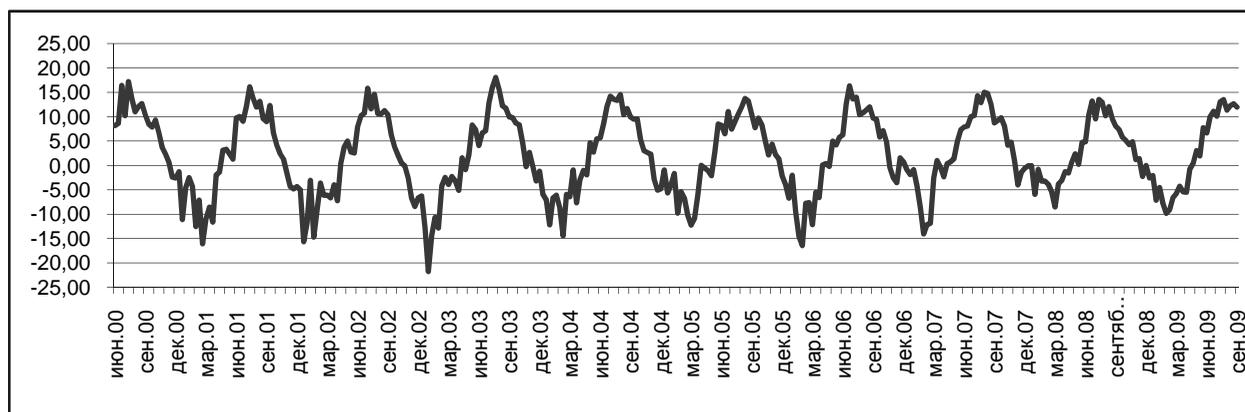


Рис. 4. Средние температуры воздуха по декадам по данным Жижгинской метеостанции (2000-2009 гг.)

Fig. 4. Average air temperatures by decades according to observations of the Zhizhgin'skaya weather station (2000-2009)

Список использованных источников / References

- Белькович В.М., Чернецкий А.Д., Кириллова О.И. 2002. Биология белух (*Delphinapterus leucas*) южной части Белого моря. С. 53-78 в Аристов А.А. и др. (ред.), Морские млекопитающие (результаты исследований проведенных в 1995-1998 гг.). Москва [Belkovich V.M., Chernetskiy A.D., Kirillova O.I. 2002. Biology of belugas (*Delphinapterus leucas*) of the southern part of the White Sea. Pp. 53-78 in Marine mammals (results of investigations conducted in 1995-1998). Moscow]
- Клейнбергер С.Е., Яблоков А.В., Белькович В.М., Тарасевич М.Н. 1964. Белуха. Наука, Москва. 455 стр. [Kleinenberg S.E., Yablokov A.V., Bel'kovich V.M., Tarasevich M.N. 1964. Beluga (*Delphinapterus leucas*): Investigation of the species. Academy of Sciences of the USSR, Moscow. Translated by Israel Program for Scientific Translations. 455 pp.]

Крюкова Н.В.¹, Иванов Д.И.², Переверзев А.А.³

Наблюдения за моржами (*Odobenus rosmarus divergens*) в районе лежбища на косе Рэткын

1. ВНИРО, Москва, Россия

2. Чукотский филиал ТИНРО-центра, Анадырь, Россия

3. ТИНРО-центр, Владивосток, Россия

Kryukova N.V.¹, Ivanov D.I.², Pereverzev A.A.³

Observations on walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) in the area of their haulout on the Retkyn Spit

1. All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia;

2. Pacific Research Fisheries Center (TINRO) Chukotka Branch, Anadyr, Chukotka, Russia;

3. Pacific Research Fisheries Center (TINRO), Vladivostok, Russia

Береговое лежбище моржей на косе Рэткын (Анадырский залив, Берингово море) известно исследователям достаточно давно. Это лежбище было отмечено рядом авторов как постоянное (Никулин 1947, Гольцев 1968) и самое крупное по побережью Чукотки (Клейненберг и др. 1964). В 1980-е гг. численность животных здесь держалась ряд лет на уровне около 20 000 особей (Грачев 1988, Мырмин и др. 1990), а в 1984 г. достигала 35000 (Мырмин и Грачев 1986). Учеты моржей на лежбищах в предыдущие годы основывались, главным образом, на оценке численности зверей на береговых залежках. Однако в последние годы число животных в составе залежек уменьшилось, а продолжительность существования последних резко сократилась. Вместе с тем моржи продолжают встречаться в акватории, прилегающей к лежбищу, в течение всего летне-осеннего периода. Поэтому целью нашей работы явился анализ типа использования моржами лежбища и прилегающей акватории, выяснение характера перемещений моржей, размера групп и их поведения.

Наблюдения проводились в рамках программы ЧукотТИНРО «Мониторинг береговых лежбищ тихоокеанского моржа» с июля по начало сентября 2004 и 2007-2008 гг. на косе Рэткын. Период наблюдений в разные годы варьировал от 38 до 64 дней. Наблюдения велись с 3 береговых наблюдательных пунктов (НП), расположенных на косе Рэткын, которые охватывали прилегающую к лежбищу акваторию в радиусе 5 км (рис. 1).

Наблюдения велись 2 раза в день на лежбище (НП № 2), 1-2 раза в день на НП № 3, который находился на морском берегу в 3 км от лежбища, и в течение всего дня с НП № 1, находившегося на берегу бухты, в 3

The shore walrus haulout at the Retkyn spit (Anadyr Bay, the Bering Sea) has been long known. That haulout was regarded as permanent by a number of authors (Никулин 1947, Гольцев 1968) and the largest on the shore of Chukotka (Клейненберг и др. 1964). In the 1980s, there were about 20000 individuals there (Грачев 1988, Мырмин et al. 1990), and in 1984, the number reached 35000 individuals (Мырмин и Грачев 1986). The surveys of walrus at the rookeries during the preceding years were mainly based on the estimates of the numbers of animals at shore haulouts. However, during the recent years, the number of animals at the haulouts decreased, and the duration of the existence of the latter sharply declined. Along with that, the walrus continued meeting in the water area adjacent to the haulout in the course of the entire summer-autumn season. Hence, the objective of our study was analysis of the type of use by walrus of the haulout and the adjacent water area, elucidation of the patterns of displacement of the walrus, the size of their groups and their behavior.

Observations were performed under the ChukotTINRO program "Monitoring of Shore Rookeries of the Pacific Walrus" from July to September 2004 and 2007-2008 at the Retkyn Spit. The observation period in different years ranged from 38 to 64 days. The observations were conducted from 3 shore observation posts (OP), situated at the Retkyn Spit, which covered the water area adjacent to the haulout in a radius of 5 km (Fig. 1).

Observations were conducted twice a day at the haulout (OP № 2), 1-2 times at OP № 3, which was located on the seashore 3 km from the haulout, and all day long from OP № 1, on the shore of the bay, 3 km from the haulout. The size of the group, the direction of its displacement and the behavior of the walrus were recorded.

км от лежбища. Отмечались размер группы, направление ее перемещения и поведение моржей. Тип поведения выделяли по следующим признакам:

1. Быстрое перемещение группы моржей или одиночного животного – быстрое целенаправленное перемещение в одном направлении и с синхронным выныриваем всех членов группы.
2. Спокойное перемещение группы моржей или одиночного животного – передвижение на невысокой скорости с периодическим изменением траектории и с асинхронным выныриванием членов группы.
3. Сон и отдых группы моржей или одиночной особи – животные находятся в одном месте в течение продолжительного времени (на воде).

ed. The patterns of behavior were distinguished as follows:

1. Rapid displacement of the group of walrus or a single individual – rapid purposeful displacement in the same direction with synchronous surfacing of all the group members.
2. Quiet displacement of a group of walrus or a single individual – at moderate speed, with a repeated change of trajectory and asynchronous surfacing of the group members.
3. Sleep and rest of a group of walrus or a single individual – the animals at the same site in the course of a lasting period of time (in the water).



Рис. 1. Карта-схема района наблюдения (1,2,3 – НП).

Fig. 2. Map of observation area (1, 2, 3 – observation points (OP)).

Наблюдается общая тенденция снижения берегового использования лежбища моржами. Если в 2004 г. моржи использовали лежбище на протяжении всего периода наблюдений, то в 2007 г. – всего 8 дней. В 2008 г. мы старались максимально охватить период концентрации моржей в районе лежбища, однако за 64 дня моржи были на берегу всего 4 дня (Таб. 1).

Динамика функционирования лежбища в 2004 г. заметно отличалась от двух последующих лет. Максимальная численность моржей в 2004 г. была относительно высокой, и ее пик пришелся на конец периода концентрации – середину сентября. В 2007-2008 гг. численность моржей на берегу снизилась в 2-4 раза, а пик ее сместился на более ранние сроки – середину июля, когда происходит формирование берегового лежбища. Вместе с тем, в 2007-2008 гг. продолжительность пребывания моржей в районе лежбища и период его берегового использования значительно

There is a general trend of decline of the shore use of the haulout by walrus. Whereas in 2004, the walrus used the haulout during the entire observation period, in 2007 they used it for 8 days. In 2008, we maximally attempted to cover the period of concentration of walrus in the region of the haulout, however, within 64 days, the walrus spend only 4 days on the shore (Table 1).

The dynamics of the functioning of the haulout in 2004, notably differed from that in the two subsequent years. The maximum number of the walrus was recorded in 2004. It was relatively high and its peak was at the end of concentration period – mid-September. In 2007-2008, the numbers of walrus on the shore declined 2-4-fold, and its peak was shifted to earlier dates – mid-July, when the formation of the shore haulout occurs. Along with that, in 2007-2008, the duration of the stay of walrus in the haulout re-

сократились по сравнению с 2004 г. (таб. 1). Наряду с этим, в 2008 г. значительно возросло количество перемещающихся моржей, основной поток которых пришелся на июль. Моржи активно использовали прилегающую к лежбищу акваторию, поэтому для анализа характера перемещений взят только этот год – сопоставлен размер групп, направление их перемещений и поведение моржей, зафиксированное со всех трех НП.

Табл. 1. Функционирование лежбища в разные годы.
Table 1. Walrus usage of haulout area in different years.

2	004	2007	2008
Всего дней <i>Total days</i>	50 38		64
Количество дней на берегу <i>Numbers of days on the shore</i>	39 8		4
Продолжительность пребывания моржей в районе лежбища <i>Duration of walrus presence in the haulout area</i>	100 %	31,6 %	54,7 %
Максимальное число моржей на берегу (+вода) <i>Maximum number of walruses on the shore (+water)</i>	4250 (+250)	2310 (+40)	820 (+70)
Использование берега в течение периода концентрации <i>Usage of the shore during the period of concentration</i>	78 %	66,7 %	11,4 %
Количество встреч групп и одиночных моржей (всего) <i>Numbers of groups and single walruses sightings (total)</i>	> 65 (594)*	30 (737)*	561 (4106)

* - значения даны только по группам / values are only for groups

Моржи с выделенными типами поведения встречались в районе всех НП, при этом основная доля пришлась на группы моржей, которые быстро перемещались и отдыхали. Основная масса животных, встреченных в районе НП №3, быстро перемещалась по морю в группах, в прибрежной полосе, в пределах 150 м от берега. При этом большая часть двигалась в сторону лежбища (94%), меньше - в сторону м. Чирикова и в других направлениях. Быстрые перемещения моржей происходили всегда вдоль береговой линии. Спокойное перемещение группы моржей здесь встречено лишь однажды. Отдых и спокойное перемещение одиночных животных не наблюдалось. Одиночный быстро перемещавшийся зверь в этом районе встречен лишь в одном случае.

В районе лежбища большинство встреченных групп моржей (65%) спали и отдыхали рядом с лежбищем, с его морской стороны. Обычно это происходило, когда существовала береговая залежка. Если лежбище не функционировало, моржи отдыхали также у лежбища, но со стороны бухты, на мелководье или быстро перемещались (35%) вглубь бухты, ближе к косе и там спали (35,3%). При этом только в бухте встречается тип поведения – сон и отдых одиночного моржа. Также возрастает общее число встреч одиночных моржей (рис. 2).

region and the period of its shore utilization considerably decreased compared with those of 2004 (Table 1). Along with that in 2008, the number of displacing walruses considerably increased, the main flow occurring in July. The walruses actively used the water area adjacent to the haulout, hence, only that year was used for displacement analysis – the size of the groups was compared, the direction of their displacement and the behavior of walruses recorded from all the three OP.

Walruses with the distinguished types of behavior occurred in the region of all the three OPs, and the main proportion was accounted for by the groups that rapidly displaced and rested. The bulk of the walruses sighted off OP №3 rapidly displaced in the sea in groups, in the shore zone within 150 m from the shore. In this case the majority of them moved towards the haulout (94%), and a smaller numbers, towards Cape Chirikov and in other directions. Rapid displacements of walruses invariably occurred along the shoreline. Quiet displacement of a walrus group only occurred there once. A single rapidly moving animal in this region was only sighted once.

In the haulout region, the majority of the sighted groups of walruses (65%) were sleeping or resting near the haulout at its seaside part. Normally that occurred when there was a shore haulout. In case the haulout was not functioning, the walruses also rested at the haulout but from the side of the bay, in shallow water, or rapidly moved (35%) inside the bay, close to the spit, and there they slept (35.3%). In this case, it is only the bay that the type of behavior sleep and resting of a single individual walrus occurs. Also increasing is a total number of encounters of single walruses (Fig. 2).

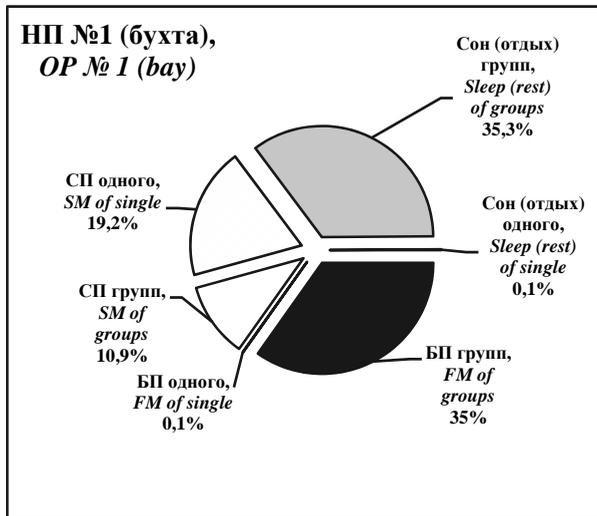
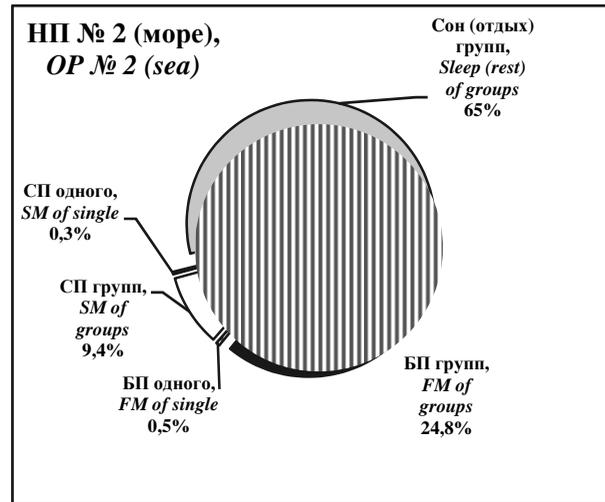
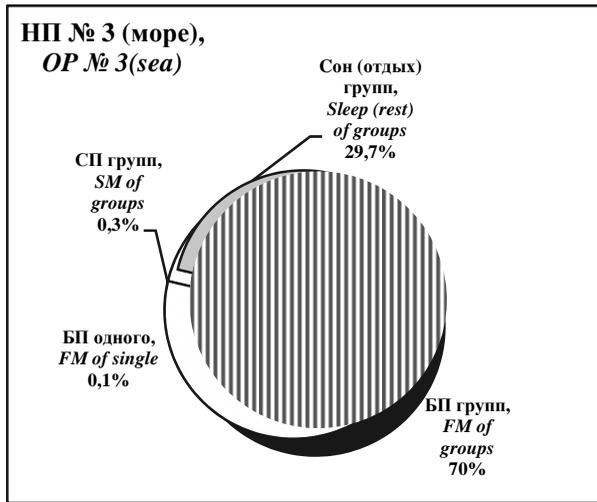


Рис. 2. Соотношение групп и одиночных моржей с разным типом поведения, наблюдаемые с 3-х НП в 2008 г. (БП – быстрое перемещение, СП – спокойное перемещение).

Fig. 2. Ratio of groups and single walrus with different types of behavior, observed from 3 OPs in 2008 (FM – fast movement, SM – slowly movement).

Средний размер групп моржей в разных районах наблюдения различался. В группе, встреченной в море (НП №3) было 27 особей, около лежбища – 18 особей, а в бухте – 15. Возможно, такой разброс связан с различным типом поведения моржей в разных районах наблюдения. Поэтому проведен анализ по каждому типу отдельно (Таб. 2).

Группы отдыхающих (спящих) моржей, наблюдаемых в прилегающей к лежбищу акватории, в среднем, были крупнее (37 особей), чем группы, которые быстро или спокойно перемещались. При сравнении разного типа поведения, наблюдаемого с разных НП, видим, что размер быстро передвигающихся групп моржей (21 особь), а также спящих и отдыхающих (94 особи), в районе НП №3 был в среднем больше, чем в остальных местах. Самые крупные группы спокойно плавающих моржей (12

The mean number of walrus groups in various observation regions varied. In the groups that occurred in the sea (OP №3) there were 27 individuals; near the haulout, 18; and in the bay, 15. Presumably, this variation is associated with different patterns of walrus behavior in different observation regions. Hence, analysis was made for each type separately (Table 2).

Groups of resting (sleeping) walrus observed in the haulout adjacent water area were mostly larger (37 individuals), compared with those that were moving rapidly or quietly. Comparing different types of behavior watched from different OPs, we can see that the size of rapidly moving groups of walrus (21 individuals), and also sleeping or resting (94 individuals), in the region of OP №3 was on the average larger than at other sites. The largest groups of

особей) отмечены в бухте.

В 2008 г. дважды наблюдалось объединение двух небольших групп моржей при выходе из бухты в одну более крупную, которая затем двинулась вдоль косы в сторону м. Чирикова. Также отмечено объединение перемещающихся групп моржей по 10-30 особей в более крупные – по 50-150 голов в момент нападения на животных косаток, и быстрое перемещение их в бухту. Наблюдалось и распадение группы моржей, зашедшей в бухту, на две мелкие и их независимое перемещение по ней.

quietly swimming walrus (12 individuals) were recorded in the bay.

In 2008, a merger of two small groups of walrus exiting the bay was observed, the newly-formed unit moving along the spit towards Cape Chirikov. Also recorded was a merger of displacing groups of 10-30 into larger units of 50-150 when they were attacked by killer whales. The walrus rapidly moved in to the bay. One group of walrus that entered the bay broke up to form two smaller units that started moving in the bay independently.

Табл. 2. Размер групп моржей в районе косы Рэткын в 2008 г.

Table 2. Size of walrus groups in the observation area in 2008.

	Море, НП №3 <i>Sea in the area of OP No.3</i>	Море в районе лежбища, НП №2 <i>Sea in the haulout area, OP No.2</i>	Бухта, НП №1 <i>Bay, OP No.1</i>	Средний размер групп <i>Average size of groups</i>
Быстрое передвижение групп (среднее) <i>Fast movement of groups (average)</i>	218	11		15
Спокойное передвижение групп (среднее) <i>Slowly movement of groups (average)</i>	29		12	10
Сон и отдых групп (среднее) <i>Sleep and rest of groups (average)</i>	9452	25		37

В последние годы (2007-2008 гг.) заметно снизилось использование моржами лежбища на косе Рэткын по сравнению с 2004 г. Наряду с этим моржи продолжают активно использовать акваторию, прилегающую к лежбищу. Однако характер ее использования изменился. Если в предыдущие годы моржи отдыхали и кормились в окрестностях лежбища (Кочнев и др. 2006) и в бухте (Smirnov et al. 2000) в течение всего летне-осеннего периода, то сейчас – это место временного отдыха на путях местных перекочевков моржей, а также укрытия от хищников (косаток) и штормов.

Когда моржи спали или отдыхали на плаву в окрестностях лежбища, они образовывали самые большие группировки. Меньший размер имели группы моржей, которые быстро перемещались по акватории, и наименьший – которые спокойно перемещались. Наблюдалась смена типа поведения моржей в группе в рай-

During the recent years (2007-2008) the use by walrus of the haulout at Retkyn spit considerably decreased compared with that in 2004. Along with that walrus continue to actively use the water area adjacent to the haulout. However, the pattern of its use changed. Whereas in previous years, walrus rested and foraged in the vicinity of the haulout (Kochnev et al. 2006) and in the bay (Smirnov et al. 2000) during the entire summer-autumn season, today this is the site of temporary rest on the routes of local walrus migrations and also protection from predators (killer whales) and storms.

When walrus were asleep while swimming in the vicinity of the haulout, they formed the largest groups. A smaller size was that of groups of walrus that rapidly moved in the water area and the least in groups of walrus that displaced quietly. There was a change of the pattern of behavior of walrus in a group in the region of the haulout and in the bay from rapid move-

оне лежбища и в бухте с быстрого перемещения на отдых и сон. При этом отмечалось распадение крупных групп на более мелкие, а также увеличение доли встреч одиночных особей. При выходе моржей из бухты в море – образовывались более крупные группировки. Также отмечалось объединение мелких групп в более крупные при опасных для животных ситуациях.

ment to rest and sleep. In this case, larger group broke up to form smaller units, and also the proportions of encounters of individuals increased. When walrus exited from the bay into the sea, there formed larger groups. Also observed were mergers of smaller groups into larger in dangerous situations.

Список использованных источников / References

- Гольцев В.Н. 1968. Динамика береговых лежбищ моржа в связи с его распределением и численностью. Изв. ТИНРО, 62; Тр. ВНИРО, 68: 205-215. [Goltsev V.N. 1968. Dynamics of coastal haulouts of walrus in connection with their distribution and abundance. TINRO proc., 62, VNIRO proc., 68: 205-215]
- Грачев А.И. 1988. Летнее распределение моржа в Анадырском заливе. Стр. 118 -122. Научно-исследовательские работы по морским млекопитающим в Северной части Тихого океана в 1986-1987 гг. Москва [Grachev A.I. 1988. Summer distribution of walrus in the Anadyr Gulf. Pp. 118-122 in Research on marine mammals of the North Pacific in 1986-1987. Moscow]
- Клейнберг С.Е., Белькович В.М., Яблоков А.В. 1964. Материалы к изучению распространения и состояния популяций моржей Советской Арктики. В сб. «Определение возраста промысловых ластоногих и рациональное использование морских млекопитающих» М., С. 43-58 [Kleinenberg S.E., Belkovich V.M., Yablokov A.V. 1964. Materials for study the distribution and status of walrus population in the Soviet Arctic. Pp. 43-58 in Age definition of harvested pinnipeds and rational use of marine mammals. Moscow]
- Кочнев А.А., Литовка Д.И., Черноок В.И., Бурканов В.Н., Кудрявцев А.В., Переверзев А.А. 2006. Итоговый отчет. Анадырь, 191 с. [Kochnev A.A., Litovka D.I., Chernook V.I., Burkanov V.N., Kudryavtsev A.V., Pereverzev A.A. 2006. Final report. Anadyr, 191 p.]
- Мырнин Н.И., Грачев А.И. 1986. Численность и половой состав моржей на лежбищах Анадырского залива и острова Аракамчечен в 1984г. Стр. 286. Морские млекопитающие. Тезисы докладов IX Всесоюзного совещания по изучению, охране и рациональному использованию морских млекопитающих. Архангельск [Mumrin N.I., Grachev A.I. 1986. Abundance and sex structure of walrus at rookeries in Anadyr Gulf and Arakamchehen Island in 1984. Pp. 286 in Marine mammals. Abstracts of reports of the 9th All-Union Conference. Arkhangelsk]
- Мырнин Н.И., Смирнов Г.П., Гаевский А.С., Коваленко В.Е. 1990. Сезонное распределение и численность моржей в Анадырском заливе Берингова моря. Зоол. журн., 69(3): 105-113 [Mumrin N.I., Smirnov G.P., Gaevsky A.S., Kovalenko V.E. 1990. Seasonal distribution and abundance of walrus in the Anadyr Bay of the Bering Sea. Zoological Journal, 69(3): 105-113]
- Никулин П.Г. 1947. Биологическая характеристика береговых лежбищ моржа на Чукотском полуострове. Изв. ТИНРО, 25: 226-227 [Nikulina P.G. 1947. Biological characteristics of coastal haulouts of walrus on the Chukotka peninsula. TINRO proceedings, 25: 226-227]
- Smirnov G., Kochnev A., Kompantseva Ye., Tyneskin V., Strizhanov V., 2000. Environmental monitoring of coastal walrus haul-outs in the Gulf of Anadyr, 1999. USFWS, WWF, Chukotka Branch of the Pacific Fisheries Research Center, Chukotka Environmental Association (Kaira-Club). Anchorage-Washington. 70 pp.

Кузин А.Е.¹, Засыпкин М.Ю.²

Насколько применимы подходы с использованием фенетических признаков для анализа популяционной структуры стад северного морского котика (*Callorhinus ursinus*)?

1. ТИНРО-центр, Владивосток, Россия

2. Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, Россия

Kuzin A.E.¹, Zasyupkin M.Yu.²

How applicable are phenetical markers for analyses of population structure in the northern fur seals (*Callorhinus ursinus*)?

1. Pacific Research Fishery Center, Vladivostok, Russia

2. Institute of Biological Problems of the North Far-Eastern Branch Russian Academy of Sciences, Magadan, Russia

Соблюдение популяционного принципа при изучении млекопитающих важно как с практической (рационализация промысла), так и с теоретической (возможность выявления происходящих в популяциях микроэволюционных процессов) точек зрения. В этом отношении северный морской котик является одним из наиболее благодатных объектов.

Первичный материал от 1066 морских котиков (12 выборок) был собран А.Е. Кузиным в 1987-1993 гг. в различных точках северо-западной части ареала вида. «Фены», характеризующие форму оторочки передних лап котиков, выделялись согласно предложенной Г.А. Нестеровым (1985, 1988, 1990) схеме с некоторыми изменениями (Кузин 1999). В качестве групп признаков были взяты форма дистальной кромки переднего лапа (группа фенов 1) и кожистая оторочка перепонки между 1-5 пальцами (группы фенов 2-6); в качестве фенов – форма этой оторочки. При этом изменчивость формы кромки (от 2 до 4 типов в каждой группе) принималась как независимые признаки, и их частоты подсчитывались отдельно в каждой группе фенов. Всего были выделены 20 фенов, которые объединили в 6 групп.

Генетическая детерминированность данных признаков не установлена, но, тем не менее, обнаруженная вариабельность позволила подойти к анализу распределения их частот внутри отдельных выборок и сравнить эти выборки между собой. Математическая обработка материалов выполнена М.Ю. Засыпкиным. Обсчеты проводились с использованием компьютерной программы CHIRXC (Zaykin and Pudovkin 1993).

Наиболее часто крайние значения частот встречаются в выборке с Курил за 1988 г., и в выборке секачей с о. Тюленьего за 1992 г. Разница между максимальными

The observance of population principle in mammalian studies is of importance both practically (harvest improvement) and theoretically (elucidation of microevolutionary processes) on going in the population. In this respect, the northern fur seal is one of the most advantageous species.

Primary material from 1066 northern fur seals (12 samples) was collected by A. E. Kuzin in 1987-1993 at various sites of the northwestern part of the species range. The «phenes» characterizing the shape of the edge of the front flippers were distinguished according to G. A. Nesterov (Nesterov 1985, 1988, 1990) with some modifications (Kuzin 1999). Assumed to be a group character was the shape of the distal edge of the front flipper (phene group 1) and the cutaneous edge of the membranes between the 1st and the 5th digits (phene groups 2 and 6); used as phenes were the shape patterns of that edge. In this case, the variability of the shape of the edge (from the 2 to 4 types in each group) was assumed as independent characters and their frequencies were estimated separately for each phene group. A total of 20 phenes were distinguished which were united into 6 groups.

No genetic determination of the characters concerned was found. Nevertheless, the variability revealed permitted an analysis of their distribution within some particular samples and comparison of these samples between one another. Mathematical treatment of data was performed by M. Yu. Zasyupkin. Calculations were made using the software CHIRXC (Zaykin and Pudovkin 1993).

Most frequently the extreme values of the frequencies occurred in the Kuril sample of 1988 and in the sample of bulls from Tyuleny Island of 1992. The difference

и минимальными значениями сильно варьирует как в разных группах фенев, так и для отдельных фенев. Котики с о. Тюленьего (за исключением секачей в 1992 г.) – самцы 2- 5-летнего возраста; котки из Охотского и Японского морей – преимущественно взрослые самки.

between the minimal and maximal values varies in a wide range both in different groups of phenes and for particular phenes. Fur seals from Tyuleny Island except the bulls of 1992) are males aged 2-5-years; fur seals from the Sea of Okhotsk and the Sea of Japan, are mostly adult females.

Таб. 1. Значения χ^2 в отдельных выборках для различных групп фенев и суммарный тест на гетерогенность
Table 1. χ^2 in some samples for different phene groups and overall test on heterogeneity

Группы фенев / Phene groups	1	2	3	4 5 6			Сумма
Место добычи / <i>Sampling area</i>							
Курилы 1988 (1)	1,40	2,52	14,82	6,79	4,48	3,28	33,29
Японск. море 1987 (2)	2,02	0,99	1,21	6,86	12,13	0,14	23,36
Охотск. море 1988 (3)	2,99	3,75	5,34	4,75	20,12	2,59	39,54
Охотск. Море 1989 (4)	4,30	2,96	22,19	5,36	4,65	12,84	52,31
о. Тюлений 1989 июнь (5)	0,52	5,14	4,69	7,82	3,09	4,13	25,33
о. Тюлений 1989 июль (6)	2,71	14,91	3,08	4,71	4,75	3,89	34,05
о. Тюл.1989 меченые (7)	4,23	9,85	2,10	0,44	2,60	1,89	21,10
о. Тюлений 1990 (8)	3,66	7,78	5,81	1,16	9,09	0,01	27,51
о. Тюлений 1991 (9)	7,12	5,03	3,22	10,79	1,66	0,91	28,73
о. Тюл.1992 холостяки (10)	0,12	0,22	8,41	9,10	25,86	0,07	43,77
о. Тюл. 1992 секачи (11)	0,85	8,79	9,99	9,51	12,67	3,53	45,33
о. Тюл. 1993 холостяки (12)	4,89	21,26	6,63	3,43	0,53	3,98	40,72
Для всех 12 выборок:							
χ^2 суммарный	34,81*	83,18***	87,43***	70,70***	101,63***	37,27***	415,03***
Число степеней свободы df	22	22	33	33	33	11	154
ПЗ χ^2 для P=0.05	33,92	33,92	47,40	47,40	47,40	19,68	124,34
Monte Carlo testing (P)	0,03	0	0	0	0	0	0
Для 8 выборок с о.Тюлений:							
χ^2 суммарный	22,28	67,90***	38,86*	44,07**	49,41***	18,34*	240,86***
Число степеней свободы df	14	14	21	21	21	7	98
ПЗ χ^2 для P=0.05	23,69	23,69	32,67	32,67	32,67	14,07	122,11
Monte Carlo testing (P)	0,078	0	0,015	0,003	0,001	0,010	0

Примечание: ПЗ – пороговое значение χ^2 для данного числа степеней свободы. При тестировании методом Монте-Карло использована генерация 1000 повторностей; * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$. Жирным шрифтом в разных группах фенев выделены максимальные (и вторые по величине) значения критерия χ^2 , которые в его суммарное значение вносят отдельные выборки. Правый столбец таблицы «Сумма» и строки « χ^2 суммарный» (как для всех 12 выборок, так и отдельно для животных с о. Тюлений - 8 выборок) содержат построчные для каждой выборки и итоговые для групп фенев соответственно значения критерия χ^2 , полученные как построчная или по столбцовая сумма его значений за счет свойства аддитивности. Пороговые значения (ПЗ) χ^2 взяты из таблиц для суммарного числа степеней свободы d.f. (Зайцев 1984).

Note : TV – threshold value of χ^2 for the given number of the degrees of freedom. In testing by the Monte-Carlo method, a generation of 1000 replicates is used; * - $P < 0.05$; ** - $P < 0.01$; *** - $P < 0.001$. Distinguished in bold type in different phene groups are the maximal (and ranking the second in value) the values of the factor χ^2 , which are contributed to the total amount by some individual samples. The right-hand column of the table «Sum total» and the lines « χ^2 total» (as for all the 12 samples and individually, for the animals from Tyuleny Island - 8 contain line values for each phene sample and total for the groups of phenes values of the χ^2 factor obtained as a line and column sum total of its properties at the expense of addition. The threshold values (TV) χ^2 are derived from the table for the total number of degrees of freedom d.f. (Zaitsev 1984).

В таб. 1 показан суммарный вклад отдельных выборок в итоговое значение критерия χ^2 , которое рассчитано на

Table 1 shows a total contribution of individual samples to the final value of the factor χ^2 , which was based on a multiple heterogeneity test (Work-

основе множественного теста на гетерогенность (Workmann and Niswander 1970). В таб. 2 представлены результаты попарного сравнения распределения частот фенотипов в отдельных выборках; значения χ^2 рассчитаны на основе теста на гетерогенность как частный случай для двух выборок (Zaykin and Pudovkin 1993).

Из анализа данных таб. 1 следует, что по всем группам фенотипов все 12 выборок гетерогенны, и с высокой степенью достоверности отличаются одна от другой по тому или иному числу признаков. То же относится и к 8 выборкам с о. Тюленьего (за исключением группы фенотипов 1). Характерно, что максимальный вклад в общую гетерогенность никак не связан ни с отдельными выборками, ни с группами фенотипов. Выявленная гетерогенность частот встречаемости выделенных фенотипов, при которой практически любая отдельно взятая выборка достоверно отличается от другой, заставляет задуматься о возможности использования разовых проб при изучении популяционной структуры этого вида. При попарном сравнении выборок, представленных в таб. 2 (66 пар в каждой группе фенотипов, всего 396 пар сравнения) также обнаружено отсутствие каких-либо закономерностей в распределении достоверных различий. В различных группах фенотипов достоверно отличаются от 8 (1 группа) до 34 (2 группа) пар выборок, при этом разные выборки внутри этих групп различаются независимо.

Сказанное выше наводит на мысль о том, что если разные выборки отличаются друг от друга по разным группам фенотипов совершенно независимо, то какие из признаков можно брать для выделения популяций? По какому критерию отдавать предпочтение той или иной группе фенотипов? Где тот показатель степени различий, который определяет уровень гетерогенности каждой группировки? Не объясняется ли столь высокая вариабельность частот выделенных фенотипов индивидуальной изменчивостью морских котиков, связанной с особенностями их размножения (гаремной структурой)?

Таким образом, хотя по всем группам фенотипов и обнаружена достоверная гетерогенность, эти признаки вряд ли можно будет использовать для выделения отдельных популяций. Скорее всего, они связаны с социальной организацией стад северного морского котика (при допущении возможности их наследования). Тем более, что выборки из заведомо одной репродуктивной группировки с о. Тюленьего (номера 5-12), взятые в разные годы и от разных возрастных групп, во многих случаях достоверно отличаются друг от друга по разным группам фенотипов.

В свете сказанного хотелось бы обратить внимание на идентичный результат, полученный Г.А. Федосеевым (Fedoseev 2000) при изучении изменчивости частоты встречаемости типов окраски меха крылатки. Он, в част-

mann and Niswander 1970). Table 2 presents the results of paired comparison of the distribution of phenone frequencies in individual samples; the frequencies χ^2 are calculated on the basis of heterogeneity test as an individual case of two samples (Zaykin and Pudovkin 1993).

Analysis of data of Table 1 demonstrates that in all groups of phenones, all the 12 samples are heterogeneous, and with a high degree of significance they differ from one another in a particular number of characters. The same applies to the 8 samples of Tyuleny Island (except phenone group 1). Characteristically, the maximal contribution to total heterogeneity is not associated with particular samples of groups of phenones. The revealed heterogeneity of the frequency of occurrence, where virtually any separate sample differs significantly from the other raises the question to what extent any individual samples can be used in the study of the population structures of the species concerned. Paired comparison of the samples presented in Table 2 (66 pairs in each phenone group, a total of 396 pairs for comparison also reveals no regularities in the distribution of significant differences. In different groups of phenones there are significant differences from 8 (group 1) to 34 (group 2) sample pairs, and different samples within these groups differ independently.

The above suggests that in case different samples differ from one another in different phenone groups absolutely independently, which of the characters can be selected as population distinctive features? What category is to be preferred in relation to a particular phenone group? Perhaps this high variability of isolated phenones is accounted for by individual variability of northern fur seals associated with the properties of their breeding (harem structure)?

Thus, although all the phenone groups show significant heterogeneity these characters could hardly be used to distinguish some individual populations. Most certainly, they are associated with the social organization of the groups of the northern fur seals (assuming that they can be inherited). All the more so that samples for definitely the same breeding aggregation of Tyuleny Island (Nos (5-12), collected in different years from different age classes in many cases differ significantly from one another with regard to different phenone groups.

A similar result was obtained by G.A. Fedoseev (Fedoseev 2000) in his study of the variability of the frequency of the occurrence of the types of the coloration of the ribbon seal. According to him

ности, пишет, что «сравнение выборок по доминирующим признакам деталей рисунка по индексам сходства и разнообразия Л.А. Животовского (1982) показали высокую достоверность различий на уровне локальных и географических популяций, а также в одном и том же районе по отдельным годам» (стр. 83). В результате автор приходит к выводу, что «интерпретация формальных статистических различий без учета экологической структуры способна привести к описанию артефактов, т.е. несуществующих популяций» (там же). В тоже время Е.И. Соболевский (1988) был не столь критичен в оценке сильно выраженной гетерогенности окраски крылатки и, как и в случае с морским котиком (Соболевский 1984), дифференцировал ее группировки из Охотского и Берингова морей по названным признакам в ранг популяций, а также допускал существование двух популяций крылатки (северо-западной и восточной) в Беринговом море, с чем был категорически не согласен Г.А. Федосеев (Fedoseev 2000).

В целом, на данном этапе наших исследований фенетической структуры популяции котиков, а возможно и других ластоногих, возникает больше вопросов, чем получаешь ответов. Главное, как нам представляется, прежде чем приступать к анализу популяционной структуры на основе фенетических признаков, необходимо параллельное накопление фактического материала по всем репродуктивным группировкам вида и затем, на основе хронологического анализа фактического материала, можно будет с большей долей достоверности говорить о его популяционной структуре.

Безусловно, главным ориентиром при этом должны быть данные мечения, а также экологические параметры разных репродуктивных группировок. Возможно, сравнение данных, полученных фенетическим методом с материалами возврата меток, окажется той основой, посредством которой можно будет получить хорошее обоснование высокой хронологической изменчивости фенетических признаков в одной популяции. Мы надеемся, что дальнейший, более глубокий анализ уже полученного материала, и накопление нового, поможет сделать более определенный вывод о критериях и возможности использования фенетических признаков в популяционных исследованиях морского котика и других тюленей.

“comparison of samples in dominant characters of coloration patterns with respect to similarity and diversity indices by L.A. Zhivotovskiy (Животовский 1982) revealed a high significance of differences at the level of local and geographical populations and also in the same region in terms of years” (p. 83). As a result the author concludes that “interpretation of formal statistical differences without taking into account the ecological structure can lead to describing artifacts, i.e., non-existent populations” (Ibid.). At the same time E.I. Sobolevskiy (Соболевский 1988) was not that critical in assessing the pronounced heterogeneity of the ribbon seal, and similar to the northern fur seal (Соболевский 1984), differentiated its groups from the Sea of Okhotsk from those from the Bering Sea according to the above characters to regard them as independent populations, and he also assumed the existence of two ribbon seal populations (northwestern and eastern) in the Bering Sea, which was challenged by Fedoseev (Fedoseev 2000).

Generally, at this stage of our studies of the phenetic structure of northern fur seal population, and, presumably, other pinniped populations, there are more questions than answers. Most importantly, before analyzing the population structure on the basis of phenetic characters, it is necessary to accumulate factual data on the groups of the species and then, on the basis of chromosome analysis, there would be grounds to assume its population structure.

Without a doubt, the main landmark in this case should be data on marking and also ecological parameters of different breeding aggregations. Presumably, comparison of phenetic data to mark retrieval data would provide a basis whereby high chronological variability in one population would be well-grounded. Hopefully, subsequent more profound analysis of the already studied material and accumulation of further data would enable a more definite conclusion of the possibility of utilization of phenetic characters in the population of the northern fur seal and other seals.

Таб. 2. Значения критерия χ^2 для пар сравнения (выборок). / Tab. 2. χ^2 for compared pairs (samples)

		Группы фенотипов					
d.f. (P 0,05)	2 (5,991)	2 (5,991)	3 (7,815)	3 (7,815)	3 (7,815)	1 (3,841)	
Пары сравнения (левая колонка)							
1-2 n.s.		n.s.	10,68* n.s.		8,66**	n.s.	
1-3 n.s.		n.s.	11,16* n.s.		n.s.	n.s.	
1-4 n.s.		n.s.	n.s. n.s.		n.s.	8,14**	
1-5 n.s.		n.s.	18,47*** n.s.		n.s.	n.s.	
1-6 n.s.		n.s.	11,08* n.s.		n.s.	n.s.	
1-7 n.s.		7,35*	10,73** n.s.		n.s.	n.s.	
1-8 n.s.		n.s.	17,19*** n.s.		n.s.	n.s.	
1-9	n.s.	n.s. 17,36***		15,03**	n.s. 4,18*		
1-10 n.s.		n.s.	22,99***	9,44*	9,12*(2)	n.s.	
1-11 n.s.		6,68*	24,89***	15,96**	13,66**	6,63*	
1-12 n.s.		9,67**	21,51***	9,85*	n.s.	6,50*	
2-3 n.s.		n.s.	n.s. n.s.		27,66***	n.s.	
2-4 n.s.		n.s.	n.s.	10,21*	14,81**	4,97*	
2-5 n.s.		5,97*	n.s. n.s.		9,30*	n.s.	
2-6 n.s.		12,61***	n.s.	9,11*	15,50**	n.s.	
2-7 n.s.		n.s.	n.s. n.s.		9,58*	n.s.	
2-8 n.s.		n.s.	n.s. n.s.		n.s.	n.s.	
2-9 n.s.		n.s.	n.s. 12,68**		8,99*	n.s.	
2-10 n.s.		n.s.	n.s. 10,75*		n.s.	n.s.	
2-11 n.s.		n.s.	8,81* 9,32*		n.s.	n.s.	
2-12 n.s.		n.s.	n.s. n.s.		n.s.	n.s.	
3-4 n.s.		n.s.	11,74**	n.s.	9,02*	12,33***	
3-5 n.s.		n.s.	n.s. n.s.		12,72**	n.s.	
3-6 n.s.		6,40*	n.s. n.s.		8,44*	n.s.	
3-7 n.s.		12,26**	n.s. n.s.		n.s.	n.s.	
3-8 n.s.		10,45**	11,05*	n.s.	25,26***	n.s.	
3-9 n.s.		n.s.	n.s. 15,66**		14,73**	n.s.	
3-10 n.s.		n.s.	8,50*	14,53**	40,61***	n.s.	
3-11 n.s.		6,46*	10,66*	13,56**	37,33***	5,93*	
3-12 n.s.		18,68***	9,11*	n.s.	15,33**	6,58*	
4-5 n.s.		n.s.	15,14** n.s.		n.s.	13,60***	
4-6 n.s.		n.s.	10,59* n.s.		n.s.	14,73***	
4-7 n.s.		9,64**	n.s. n.s.		n.s.	8,30**	
4-8 7,99*		6,65*	10,18*	n.s.	12,57**	4,63*	
4-9 11,01**		7,76*	12,24**	14,88**	n.s.	n.s.	
4-10 n.s.		n.s.	22,05***	14,44**	24,33***	n.s.	
4-11 n.s.		11,28**	19,35***	14,53**	16,81***	n.s.	
4-12 n.s.		18,50***	16,37** n.s.		n.s.	n.s.	
5-6 n.s.		n.s.	n.s. n.s.		n.s.	n.s.	
5-7 n.s.		14,81**	n.s. n.s.		n.s.	n.s.	
5-8 n.s.		11,79**	n.s. n.s.		n.s.	n.s.	
5-9 n.s.		7,60*	n.s.	15,94**	n.s.	4,64*	
5-10 n.s.		n.s.	8,09*	15,79**	15,06**	n.s.	
5-11 n.s.		10,56**	n.s.	11,68**	9,80*	7,38**	
5-12 n.s.		21,98***	n.s. n.s.		n.s.	8,13**	
6-7	6,31* 25,51***	n.s.	n.s.		n.s.	n.s.	
6-8 n.s.		21,34***	8,89*	n.s.	12,15**	n.s.	
6-9 n.s.		17,42***	n.s.	14,62**	n.s.	4,05*	
6-10 n.s.		8,13*	8,11*	13,91**	21,05***	n.s.	
6-11	n.s.	18,62*** 10,48*		14,12**	17,66*** 6,75**		
6-12	7,31* 37,99***	8,21*		n.s.	n.s.	7,69**	
7-8 7,32*		n.s.	n.s. n.s.		n.s.	n.s.	

Таб. 2. (продолжение) / *Table 2 (continuation)*

7-9 9,76**		6,04*	n.s. n.s.		n.s.	n.s.
7-10 n.s.		n.s.	n.s. n.s.		12,63**	n.s.
7-11 n.s.		8,23*	n.s.	n.s.	11,58**	5,41*
7-12 n.s.		n.s.	n.s. n.s.		n.s.	5,51*
8-9 n.s.		6,39*	n.s. n.s.		n.s.	n.s.
8-10 n.s.		n.s.	9,33* n.s.		n.s.	n.s.
8-11 n.s.		9,88**	8,59* n.s.		n.s.	n.s.
8-12 7,87*		n.s.	n.s. n.s.		n.s.	n.s.
9-10 n.s.		n.s.	n.s. n.s.		10,27*	n.s.
9-11 n.s.		n.s.	n.s. n.s.		9,31*	n.s.
9-12 10,61**		7,38*	n.s. n.s.		n.s.	n.s.
10-11 n.s.		7,75*	n.s. n.s.		n.s.	n.s.
10-12 n.s.		10,52**	n.s. n.s.		n.s.	n.s.
11-12 n.s.		6,01*	n.s. n.s.		n.s.	n.s.
Достоверные различия: все выборки (1-12); 66 пар сравнения для каждой группы фенотипов						
Все выборки	8	34	31	21	19	20
Достоверные различия: о. Тюлений (5-12); 28 пар сравнения для каждой группы фенотипов						
о. Тюлений	6	19	7	6	9	8

Примечание: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$; n.s. – значимых различий нет. Номера пар сравнения соответствуют номерам выборок в таб. 1.

Note : * - $P < 0.05$; ** - $P < 0.01$; *** - $P < 0.001$; n.s. – there are no significant differences. The numbers of pairs of comparison correspond to the numbers of the samples in Table 1.

Список использованных источников / References

- Животовский Л.А. 1991. Популяционная биометрия. М.: «Наука». 269 с. [Zhivotovskiy L.A. 1991. Population biometry. Moscow, Nauka, 269 p.]
- Кузин А.Е. 1999. Северный морской котик. М. 395 с. [Kuzin A.E. 1999. The Northern fur seal. Moscow, 395 p.]
- Нестеров Г.А. 1985. Выделение неметрических признаков-маркеров в строении оторочки ластов северного морского котика. Фенетика популяций. Матер. 3-го Всес. совещ. С. 256-257 [Nesterov G.A. 1985. Defining non-metric features-markers in the edge of flippers of the northern fur seal. Population phenetics. Materials of the 3rd All-Union conference. Pp. 256-257]
- Нестеров Г.А. 1988. Результаты и перспективы фенетического исследования популяционной структуры морских котиков. Фенетика природных популяций. Сб. научн. тез., «Наука». С. 140-147 [Nesterov G.A. 1988. Results and prospects of phenetics studies of the northern fur seal population structure. Phenetics of natural populations. Collection of scientific theses, pp. 140-147]
- Нестеров Г.А. 1990. Внутрипопуляционная структура морских котиков о. Беринга, определенная по изменчивости оторочки ластов. Вопросы рац. использ. морских млекопитающих Дальневост. морей. Изв. ТИНРО, 112: 22-28 [Nesterov G.A. 1990. Intrapopulation structure of northern fur seals on the Bering Island defined basing on variability in the flipper edge. Problems of rational use of marine mammals of the Far Eastern seas. TINRO proceedings, 112: 22-28]
- Соболевский Е.И. 1984. Изучение популяционной структуры морского котика фенетическим методом. Зоол. журн., 63(11): 1705-1712 [Sobolevskiy E.I. 1984. Study of the northern fur seal population structure using phenetics method. Zool. Journ., 63(11): 1705-1712]
- Соболевский Е.И. 1988. Популяционная морфология ластиногих. М.: «Наука». 216 с. [Sobolevskiy E.I. 1988. Population morphology of pinnipeds. Moscow, Nauka. 216 p.]
- Fedoseev G.A. 2000. Population biology of ice-associated forms of seals and their role in the Northern Pacific ecosystem. M. 271 p.
- Zaykin D.V., Pud ovkin A.I. 1993. Two programs to estimate Chi-square values using pseudo-probability test. J. Hered., 84: 152.

Кузин А.Е.

Биологические параметры популяции северного морского котика (*Callorhinus ursinus*) о. Тюленьего в годы выхода из депрессии (1992-2009 гг.)

ТИНРО-центр, Владивосток, Россия

Kuzin A.E.

*Biological parameters of the Tyuleniy Isl. population of northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) during postdepression years (1992-2009)*

Pacific Research Fishery Center, Vladivostok, Russia

Начало депрессии популяции котиков о. Тюленьего следует отнести к 1967-68 гг., когда был достигнут исторический максимум общей численности 180000 особей при учетной численности щенков 56500 голов, окончание – к 1992 г. при минимальной общей численности 50000 и численности щенков 15000 (рис. 1). Новый период прогрессирующего развития популяции (1993-2009 гг.) сопровождался полной перестройкой ее интрасруктуры во многом повторяющей таковую аналогичного периода интенсивного роста численности котиков этой популяции в 1958-1968 гг.

The beginning of depression of the fur seal population on Tyuleniy Island occurred in 1967-68 when historical maximum of total numbers of attained. It was 180000, with the estimated number of pups of 56500. The end of depression occurred by 1992, with a minimum total number of 50000 and the number of the pups of 15000 (Fig. 1). The new period of progressive development of the population (1993-2009) was accompanied by complete re-arrangement of its internal structure, which largely is a replica of that of the respective period of intensive growth of the numbers of seals of that population in 1958-1968.

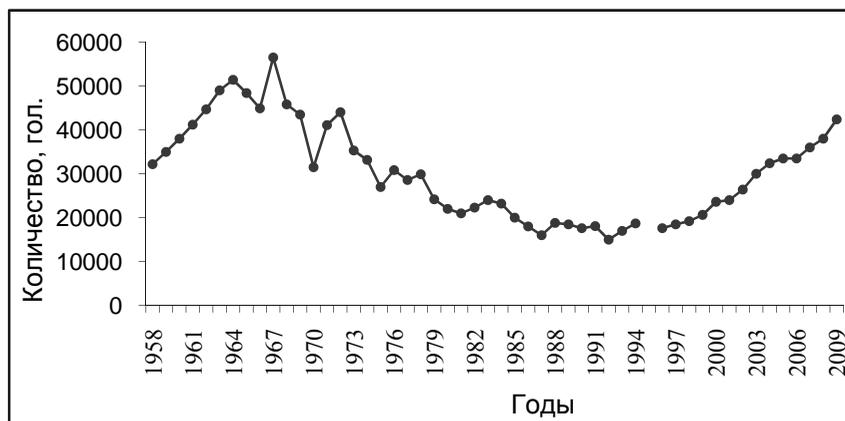


Рис. 1. Численность щенков котиков на о. Тюленьем

Fig. 1. Numbers of pups of northern fur seals on Tyuleniy Island

В 2009 г. расчетная численность популяции котиков о. Тюленьего составила 140000 при учетной численности щенков 42200 (38000 живых и 4200 павших). На основном гаремном лежбище залегало до 30000 самок, на Плато – около 2000, на южный мыс выходило около 500, на северный мыс почти 400 самок. Большая новая залежка организовалась на западном пляже острова, в прошлом никогда не служившим лежбищем для котиков.

In 2009 the estimated population of northern fur seals of Tyuleniy Island was 140000, the estimated number of pups being 42200 (38000 live and 4200 dead). At the main rookery up to 30000 females hauled out; at the Plateau, about 2000; and almost 400 females at the northern cape. A large new haul-out was formed on the western beach, which was formerly never used by northern fur seals. 303 fe-

ков, где теперь залегает 3 03 самки и рождается около 200 щенков. За рассматриваемый этап выхода из депрессии численность приплода в популяции котиков о. Тюленьего увеличилась в 2,8 раза. Годовой прирост рождаемости составил, в среднем 8% (0-14,4%). Однако смертность детенышей в период нахождения их на берегу увеличивалась с 4% до 10,4%, что обусловлено растущей плотностью гаремных залежек и изменением качественного состава популяции, определяемого возрастной структурой ее воспроизводящего ядра.

Среднестатистический годовой показатель численность самок тесно связан с численностью щенков (коэф. корр. 0,92). В 1992 г. на острове насчитывали 13800 самок, в 2009 г. их было уже 32100 особей. В опромышляемых популяциях численность секачей находится в прямой зависимости от уровня изъятия самцов промыслового возраста и постпромысловой выживаемости. Самые низкие показатели численности секачей отмечены в поколениях, рожденных в 1990, 1998 и 1999 гг., поскольку процент промыслового использования их был достаточно высоким и составил соответственно 93,5, 82,3 и 80,4% (таб.). В целом же численность секачей на о. Тюленьем в годы выхода популяции котиков из депрессии увеличивалась. В 1991 г. их насчитывали 2600 голов, в 2009 г. – 4781. Положительная динамика этого показателя очень важна в связи с прогрессирующим ростом численности самок, так как воспроизводительные способности последних во многом определяются оптимальной нормой соотношения полов в репродуктивной части популяции. Ранее проведенные исследования показали, что на каждого взрослого самца не должно приходиться более 40 самок (Кузин 1999). За рассматриваемый период времени (1989-2009 гг.) предельно допустимый уровень соотношения полов в популяции (1:40) никогда не нарушался, чему во многом способствовала биологически обоснованная норма добычи холостяков, составляющая по расчетным данным 60% выживших к 2-летнему возрасту особей этой возрастной категории (таб.). Численность секачей непосредственно участвующих в воспроизводстве (гаремных) во многом определяется размером гаремной территории и численностью самок залегающих на ней. В годы, когда на о. Тюленьем нарушалось соотношение полов в популяции (1972-1978 гг.), в первую очередь снижалась численность резервных самцов, размещающихся на холостяковых залежках, в то время как численность гаремных особей оставалась практически постоянной – 600-700 голов.

Казалось бы, что для оптимизации структуры воспроизводящего ядра популяции важны знания соотношения гаремных и резервных секачей. Однако, известно, что в естественных группировках морских котиков (например, на лежбище Урильем) 42,8% секачей не посещали

males haul out there and about 200 pups are born. Over the end of depression period concerned, the number of offspring in the northern fur seal population on Tyuleniy Island increased by 2.8 times. The annual birthrate increment averaged 8% (0-14.4%). However, the mortality of pups while they are on the shore increased from 4% to 10.4%, which is determined by a growing density of the rookeries and change in the qualitative composition of the population as determined by the age structure of its producing core.

The annual mean statistical index of female numbers is closely associated with the numbers of the pups (correlation coefficient 0.92). In 1992, there were 13800 females on the Island; and in 2009 there were already 32100 of them. In the harvested populations the number of bulls is directly dependent on the level of removal of males of harvestable age and post-harvest survival rate. The lowest indices of bull numbers are recorded in the generations born in 1990, 1998 and 1999 as the percentage of harvest was fairly high, accounting, respectively, for 93.5, 82.3 and 80.4% (Table). As a whole, the population of bulls on Tyuleniy Island during the years of the end of depression increased. In 1991 there were 2600 of them, and in 2009, 4781. A positive dynamics of this index is of great importance due to progressive growth of the numbers of females as the reproductive capacity of the latter are largely determined by the optimal standard of sex ratio in the reproductive part of the population. The former studies revealed that per each adult male there should no more than 40 females (Kuzin 1999). Over the period under study (1989-2009) the maximally admissible level of sex ratio in the population (1:40) was never disturbed, which was largely promoted by the biologically substantiated norm of bachelor harvest, which according to estimates is 60% of these individuals that survived by the age of 2 years of that age class (Table). The number of bulls directly involved in reproduction (harem bulls) is largely determined by the harem territory and the numbers of the females hauling out there. In the years when on Tyuleniy Island the sex ratio in the population was disturbed (1972-1978), the number of reserve males at bachelor haulouts was primarily declined, whereas the number of harem bulls (600-700), virtually did not change.

It would seem that for optimization of the structure of the reproductive core of the population, information on the ratio harem to reserve bulls is of importance. However, it is known that in natural groups of northern fur seals (e.g., at Urylye rookery) 42.8% of bulls did not visit the breeding rookery at all and

репродуктивного лежбища вообще, а 80% – не ежегодно (Лыскин 1983). Поэтому оптимизирование соотношения гаремных и резервных секачей, а также гаремных секачей и самок в популяциях, по нашему мнению, лишено смысла.

80%, di d n ot vi sit i t every day (Лыскин 198 3). Hence, optimization of the ratio of harem to reserve bulls and females in the populations appears to be pointless.

Таб. Промысловое использование поколений морских котиков о. Тюленьего
Table. Harvest of different generations of northern fur seal on the Tyuleniy Island

Покло- ление <i>Genera- tion</i>	Кол-во жи- вых щенков (самцов) <i>Number of live male pups</i>	Выжило до 2 лет* <i>Survived 2 year olds</i>	Возможная норма добычи из поколения 0,6 <i>Possible har- vest limit form the generation 0.6</i>	Выбито в возрасте (лет) <i>Harvested ages (years)</i>					Всего выбито <i>Total har- vested</i>	% исполь- зования поколения <i>% of the generation used</i>
				2	3	4	5	>5		
1990 8	250	2887	1732	454	862	222	-	82	1620	93,5
1991 8	250	2887	1732	355	862	-	-	83	1300	75,0
1992 6	750	2362	1417	375	-	-	72	37	484	34,2
1993 7	750	2712	1627	-	-	526	167	15	798	43,5
1994 8	750	3062	1837	-	769	353	111	23	1256	68,4
1995 7	400	2590	1554	121	612	370	41	9	1153	74,2
1996 8	250	2887	1732	212	665	248	117	16	1258	72,6
1997 8	500	2975	1785	340	562	337	128	10	1377	77,1
1998 9	250	3238	1943	286	731	493	99	16	1599	82,3
1999 9	750	3413	2047	387	840	378	23	17	1645	80,4
2000 1	1000	3850	2310	285	770	279	80	17	1431	61,9
2001 1	1000	3850	2310	220	811	417	126	-	1573	68,1
2002 1	2000	4200	2520	104	774	514	-	-	1392	55,2
2003 1	3500	4725	2835	273	1057	-	30		1360	48,0
2004**	4500	5075	3045	380	-	344				
2005**	5750	5512	3308	-	905					
2006**	5000	5250	3150	593						
2007**	6000	5600	3360							

*До 1996 г. при расчетах применяли дифференцированный коэффициент выживаемости щенков до 2-х лет, определяемый по методу Lender (1995). Позже эта методика оказалась непригодной по причине нарушения рекомендуемой нормы вылова из отдельных возрастных классов животных, что не удовлетворяло требованиям условий названного метода. Был использованный близкий к низшему пределу коэффициент выживаемости самцов до двухлетнего возраста составляющий 0,35.

** Не полностью освоенные промыслом поколения.

*Until 1996, in calculations, differentiated coefficient of survival rate of pups until two years of age applied as determined by the Lender method (1995). Subsequently, this method proved unsuitable due non-observance of the recommended removal rate with regard to some individual age classes, which did not meet the requirements of the above method. A coefficient was used close to the lowest survival threshold of males until two years of age, constituting 0.35.

** Not fully harvested generations.

Промышленникам, заинтересованным в сохранении высоких воспроизводительных способностей популяции, важно поддерживать оптимальную норму соотношения полов среди всех имеющих в популяции половозрелых самцов (секачей) и самок. Это во многом уп-

To harvesters interested in the retaining of high breeding capacity of the population, it is important to maintain the optimal ratio of all the sexually mature males (bulls) in the population to females. That essentially simplified the estimates and guarantees pos-

рошает расчет и гарантирует получение положительного результата. Полусекачи являются группой пополнения секачей. Их численность в период выхода популяции из депрессии тоже увеличивалась. В 1992 г. их насчитывали до 540 особей, в 2008 г. – 800. Более динамичной выглядит кривая численности холостяков, однако и она имеет положительную динамику роста: в 1992 г. их было 1570 голов, в 2009 г. – 3500. Высокий показатель численности холостяков в 2009 г. обусловлен недоиспользованием отдельных поколений этих животных (таб.).

В растущих популяциях величина пополнения превышает величину убыли. Именно таким свойством характеризовалась популяция морских котиков о. Тюленьего в период 1958-1968 гг. и 1992-2009 гг., когда в них наблюдался омоложенный возрастной состав воспроизводящего ядра. Следует однако заметить, что направленность хода кривых численности молодых самок в 2 аналогичных периода роста численности популяции (1958-1968 и 1992-2009 гг.) была разной (рис. 2). В первый из сравниваемых периодов численность молодых самок хотя и была превалирующей в популяции, но шла на убыль, а численность самок старших возрастных групп увеличивалась. Баланс между ними был достигнут в 1968 г., после чего наблюдалось старение популяции и депрессия. Во втором периоде (1992-2009 гг.) процесс смены возрастной структуры имел обратную направленности – численность самок младших возрастных групп увеличивалась, а самок старших возрастных групп сокращалась. Процесс этот до конца не прослежен, но, судя потому, что численность приплода продолжает увеличиваться (рис. 1), можно полагать, что этап старения популяции еще не наступил.

Выживаемость щенков на первом году жизни является одним из главнейших факторов, определяющих благосостояние популяций морского котика. Физиологические возможности в воспитании потомства у самок котиков разного возраста разные, и это проявляется уже во внутриутробном периоде развития. Темп роста плодов у молодых самок ниже, чем у взрослых (Trites 1991). Новорожденные у молодых самок мельче, чем у самок старшего возраста (Calambokidis and Gentry 1985, Болтнев 1990, Тритес 1991). На первом году самостоятельной жизни выживаемость щенков определяется массой их тела при рождении (Болтнев и др. 1991, Baker and Fowler 1992), а гибель может достигать 70% (Lender 1975). Следовательно, можно полагать, что выживаемость приплода в ювенильном возрасте во многом определяется физиологической зрелостью и физическим состоянием при рождении (Кузин 1999). При преобладании в репродуктивной части популяции многорожавших самок средняя масса тела новорожденных должна быть больше, чем в растущих популяциях, где омоло-

живаемость щенков на первом году жизни является одним из главнейших факторов, определяющих благосостояние популяций морского котика. Физиологические возможности в воспитании потомства у самок котиков разного возраста разные, и это проявляется уже во внутриутробном периоде развития. Темп роста плодов у молодых самок ниже, чем у взрослых (Trites 1991). Новорожденные у молодых самок мельче, чем у самок старшего возраста (Calambokidis and Gentry 1985, Болтнев 1990, Тритес 1991). На первом году самостоятельной жизни выживаемость щенков определяется массой их тела при рождении (Болтнев и др. 1991, Baker and Fowler 1992), а гибель может достигать 70% (Lender 1975). Следовательно, можно полагать, что выживаемость приплода в ювенильном возрасте во многом определяется физиологической зрелостью и физическим состоянием при рождении (Кузин 1999). При преобладании в репродуктивной части популяции многорожавших самок средняя масса тела новорожденных должна быть больше, чем в растущих популяциях, где омоло-

живаемость щенков на первом году жизни является одним из главнейших факторов, определяющих благосостояние популяций морского котика. Физиологические возможности в воспитании потомства у самок котиков разного возраста разные, и это проявляется уже во внутриутробном периоде развития. Темп роста плодов у молодых самок ниже, чем у взрослых (Trites 1991). Новорожденные у молодых самок мельче, чем у самок старшего возраста (Calambokidis and Gentry 1985, Болтнев 1990, Тритес 1991). На первом году самостоятельной жизни выживаемость щенков определяется массой их тела при рождении (Болтнев и др. 1991, Baker and Fowler 1992), а гибель может достигать 70% (Lender 1975). Следовательно, можно полагать, что выживаемость приплода в ювенильном возрасте во многом определяется физиологической зрелостью и физическим состоянием при рождении (Кузин 1999). При преобладании в репродуктивной части популяции многорожавших самок средняя масса тела новорожденных должна быть больше, чем в растущих популяциях, где омоло-

живаемость щенков на первом году жизни является одним из главнейших факторов, определяющих благосостояние популяций морского котика. Физиологические возможности в воспитании потомства у самок котиков разного возраста разные, и это проявляется уже во внутриутробном периоде развития. Темп роста плодов у молодых самок ниже, чем у взрослых (Trites 1991). Новорожденные у молодых самок мельче, чем у самок старшего возраста (Calambokidis and Gentry 1985, Болтнев 1990, Тритес 1991). На первом году самостоятельной жизни выживаемость щенков определяется массой их тела при рождении (Болтнев и др. 1991, Baker and Fowler 1992), а гибель может достигать 70% (Lender 1975). Следовательно, можно полагать, что выживаемость приплода в ювенильном возрасте во многом определяется физиологической зрелостью и физическим состоянием при рождении (Кузин 1999). При преобладании в репродуктивной части популяции многорожавших самок средняя масса тела новорожденных должна быть больше, чем в растущих популяциях, где омоло-

женный возрастной состав, что подтверждается нашими данными. Так в 1992-1997 гг. масса тела щенков самцов щенков составила 8,2 (7,9-8,4) кг, самок – 7,2 (6,8-7,5) кг, а в 2006-2008 гг., соответственно, 7,6 (7,3-7,9) и 6,8 (6,6-6,8) кг. Сведения об изменении массы тела щенков на первом году жизни получить невозможно, так как котика до двух лет на острова не возвращаются. Поэтому для оценки их ростовых процессов использовали материалы по изменению массы клыка и ширине первого годового ростового слоя в нем у двухлетних особей (рис. 3). Анализ данных, представленных на рис. 3, отражает сходную для обоих показателей тенденцию их последовательного снижения от 1999 г. к 2008 г., а это значит, что качественное состояние приплода, его потенциальные способности к ростовым процессам с омолаживанием популяции действительно ухудшаются. Более того, недоразвитие животного в ювенильном возрасте негативно отражается на его ростовом процессе в последующих возрастных классах и сроках достижения им половой зрелости, что неминуемо в будущем адекватно скажется на плодovitости популяции, являющейся основной составляющей динамики численности (Кузин 1999).

Таким образом, период выхода из депрессии популяции котиков о. Тюленьего характеризовался положительной динамикой практически всех интрапопуляционных составляющих за исключением параметров, находящихся в прямой зависимости от плотности. Важнейшим свойством популяции в этот период является ее качественное обновление, происходящее на фоне преобразования возрастной структуры, несущей большой положительный потенциал количественных изменений, стимулирующих рост численности популяции. Однако нужно иметь в виду, что названный потенциал популяции неустойчив в связи с низким качеством производимого молодыми самками потомства, характеризующегося физиологической незрелостью и физическим недоразвитием при рождении, у которого высокий уровень смертности при жизни на берегу и в море на первом году самостоятельной жизни, замедленный темп ювенильного и на последующих возрастных стадиях роста, отложенная половая зрелость. Следовательно, можно полагать, что популяцию котиков о. Тюленьего уже через 5-7 лет, при вступлении этих самок в воспроизводство, ожидает тот же финал, что имел место в конце 1960-х гг., когда она достигла пика своего развития, и в ней произошли коренные изменения интрапопуляционных параметров, ответственные за динамические процессы. После короткого периода стагнации на высшем уровне ее численность начала снижаться. В связи с этим представляется, что изменение численности популяций морских котиков носит циклический характер, в основе которого лежит демографическая перестройка, определяемая динамикой

ative part of the population of pluriparous females, the mean body weight of newborn pups is to be greater than in growing populations with young age composition, which is supported by our data. In fact in 1992-1997, the body weight of the pups was 8.2 (7.9-8.4) kg; that of females, 7.2 (6.8-7.5) kg; and in 2006-2008, respectively, 7.6 (7.3-7.9) and 6.8 (6.6-6.8) kg. Information about change in the body weight of pups during the first year of life cannot be obtained, as before they are two years of life northern fur seals do not return to the Islands. Hence, for the assessment of their growth processes data were used on the change of the weight of the fang and the width of the first growth layer in them in two-year-old individuals (Fig. 3). A analysis of data presented in Fig. 3 reflects a trend of their subsequent decline from 1999 towards 2008, which means that the qualitative condition of offspring, its potential condition and growth capacities deteriorate with rejuvenation of the population. Moreover, underdevelopment of the animal at a juvenile age affects its growth process in subsequent age classes and the dates of its attainment sexual maturity, which will inevitably affect the population fecundity, which is the main factor for population dynamics (Кузин 1999).

Thus the period of the end of depression in the northern fur seal population of Tyuleny Island was characterized by a positive dynamics of virtually all intrapopulation components except the parameters that are directly dependent on the density. The main population property during that period is its qualitative renovation against the background of the age structure, which has a great positive potential of quantitative change, stimulating population increase. However, it will be remembered that the above population potential is unstable due to quality of offspring produced by females, which is characterized by physiological immaturity and physical underdevelopment at birth, which is characterized by high level of mortality, living on the shore and in the sea during the first year of independent life, a handicapped rate of juvenile and subsequent age classes of growth and delayed sexual maturity. Hence, there are grounds to believe that the population of the northern fur seals of Tyuleny Island as early as in 5-7 years when the females start breeding will end in the same way as in the 1960s when it reached a peak of its development and some drastic changes of intrapopulation parameters occurred that are responsible for dynamic processes.

After a brief stagnation period at a high level, its numbers started decreasing. In this connection, it appears that population dynamics in the northern fur

возрастной структуры.

seals is cyclic, based on demographic re-arrangement, determined by age structure dynamics.

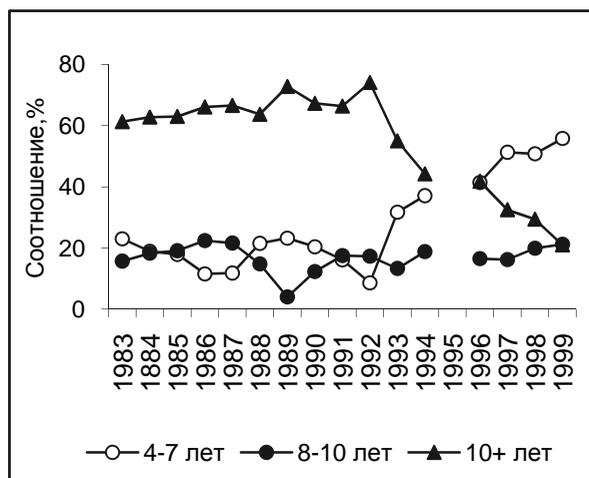
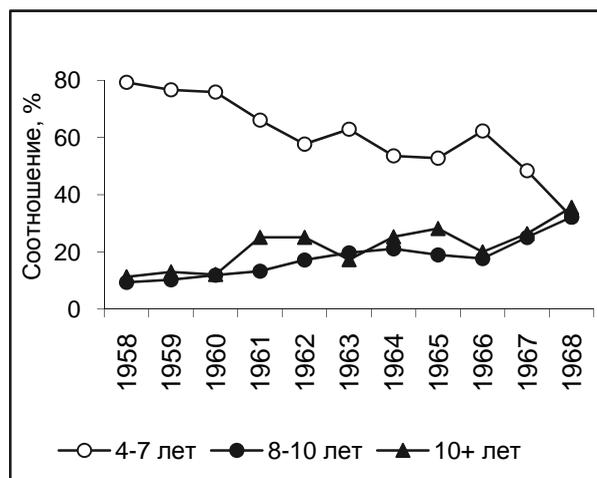


Рис.2. Возрастной состав самок котиков о. Тюленьего по данным читки меток на живых животных
 Fig. 2. Age composition of fur seal females of Tyuleniy Island according to data on the tags on live animals.

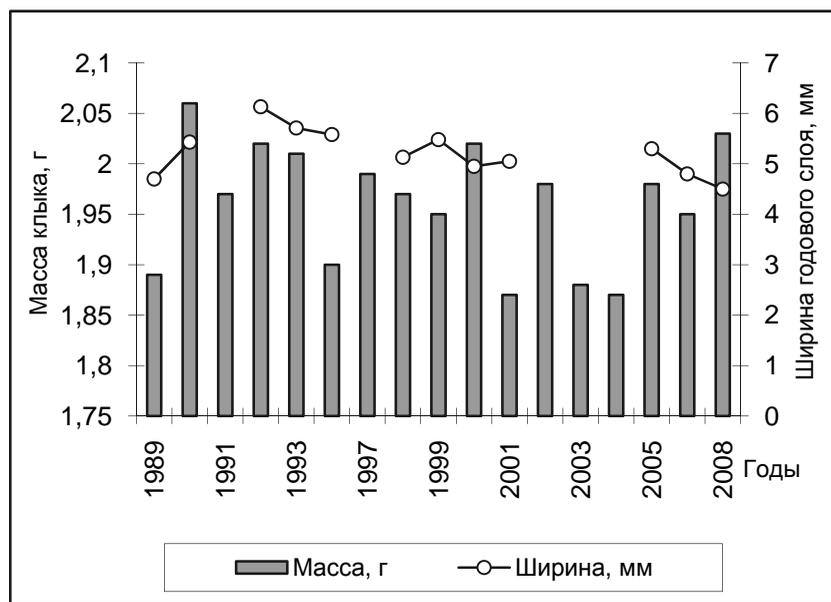


Рис. 3. Динамика массы клыков верхней челюсти и ширины первого годового слоя в нем у двух-летних самцов котиков о. Тюленьего

Fig. 3. Dynamics of the mass of the maxilla fangs and the width of its first growth layer in two-year northern fur seal males of Tyuleniy Island

Список использованных источников / References

Болтнев А.И. 1990. Причины смертности новорожденных котиков. Изв. ТИНРО. 112 : 35-38 [Boltnev A.I. 1990. Causes of mortality in newborn northern fur seal pups. TINRO proceedings, 112: 35-38]
 Болтнев А.И., Шпигальский С.Н., Шпигальская Р.Ю. 1991. Связь выживаемости северных морских котиков с массой и длиной тела при рождении. Науч.-исслед. работы по мор. млекопит. сев. части Тихого океана в 1989-1990 гг. Проект 02.0561. «Морские млекопитающие». Соглашение между СССР и США в области охраны окружающей среды. М.: 179-182 [Boltnev A.I., Shpigalskiy S.N., Shpigalskaya R.Yu. 1991. Depen-

- dence of survival of the northern fur seals on the body mass and length at birth. Research on marine mammals in the northern Pacific in 1989-1990. Project 02.0561 "Marine mammals". Moscow, pp. 179-182]
- Кузин А.Е. 1999. Роль плодовитости и смертности в регуляции численности популяций северного морского котика. Изв. ТИНРО-центра, 126: 483-502 [Kuzin A.E. 1999. Role of fertility and mortality in regulation of number in the northern fur seal populations. TINRO-Centre proceedings, 126: 483-502]
- Лыскин Н.Н. 1983. Особенности полигамной организации размножения северных морских котиков. Автореф. канд. дис. М.: 23 с. [Lyskin N.N. 1993. Specifics of the polygamy reproduction of the northern fur seal. Abstract of a thesis. Moscow, 23 p.]
- Baker J.D., Fowler C.W. 1992. Pup weight and survival of Northern fur seals, *Callorhinus ursinus*. J. Zool., 227: 231-238.
- Calambokidis J., Gentry R.L. 1985. Mortality of Northern fur seal pups in relation to growth and birth weights. J. of Wildlife Diseases., 21(23): 327-330.
- Lender R.H. 1975. Method of determining natural mortality in the Northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) from known pups and kills by age and sex. J. Fish. Res. Board Canada, 31: 2447-2452.
- Trites A.W. 1991. Fetal growth of Northern fur seals: life-history strategy and source of variation. Can. J. Zool., 69: 2608-2617.

Кузнецов А.А., Белькович В.М.

Анализ популяционной структуры Соловецкого локального стада белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море как популяционной модели

Институт Океанологии им. П.П. Ширшова, Москва, Россия

Kuznetsov A.A., Bel'kovich V.M.

Analysis of population structure of Solovetsky beluga's heard (*Delphinapterus leucas*) in the White Sea like a population model

P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

Изучение лабораторией поведения и биоакустики морских млекопитающих локальных репродуктивных скоплений (РС) белух имеет большое значение для понимания роли и места вида в экосистеме Белого моря. Беломорские белухи играют ведущую роль в формировании биопродуктивности и биоресурсов региона, распределение которых в акваториях связано с кормностью территорий каждого локального стада, с доминирующими гидрологическими факторами, влиянием антропогенного воздействия, с состоянием и биологическим благополучием микропопуляций. В этой связи, важное место в изучении биологии белух отводится анализу РС (стадо), как локальной популяционной единицы и модели популяции по методу Колли (1979). Изучение популяционной структуры вида, локальных стад и популяционный анализ РС позволяет судить о качестве условий его существования в экосистеме.

The study by the Laboratory of Behavior and Bioacoustics of Marine Mammals of beluga local breeding aggregations (BA) is of great importance in the understanding of the role and the status of the species in the White Sea ecosystem. White Sea belugas play the leading role in developing biological productivity and biological resources of the region under study, whose distribution in the water areas is associated with the foraging resources in the range of each local group, with dominant hydrological factors, human impact, the condition and biological welfare of the micropopulations. In this connection of importance in the study of the biology of beluga whales is analysis of BA (group) as a local population unit and a population model by the Kolly method (1979). The investigation of the population structure of the species, the local groups and population analysis of BA provides insight in the quality of the conditions of its

Данная работа является лабораторной обработкой результатов анализа материалов полевых визуальных наблюдений за стадом белух у м. Белужий о. Соловецкого, состоящим из групп самок и разновозрастных детенышей, обитающих в отдельной акватории. Предварительная анализу РС Соловецкого стада как популяционной модели по Колли обработка, подход и анализ материалов визуальных наблюдений за жизнедеятельностью белух в естественных условиях были однотипными по каждому сезону. Они проводились по следующим направлениям:

1. Анализ и статистическая обработка данных по количеству, численности и возрастно-половому составу групп РС.
2. Определение численности возрастных категорий и их соотношение.
3. Биометрическая обработка численных данных с расчетом ошибок среднего.
4. Оценка численности РС и его состава по возрастным категориям.
5. Анализ структуры РС и динамики численности.

В ходе обработки получен минимальный набор популяционных данных, который послужил базой для анализа и расчета популяционных параметров РС по материалам книги Колли (1979), в которые входят различные методы.

Базовыми приняли сезонные численности РС, количества взрослых самок (adultus), численности неполовозрелых детей (suadultus), численности недавно рожденных детенышей (сеголетков, juvenalis) в РС по сезонам наблюдений периода 1997-2009 гг. (таб. 1), явившиеся основополагающими и достаточными, стартовыми данными.

Исходя из значений численности РС рассчитана выживаемость L_x и удельная выживаемость P_x , где $L(x_n)$ – выживаемость n -го года. Значения и динамика выживаемости по годам (таб. 2, рис. 3) изменялись (в первый 1997 г. она была принята за 1 или 100%) по годам волнообразно, а наибольшее снижение общей численности РС в 2001 и 2003 гг. обусловлено его низким значением.

За период исследований, по годам рассчитывали удельную выживаемость P_x , (где 1,0 – 100% от численности РС), значения которой (таб. 2) имели самое низкое значение в 2000 г., что объясняется максимальным уровнем смертности в РС за весь период наблюдений, а значительный спад общей численности РС в следующем году является следствием смертности (рис. 2). На основании полученных значений выживаемости и смертности (Таб. 2) рассчитаны значения удельной смертности и прослежена динамика этого параметра по годам, составившая от – 0,3332 до 0,3783 (Таб. 2).

existence in the ecosystem.

The present study is a laboratory treatment of the results of an analysis of the field visual observations of beluga stock off Cape Beluzhy off Solovetsky Island, consisting of groups of females and different-age calves, dwelling in a separate water area. Treatment after Kolly prior to an analysis of the BA of the Solovetsky stock, approach and analysis of materials of visual observations of beluga activity under natural conditions were of the same type for each season.

They confined themselves to the following trends:

1. Analysis and statistical treatment of data on the number and age and sex composition of BA
2. Determination of numbers in age classes and their relationship.
3. Biometrical treatment of numerical data, calculating errors of the mean.
4. Assessment of the numbers of BA and their composition with respect to age classes.
5. A analysis of the BA structure and population dynamics.

Treatment revealed a minimal set of population data that served a basis for a analysis and estimation of PC population parameters as based on the Kolly book (1979), comprising various methods.

Regarded as basic were the seasonal numbers of BA, the number of adult females, the numbers of subadults, the number of recently born juveniles (the young of the year) in BA according to observation seasons of 1997-2009 (Table 1), which are basic and sufficient initial data.

Judging from the numbers of BA, the survival rate L_x and specific survival rate P_x , were estimated, where $L(x_n)$ is the survival rate of the n year. The significance and survival dynamics with years (Table 2, Fig. 3) varied with years (in the first year of 1997 it was assumed to be 1 or 100%) in a wave-like pattern, and the greatest decline of the total numbers of BA in 2001 and 2003 was accounted for by its low value.

In the course of the study period, specific survival rate P_x , was estimated with years, where 1.0 is 100% of the BA number. That parameter showed (Table 2) the lowest values in 2000, which is accounted for by the maximal level of BA mortality during the entire observation period, and a considerable decline of total numbers of BA the next year is a consequence of mortality (Fig. 2). On the basis of survival and mortality data obtained (Table 2) specific mortality values were estimated and the dynamics of that parameter with years was traced, which ranged from 0.3332 to 0.3783 (Table 2).

Таб. 1. Общая численность РС и его разновозрастных белух за период 1997-2009 гг.

Table 1. Total number of animals in reproductive gathering and numbers of different age classes during 1997-2009

Год Year	ad Sub		ad		juv		ИТОГО / TOTAL	
	Общ Total	по дням Daily	Общ Total	по дням Daily	Общ Total	по дням Daily	Общ Total	по дням Daily
1997	42 ±1	1032 ±20	36 ±1	540 ±16	10 ±1	113 ±3	88±2	1685 ±31
1998	48 ±2	907 ±27	25 ±1 3	35 ±9 1	1 ±1 1	52 ±5 8	4 ±3	1394 ±36
1999	61 ±2	763 ±13	24 ±1	284 ±2	13 ±1	154±1	98 ±3	1201 ±30
2000	60 ±2	1180 ±39	36 ±1	620 ±18	15 ±1	274 ±10	111 ±3	2074 ±56
2001	35 ±1 6	98 ±8 2	0 ±1 3	35 ±2 1	4 ±1 2	18 ±1 6	9 ±2	1251 ±23
2002	42 ±1 9	88 ±7 3	0 ±1 6	13 ±4 2	0 ±1 3	12 ±1 9	2 ±2	1913 ±26
2003	29 ±3	171 ±8	28 ±3	144 ±7	4 ±1	16 ±1	61 ±5	331 ±28
2004	44 ±1 5	64 ±7 2	2 ±1 3	55 ±3 1	2 ±1 1	75 ±1 7	8 ±2	1094 ±22
2005	43 ±1 6	50 ±7 2	6 ±1 5	16 ±4 1	5 ±1 1	95 ±1 8	4 ±2	1361 ±23
2006	42 ±2	342 ±6	18 ±1	214 ±2	11 ±1	67 ±1	71 ±2	623 ±16
2008	39 ±1	417 ±5	25 ±1	289 ±3	9 ±1	103 ±1	73 ±2	809 ±18
2009	49 ±2	644 ±9	26 ±1	411 ±4	9 ±1	53 ±1	84 ±2	1108 ±26

Таб. 2. Выживаемость и смертность в РС.

Table 2. Survival and death rates in the Reproductive gathering

Год Year	Возраст (лет) Age (years)	Кол-во белух данного возраста Number of ani- mals of given age	Выживаемость Survival	Смертность Mortality	Удельная смертность Specific mortality	удельная вы- живаемость Specific survival
		f_x	$L_x = f_{x+1} / f_x$	$d_x = L(x_1) - L(x_2) q$	$\bar{x} = d_x / L(x_1) P$	$\bar{x} = 1 - q_x$
1997 0		88	1,0	0,0455	0,0455	0,9545
1998 1		84	0,9545	-0,1595	-0,1671	1,1671
1999 2		98	1,1140	-0,1470	-0,1320	1,1320
2000 3		111	1,2610	0,4770	0,3783	0,6220
2001 4		69	0,7841	-0,2613	-0,3332	1,3332
2002 5		92	1,0454	0,3522	0,3369	0,6631
2003 6		61	0,6932	-0,1932	-0,2787	1,2787
2004 7		78	0,8864	-0,0681	-0,0768	1,0768
2005 8		84	0,9545	0,1477	0,1547	0,8453
2006 9		71	0,8068	-0,0228	-0,0283	1,0283
2008 1	0	73	0,8295	-0,1250	-0,1507	1,1507
2009 1	1	84	0,9545	-	-	-

На основании ежегодного количества сеголеток (таб. 1), среди детенышей (juv) каждого года было принято при помощи методики Колли приблизительное количество самок при допущении, что соотношение полов в РС для разновозрастных детенышей (невзрослая часть РС) приближается к 1 : 1 (Таб. 3). Общее количество самок в РС соответствующего года наблюдений рассчитывали, как сумму количества взрослых, и половины числа неполовозрелых белух (ad+1/2(subad+juv)) (Таб. 3).

Для расчета значения вектора плодовитости учитывали известную по годам численность РС (рис. 1) и среднее число самок РС, среднее для этого параметра составило $m_x=0,0933$. Принимая, также, среднее число самок за

On the basis of the annual number of the young of the year (Table 1), a tentative number of females was assumed according to the Kolly method on the assumption that the sex ratio in BA for various-age calves (non-adult part of BA) approximates 1 : 1 (Table 3). The total number of females in BA of the respective year was estimated as a sum of the number adults and half the number of sexually immature belugas (ad+1/2(subad+juv)) (Table 3).

The fecundity vector was estimated on the basis of the numbers of BA known for different years (Fig. 1) and the mean number of BA females, the mean value for that parameter being $m_x=0,0933$. Assuming also

установленное таким способом, общее количество самок, и используя выявленное ежегодное количество сеголеток (juvenalis) – $B_{(x),(x+1)}$ по годам (Таб. 1) получили значения векторов плодовитости m_x (в долях от 1 численности РС) (рис. 1).

that the mean number of females to be the total number of females and using the revealed number of juveniles in different years – $B_{(x),(x+1)}$ (Table 1) the values of fecundity vectors m_x were obtained in fractions of BA numbers (Fig. 1).

Таб. 3. Количество самок в РС

Table 3. Number of females in the reproductive gathering

Год Year	Всего белух Total number of animals	Кол-во самок разных возрастных групп Number of females of different age classes			
		ad su	bad	juv	Всего / Total
1997 8	8	42	18	5	65
1998 8	4	48	12,5	5,5	66
1999 9	8	61	12	6,5	79,5
2000 1	11	60	18	7,5	85,5
2001 6	9	35	10	7	52
2002 9	2	42	15	10	67
2003 6	1	29	14	2	45
2004 7	8	44	11	6	61
2005 8	4	43	13	7,5	63,5
2006 7	1	42	9	5,5	56,5
2008 7	3	39	12,5	4,5	56
2009 8	4	49	13	4,5	66,6

Определено за рассматриваемые годы число новорожденных самок, приходящихся на 1 самку в РС (m_x). В итоге значения m_x по таблице плодовитости находятся в интервале от 0,03280 до 0,10870 в разные годы и стоят в ряду возрастания до 2002 г., снижаются приблизительно до уровня 1997 в 2003 г. и начинают вновь возрастать к 2005 г. с плавным снижением до уровня 1997 г. к концу периода исследований. Верность полученных результатов подтверждается рассчитанным взвешенным средним плодовитости, которое равнялось 0,09365 (m_w) и определялось как отношение суммы количества самок среди детской части РС к сумме общего количества самок РС по годам.

В ходе анализа получена наблюдаемая (экспоненциальная) скорость роста $\langle r \rangle = (\sum N_t - (\sum N)(\sum t)/n) / (\sum t^2 - (\sum t)^2/n) = -0,09$ (или -1) белухи в год. Она предполагает увеличение (сокращение) популяцией своей численности за некоторый промежуток времени. Для данного показателя характерен ежегодный прирост (снижение) численности, а его расчет производится по двум или нескольким оценкам численности популяции (РС) и реально выражается через множитель роста. Расчет производится с использованием N - численности РС соответствующего года, n - числа оценок численности РС и t -интервала времени между оценками (периода 1997-2009 гг.) численности (Коли 1979). При подстановке значений за N – \ln общей численности РС по годам приняли соответствующие значения, начиная с

Over the study years, the number of newborn females per 1 female in BA PC (m_x) was determined. As a result, the values of m_x according to the fecundity table are in the range from 0.03280 to 0.10870 in different years: they are in the increasing series until the year of 2002, and decrease roughly to the level of 1997 in 2003 and start increasing again by 2005 and gradually decline to a level of 1997 by the end of the study period. The correctness of the results obtained is supported by a calculated weighted fecundity mean value, which was 0.09365 (m_w) and was determined as a ratio of the sum total of the numbers of females among juvenile portion of BA to the sum total of BA females in different years.

Analysis yielded the observed (exponential) growth rate $\langle r \rangle = (\sum N_t - (\sum N)(\sum t)/n) / (\sum t^2 - (\sum t)^2/n) = -0,09$ (or -1) belugas per year. It implies an increase (reduction) by the population of its numbers over some time period. The parameter concerned is characterized by an annual increment (reduction) of numbers, and its estimate is made through two or several calculations of population (BA) numbers is expressed via growth factor. The estimate is made, using the N number of PC of the respective year, the n - number of the estimates of PC numbers and t -time interval between the number estimates (the a 1997-2009) (Коли 1979). When substituting the values, assumed to be N – \ln of the total numbers of BA in different years were the respective val-

первого 1997 г. ($n=12$, t – от 1 до 9) и получили значение для $\langle r \rangle$. Ежегодное сокращение численности составило в среднем $\langle r \rangle / N_{\min} = -0,00145 \approx -0,02$ или 0,15% РС.

ues, beginning the first year of 1997 ($n=12$, t – from 1 to 9) and obtained the value for $\langle r \rangle$. The annual reduction of numbers averaged $\langle r \rangle / N_{\min} = -0.00145 \approx -0.02$ or 0.15% Ba.

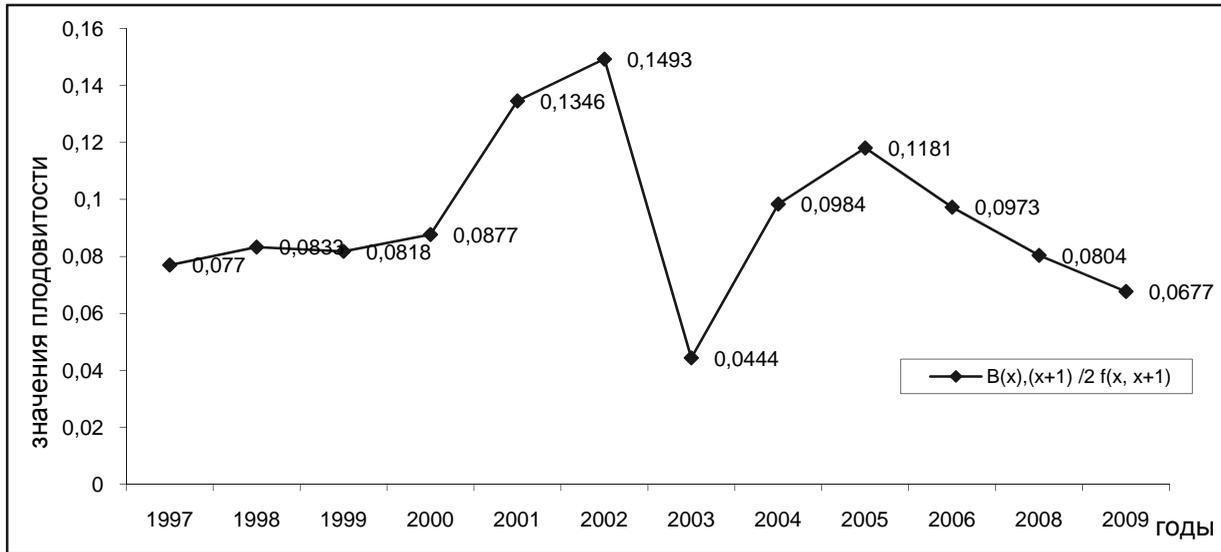


Рис. 1. Динамика вектора плодовитости $M(x)$ по сезонам наблюдений 1997-2009 гг.

Fig. 1. Seasonal dynamics of the fertility vector $M(x)$ in 1997-2009

Множитель роста есть отношение численности популяции (РС) в текущем году к численности в некотором нулевом (1997) году. Сравнивая данное значение наблюдаемой скорости сокращения численности со средним значением по множителю роста, имеем $\langle \lambda \rangle$ – среднее значение для λ за 12 последовательных определений множителя роста исследуемого периода лет $\langle \lambda \rangle = 0,99858$, где $\lambda = N_{(t+1)} / N_t = e^r$ – конечная скорость роста, n – число определений, N_t – общая численность РС данного года. Среднее ежегодное сокращение численности РС – 0,142%, то есть сокращение численности РС в год приблизительно одинаковое и по наблюдаемой скорости и по множителю роста.

The growth factor is the ratio of population (BA) numbers in the current year to the numbers in some zero (1997) year. Comparing the given value of the observed rate of reduction of numbers with a mean value of growth factor, yields $\langle \lambda \rangle$ – the mean value for λ over 12 consecutive determinations of the growth factor of the period under study $\langle \lambda \rangle = 0.99858$, where $\lambda = N_{(t+1)} / N_t = e^r$ – the final growth rate, n – the number of determinations, N_t – the total numbers of BA of the year concerned. The mean annual reduction of BA is 0.142%, i.e., the reduction of the BA numbers per year is roughly similar both with respect to the rate observed and with respect to growth factor.

При данном ежегодном сокращении РС условно можно говорить о стабильном состоянии стада, об относительно благоприятных условиях обитания и биологической цикличности колебаний численности.

With this annual reduction BA, there are grounds to believe that the condition of the group is stable, there are relative favorable environmental and biological cycle conditions of number dynamics..

Благополучность состояния РС исследуемого периода рассмотрена с точки зрения решения уравнения связи параметров вида $\sum L_x \times e^{-rx} \times m_x = 1$. При решении уравнения найдено экспоненциальное сокращение численности $r = -0,03218$, что является минимально допустимым значением для стабильности популяции (РС).

The condition of the BA of the period under study is considered with special reference to a solution to the parameter connection equation of $\sum L_x \times e^{-rx} \times m_x = 1$. When solving this equation, an exponential reduction of numbers $r = -0.03218$ was found, which a minimal admissible value for population (BA) for population stability.

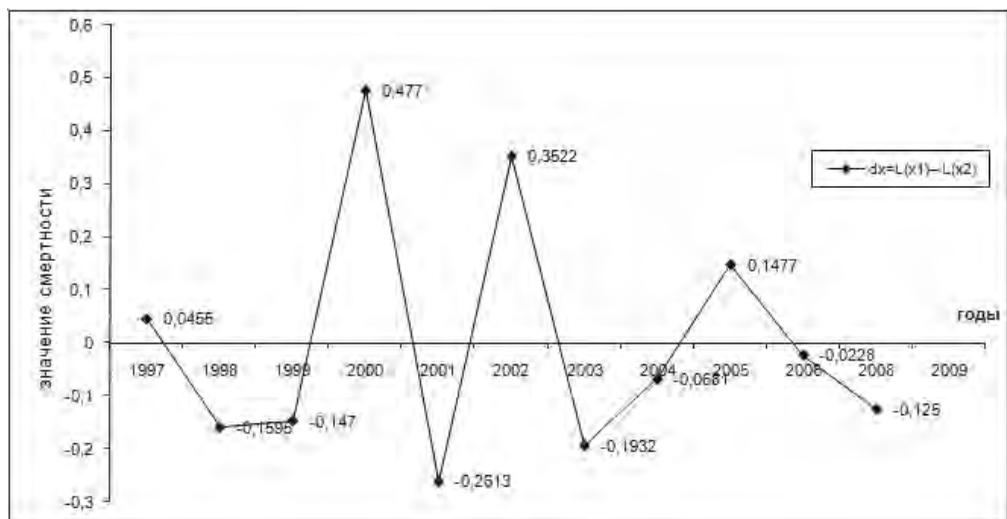


Рис. 2. Изменение смертности белух по сезонам наблюдений 1997-2009 гг.

Fig. 2. Seasonal change of mortality of belugas in 1997-2009

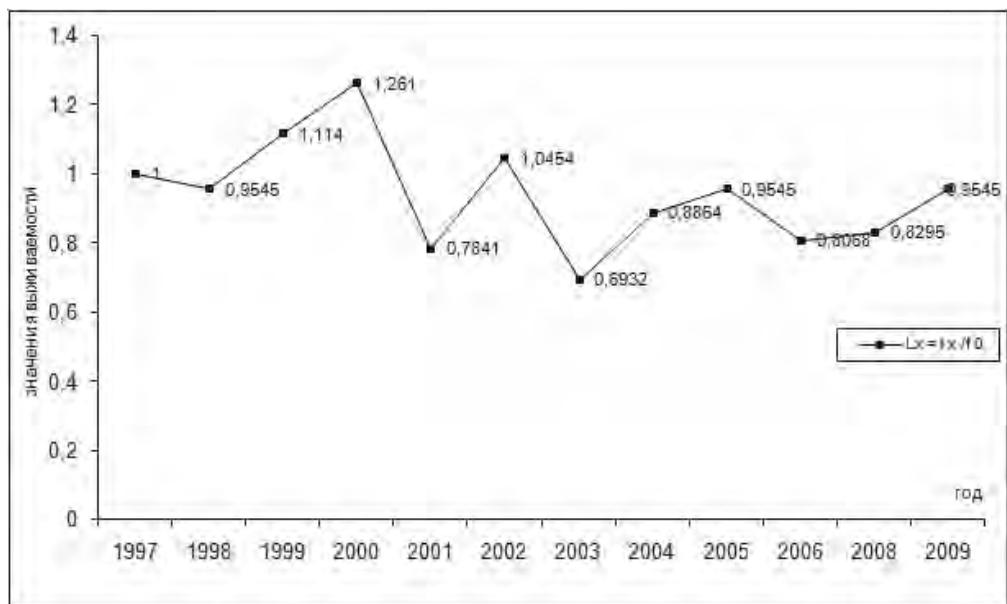


Рис. 3. Динамика выживаемости белух по сезонам наблюдений 1997-2009 гг.

Fig. 3. Seasonal survival dynamics in 1997-2009

Список использованных источников / References

Коли Г. 1979. Анализ популяций позвоночных. В кн. под ред. к.ф.м.н. А.Д. Базыкина. Изд. "Мир". 362 С.
 [Coughly G. 1979. Analysis of vertebrate populations. (Translated o Russian) "Mir", 362 p]

Кузнецова Д.М., Глазов Д.М., Шпак О.В.

Определение типов локальных перемещений белух (*Delphinapterus leucas*) по данным авиаучета в Охотском море, 2009 г.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

Kuznetsova D.M., Glazov D.M., Shpak O.V.

Determination of the type of beluga (*Delphinapterus leucas*) local movements based on aerial survey data in The Okhotsk Sea, 2009

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Science, Moscow, Russia

Авиаучеты китообразных позволяют получить информацию о распределении и численности животных, однако поведение, причины локализации животных в каком-то конкретном месте и маршруты кочевков принято изучать наземными методами. По результатам таких наземных наблюдений к настоящему моменту накоплен большой массив данных. Мы предположили, что совмещая данные авиаучета и имеющиеся литературные сведения можно сделать определенные выводы о типе перемещения и причинах локализации китообразных, обнаруженных при проведении авиаработ.

Цель данной работы: определить типы локальных перемещений белух в Охотском море по данным фотоматериалов авиаучета в августе-сентябре 2009.

По методике, разработанной ранее (Кузнецова и др. 2008), определялось направление ориентации белух на фотографиях, полученных с фотоаппаратов, жестко закрепленных в фюзеляже самолета. При обнаружении группы белух фотосъемка велась непрерывно с интервалом между кадрами в 3-5 секунд. Полученные данные о белухах, обнаруженных на фотографиях, наносились на картосхему. Затем получившуюся картину соотносили с известными уже литературными данными о типах перемещения белух в этом регионе, информацией о приливно-отливных течениях, полученной из программы WXTide32 (свободно доступна в интернете). В качестве модельных регионов были рассмотрены район банки Зотова в Сахалинском заливе и Гижигинская губа в заливе Шелихова – хорошо изученные места летних скоплений белухи. В обоих регионах проводились многолетние наблюдения во время промысла белухи конца 1920-30-х гг. (Дорофеев и Клумов 1936, Арсеньев 1937, 1939, 1940), в результате которых были составлены подробные карты и описания кочевков белух.

На картосхеме показаны белухи, обнаруженные 13 сен-

Aerial surveys allow obtaining the information on the beluga distribution and abundance. On the contrary, behavior, the reasons for animal localizations at certain areas, and movements are mostly studied by ground-based methods. At present, a large dataset based on the results of these ground-based surveys exists. We suggested that by combining aerial survey results and the information from literature it is possible to understand the types of movements and the causes of localizations of the cetaceans observed during aerial surveys.

The objective of the present study was to determine the types of beluga local movements in the Okhotsk Sea using the photomaterials of the aerial survey conducted in August-September 2009.

Beluga orientation on the photographs was determined using the method developed earlier (Кузнецова и др. 2008). Photos were taken with the cameras rigidly fixed to the aircraft fuselage. When belugas were detected, the shooting was done continuously with the intervals of 3-5 seconds. The data obtained from the photos were plotted on the scheme-map. Then, the obtained picture was compared to literature data on beluga movement types in this region, information on tides from the WXTide32 program (free software). Well-studied areas of beluga summer concentrations – Zotova Bank region in Sakhalin Bay and Gizhigin Bay in Shelikhov Gulf – were used as model regions. Long-term studies were conducted in both regions during beluga whaling period in the end of 1920s-1930s. (Дорофеев и Клумов 1936, Арсеньев 1937, 1939, 1940), and as a result detailed maps and descriptions of beluga local movements were built.

Scheme-map (fig. 1A) shows belugas detected on

тября (рис. 1 А). Животные располагались преимущественно к западу и северо-западу от банки Зотова. Большинство белух, в число которых вошли все обнаруженные белухи с детенышами, оказались либо находящимися непосредственно в фарватере Амурского лимана, либо ориентированными в направлении к нему. Небольшие отдельные группы белух (9 групп) были распродоточены в северной части банки Зотова и ориентированы в разные стороны. Эти животные находились на мелководье (глубина 1-2 м). Направление 88% групп белух, или 90% особей, попало в диапазон между румбами восток-юго-восток ($112,5^\circ$) и юго-юго-запад ($202,5^\circ$) – т.е. животные были ориентированы по фарватеру Амурского лимана.

Согласно литературным данным, для Сахалинского залива было выявлено два типа перемещений белух. Один – ходы косяков от нескольких особей до нескольких сотен, которые идут медленно, иногда возвращаясь назад, и останавливаются для поиска пищи. Этот тип кочевок приурочен к промежутку между ходами лососевых и связан с ходом рыбы в меньшей степени, чем второй тип – целенаправленное перемещение на большой скорости косяков белухи в несколько тысяч голов (Арсеньев 1937).

Обычно белухи перемещаются вдоль береговой линии северного Сахалина в обоих направлениях – как с северо-востока, от залива Байкал, так и с юго-запада, от банки Зотова. При ходе на юго-запад белуха, дойдя до дер. Суворовки, обходит банку Зотова с запада, попадая в судовой фарватер Амурского лимана. Перемещения белух в этой части района могут быть связаны с приливно-отливными течениями (Дорофеев и Клумов 1936).

Во время наших исследований часть обнаруженных белух была ориентирована в разные стороны и распродоточена по окружающей акватории. Мы пришли к выводу, что это не может быть второй тип кочевки (перемещение больших косяков), связанной с массовыми ходами лососевых. По архивным данным о высоте воды удалось установить, что во время обнаружения нами белух в Сахалинском заливе 13 сентября (12:30-14:11) была низкая вода (0,21-0,36 м при минимальной 0,2 м и максимальной 1,7 м). Таким образом, мы можем предположить, что в момент наблюдений мы зафиксировали типичные перемещения белух, связанные с низким уровнем воды, с отмелей на более глубокие места.

September 13. Animals were located mostly to the west and north-west of the Zotova bank. Majority of belugas, including all detected mother-calf pairs, stayed either directly in Amur river fairway or were oriented toward it. Separate small beluga groups (9 groups) were dispersed in the northern part of the Zotova bank and were differently oriented. These animals were located on the shallow places (1-2 m depth). Direction of 88% of beluga groups, or 90% of individuals, was between east-south-east ($112,5^\circ$) and south-south-west ($202,5^\circ$) bearings, i.e. belugas were oriented along Amur River fairway.

According to the literature sources, there were two types of beluga movements in the Sakhalin Bay described. The first is the movement of herds – from several individuals to several hundred – which move slowly, sometimes return back, and stop for searching food. This type of movement is timed to the gaps between salmon runs and is associated with fish runs to less degree than the second type – purpose-oriented fast movement of beluga aggregations of several individuals (Arsenyev 1937).

Usually belugas move along the coastline of the northern Sakhalin in both directions – either from the north-east, Baikal Bay, or from the south-west, Zotova bank. While moving towards the south-west, at Suvorovka village beluga passes Zotova bank from the western side, and finds itself in the Amursky Estuary fairway. Beluga movements in this part of the region may be associated with tidal currents (Dorofeev and Klumov 1936).

During our surveys, some of detected belugas were oriented in different directions and dispersed on the adjacent water area. We concluded that this could not be the second type of movement (large aggregation movement) associated with a mass salmon run. From the archival data on tidal height, we have found that during our survey in Sakhalin Bay on the 13th of September (12:30-14:11), the water level was low (0.21-0.36 m while min=0.2 m and max=1.7 m). Thus, we supposed that what we observed during the survey were the typical beluga movements associated with low water height, from the shallows to the deeper areas.

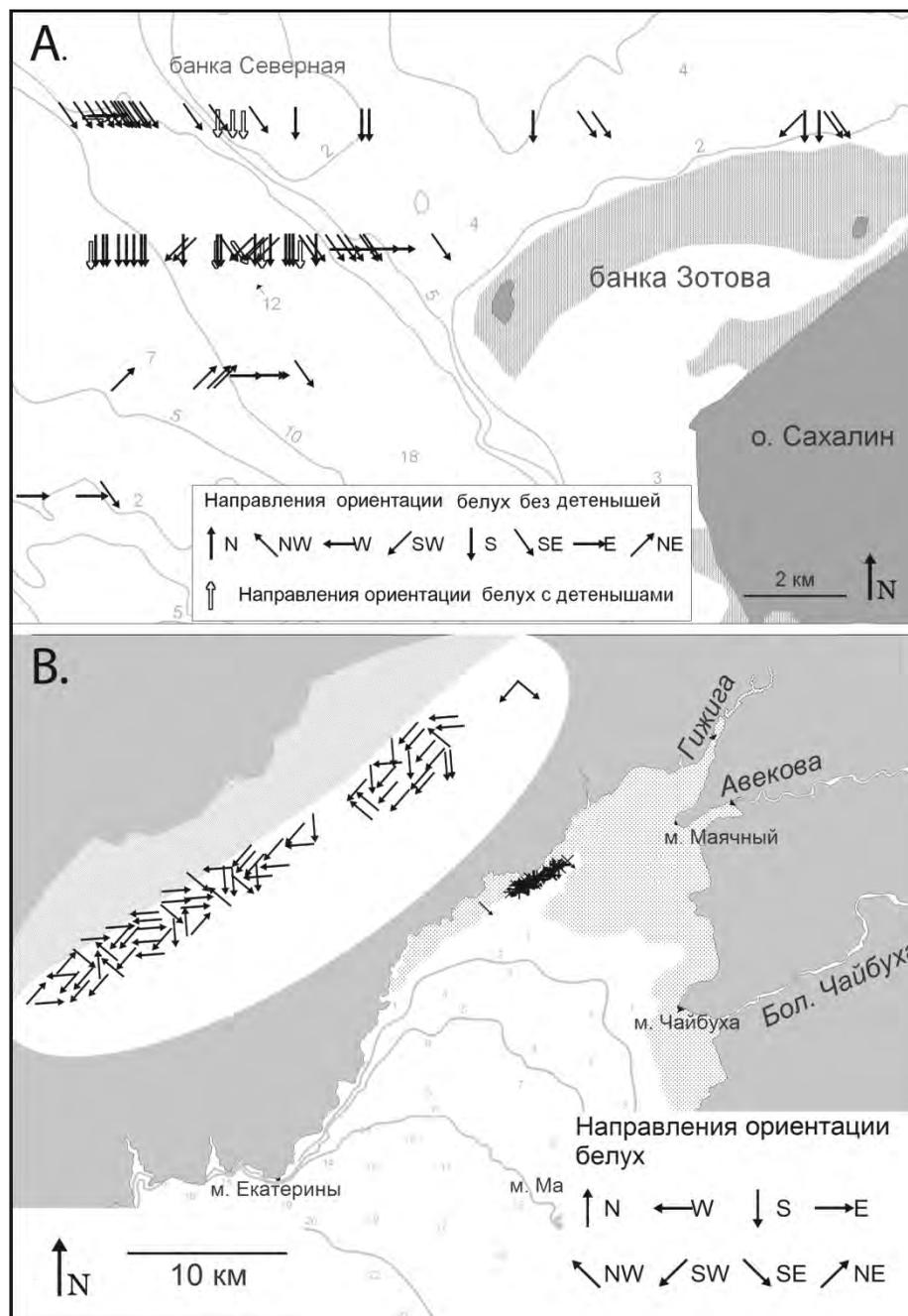


Рис. 1. Картограмма ориентации белух. Линиями обозначены изобаты, цифрами - глубины, м. А) Район банки Зотова (Сахалинский залив) 13.09.2009. В) Гижигинская губа 21.08.2009

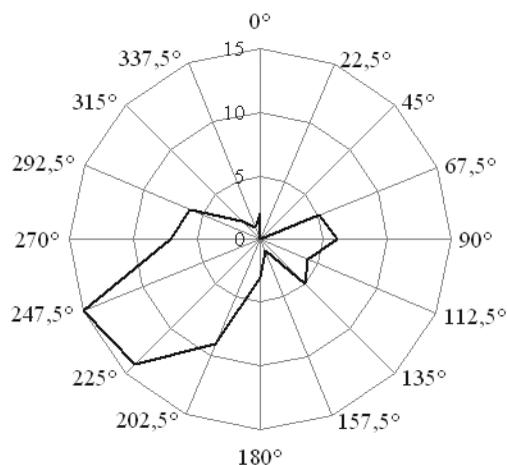
Fig. 1. Scheme-map of the beluga orientations. Iso-baths are presented as lines; depths(m) are presented as figures. А) Zotova bank region (Sakhalin Bay), 13 Sept. 2009. В) Gizhigin Bay, 21 Aug. 2009

В верховьях Гижигинской губы в результате облета береговой полосы 21 августа было обнаружено скопление белух между устьями рек Земляная и Крикунка. На первый взгляд, все белухи, встреченные в этом районе, кажутся хаотично «разнонаправленными» (рис. 1В). Однако при построении диаграммы оказывается, что направление большинства белух (64%) попадает в диапазон от юго-юго-запада ($202,5^\circ$) до запад-северо-запада

On August 21, the aerial survey along the coastline resulted in detecting the beluga aggregation between Zemlyanaya and Krikunka river mouths in the upper Gizhigin Bay. At first, it seems that all belugas in this region are randomly oriented in different directions (Fig. 1B). But the diagram shows that majority of beluga directions (64%) lay between south-south-west (202.5°) and west-north-west (292.5°), i.e. to

(292,5°) – т.е. вдоль западного берега Гижигинской губы в сторону выхода из неё (рис. 2).

the exit of Gizhigin Bay along its western coastline (fig. 2).



— Количество белух (особей)

Рис. 2. Азимут ориентации белух в верховье Гижигинской губы 21.08.2009

Fig. 2. Azimuth of beluga orientations in Gizhigin Bay, 21 Aug. 2009, Gizhigin Bay.

По литературным данным нам известно, что кочевки белухи в Гижигинской губе обусловлены больше приливо-отливными течениями, играющими здесь огромную роль, нежели какими-либо другими факторами. Это объясняется очень большой – до 8 м – амплитудой колебания уровня воды. Кочевки белуха совершает ежедневно одними и теми же путями. В верховьях Гижигинской губы белуха находится только с того момента, как вода достигает глубины, достаточной для свободного плавания, а с началом отлива животные начинают спускаться на юг. В прилив путь белухи к верховьям губы проходит вдоль восточного берега, где белуха идет компактным стадом. На траверзе острова Речная Матуга звери расходятся в стороны и рассредотачиваются поодиночке по всей губе (рис. 3). Дойдя до устья р. Гижига, белуха кормится, а с началом отлива медленно подходит к западному берегу и вместе с уходящей водой спускается на юг (Г.А. Пихарев, цит. по: Арсеньев 1949).

Как нам удалось установить, в момент обнаружения белух (12:23-12:32) вода спадала, находясь на отметке 2,5 м (при амплитуде 1,2-7,6 м). Если принять во внимание тот факт, что в устье Гижиги и на некотором расстоянии от нее белухи нами обнаружено не было, можно предположить, что она уже начала спускаться вдоль западного берега с началом падения воды, и в момент обнаружения рассеянными группами продолжала движение в сторону берега и выхода из губы.

Преимущественное направление ориентации белух совпало с направлением перемещений, обозначенным на

From the literature we know that beluga movements in Gizhigin Bay are conditioned by the tides more than by any other factors. It is explained by very high – up to 8 m – amplitude of water level fluctuation. Every day, belugas move along the same routes. Belugas stay in the upper part of the bay only when the water reaches the enough high level for free swimming; and with the beginning of the ebb, belugas start going down southward. The beluga route toward the upper part of the bay during the high tide lies along the eastern coast, where belugas move in a compact formation. The group breaks down into sole individuals on the beam of Rechnaya Matuga island, and the animals disperse on the entire area of the bay (fig. 3). When belugas reach the mouth of Gizhiga River they start feeding. At the beginning of the ebb, belugas slowly move to the west and then proceed down southward together with subsiding water (Г.А. Пихарев, cited from: Арсеньев 1949).

The water level was decreasing at the moment of beluga detection (12:23-12:32) and was about 2.5 m (the amplitude – 1.2 to 7.6 m). Taking into account that we have not detected belugas in the mouth of Gizhiga river and around it, it is possible to suggest that belugas have already started to go down along the western coast with the falling water level. At the moment of detection, belugas continued to move towards the coast and to the exit of the bay in dispersed groups.

The predominant direction of beluga orientation

схеме кочевок белухи по литературным данным (рис. 3). Примечательно и то, что белуха находилась именно у западного берега губы, к которому, по литературным сведениям, приурочен выход зверя из губы с отливом. У восточного берега, где белуха, по литературным данным (Арсеньев 1949), перемещается во время прилива, белухи обнаружено нами не было.

coincided with one depicted on the scheme-map of beluga movements from literature sources (fig. 3). It is worthy to note that belugas were staying particularly near the western coast of the Bay, along which – according to literature data – the animals leave the Bay with the ebb. There were no belugas found near the eastern coast, where they move during the tide as reported in the literature (Арсеньев 1949).

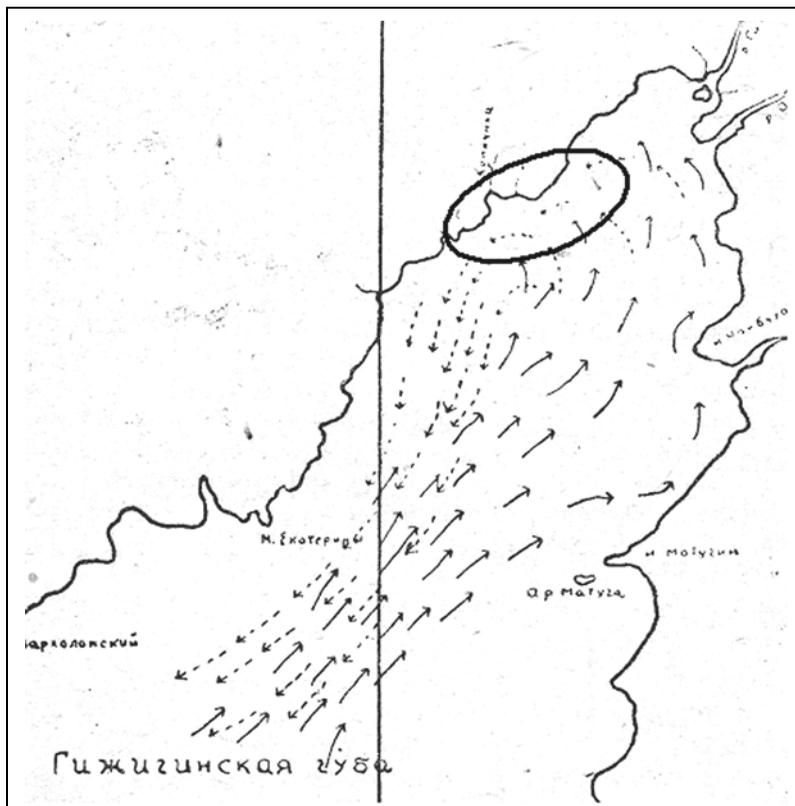


Рис. 3. Схема кочевок белухи в Гижигинской губе (по Г.А. Пихареву, цит по: Арсеньев, 1949). Овалом обозначено место обнаружения нами группы белух.

Fig. 3. Scheme of the beluga migrations (by Pikharev G.A., from: Arseniev, 1939). The area where we observed belugas is marked as oval.

Таким образом, нами была апробирована методика определения типа локальных перемещений белух на основе данных авиафотосъемки. На примере двух наиболее исследованных регионов (окрестности банки Зотова в Сахалинском заливе и верховья Гижигинской губы в заливе Шелихова) было показано, что с привлечением литературных данных и показателей высоты воды возможно предположить тип перемещения обнаруженных белух. Сопоставление литературных данных начала XX в. с результатами наших наблюдений позволяет предположить, что характер перемещения белух и их локализация в описанных районах остались неизменными. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования литературных данных многолетней давности при планировании маршрутов и времени (относительно прилива-отлива) авиационных учетов. Прогноз локализации и распределения белухи в обследуемом

Thus, we have tested the method to define the types of beluga local movements based on the aerial photos. On the example of two well studied regions (Zotova Bank area in Sakhalin Bay and upper Gzhiginskaya Bay in Shelikhov Gulf) it was shown that together with the literature and tidal data it's possible to assume a type of movement of detected belugas. Matching the data from the literature of the beginning of the 20th century with our results lets suggest that the character of beluga movements and their localization in the studied regions remained unchanged. The obtained results suggest that it is possible to use old literature data to plan aerial survey routes and time schedule (in reference to tide-ebb). A forecast of beluga localization and movements in a surveyed region may be useful for choosing a method of mathematical processing of aerial survey

районе может быть полезен при выборе метода математической обработки данных авиаучета.

Авторы выражают искреннюю благодарность В.И. Чернооку за организацию авиаучета охотоморских белух и идею использования фотосъемки с закрепленных фотоаппаратов, а также всем участникам учета.

Работа проводилась в рамках Постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России по Программе «Белуха - Белый кит» ИПЭЭ РАН.

data.

We are grateful to V.I. Chernook for the organization of aerial survey of the Okhotsk Sea belugas and for the idea of using aerial photography with fixed cameras, and to all aerial survey participants.

The study was conducted under Permanent expedition of the Russian Academy of Sciences for studies of the Russian Red book animals and other exceptionally important species of the Russian fauna, the program "Beluga - White whale" of the A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS.

Список использованных источников / References

- Арсеньев В.А. 1937. О миграциях белухи в Сахалинском районе. Известия ТИНРО, 10: 19-25 [Arseniev V.A. 1937. About migrations of beluga whales in the Sakhalinskiy region. TINRO proceedings, 10: 19-25]
- Арсеньев В.А. 1939. Распределение и миграции белухи на Дальнем Востоке. Известия ТИНРО, 15, 109 стр. [Arseniev V.A. 1939. Distribution and migrations of beluga whales in the Far East. TINRO proceedings, 15: 109 pages]
- Арсеньев В.А. 1940. Перспектива белушьего промысла в Гижигинской губе. Рыбное хозяйство, 12: 4-7 [Arseniev V.A. 1940. Prospects for whaling the beluga whale in Gizhiginskaya Bay. Fishery, 12: 4-7]
- Дорофеев С.В., Клумов С.К. 1936. Промысловая характеристика миграций белухи в районе о-ва Сахалина. Труды ВНИРО, 3: 7-23 [Dorofeev S.V., Klumov S.K. 1936. Economic characteristics of the beluga whale migrations in the area of Sakhalin Island. VNIRO proceedings, 3: 7-23]
- Кузнецова Д.М., Борусяк К.К., Шпак О.В., Глазов Д.М., Мухаметов Л.М. 2008. Определение направлений перемещения белух (*Delphinapterus leucas*) по данным фотосъемки при проведении авиаучёта в Белом море. Стр. 311-314 в Морские млекопитающие Голарктики. Сб. науч. трудов. Одесса, Астропринт [Kuznetsova D.M., Borusyak K.K., Shpak O.V., Glazov D.M., Mukhametov L.M. 2008. Determination of directions of beluga (*Delphinapterus leucas*) movements based on aerial survey photography data in the White Sea. Pp. 311-314 in Marine Mammals of the Holarctic. 2008. Collection of Scientific Papers. Odessa]
- Программа WXTide32: <http://www.wxtime32.com>

Кунчевская Е.А.¹, Беликов Р.А.², Белькович В.М.²

Акустическая сигнализация и поведение (*Delphinapterus leucas*) в репродуктивном скоплении у о. Соловецкий в Белом море

1. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

2. Институт океанологии им. Ширшова, РАН, Москва, Россия

Kunchevskaya E.A.¹, Belikov R.A.², Bel'kovich V.M.²

Vocalizations and behavior of white whales (*Delphinapterus leucas*) in reproductive gathering off Soloveckiy Island in the White Sea

1. St. Petersburg state university, St. Petersburg, Russia

2. P.P. Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Moscow, Russia

Акустический канал играет важную роль в коммуникации белух и выявление функционального значения сигналов является одной из значимых задач биоакустики. В связи с этим в нашей работе мы попытались выявить корреляцию между типом и интенсивностью сигналов и поведением особей. Данные были собраны в репродуктивном скоплении белух в районе мыса Белужий о-ва Соловецкий в Белом море в течение июля и августа 2007 г. По аналогии с работой Е.М. Пановой (на белухах в районе о-вов Роганка – Голый Сосновец) для этoлого-акустического анализа было отобрано 45 фрагментов записей длительностью по 2 мин. Поведенческую активность мы разделили на 3 типа: отдых/сон, спокойное плавание, социальное взаимодействие. Звуки белух в воде принимались стационарными гидрофонами, оснащенными преусилителями, и по кабелю передавались на наблюдательный пункт, где располагались блоки фантомного питания гидрофонов, внешняя звуковая карта Edir ol UA 101 и ноутбук, играющий роль регистратора. Запись и обработку сигналов вели с помощью программы Adobe Audition 1.5.

Сигналы были нами разделены на следующие группы: тональные сигналы, куда входили высокочастотные свисты, импульсные тона (с высокой и низкой частотой следования импульсов) и эхолокационные серии. Из сигналов категории свистов значимыми для нас являлись сигналы типа «Писк» и «Щебет», а из импульсных тонов сигналы типа «Гласные» и «Блеяние». Мы оценивали долю различных категорий сигналов, общую частоту встречаемости сигналов (сигн./мин), т.е. интенсивность акустической сигнализации белух, а также относительную частоту встречаемости.

Статистический анализ U-Теста Манна Уитни показал разницу в интенсивности и доле разных категорий сигналов в зависимости от поведенческого контекста.

The acoustic channel plays an important role in the communication of the beluga whale and revealing the functional significance of the signal is a major objective of bioacoustics. This study is an attempt to reveal a correlation between the type of signal and the behavior. Data were collected in the breeding aggregation of beluga whales off Cape Beluzhy of Solovetsky Island in the White Sea in July through August 2007. On the analogy with the work by E.M. Panova, who studied beluga whales off the islands Roganka – Goly Sosnovets, 45 fragments of the records lasting 2 minutes were selected. Behavior activity was classified into three types as follows: rest/sleep, quiet swimming and social interactions. The beluga signals were received by stationary hydrophones equipped with preamplifiers to be transmitted to the observation stations with a cable, where were the hydrophone phantom power units, the external audio card Edir ol UA 101 and a notebook, functioning as a recorder. The recording and processing of the signals was based on the software Adobe Audition 1.5.

The signals were classified into groups as follows: tone signals, which comprised high-frequency whistles; pulse tones (with a high or low frequency of the pulses) and echolocation series. Of the whistle signals, the most significant were those of the type «Squeak» and «Chirp», and among the pose tones, the signals of the type «Vowels» and «Bleat». Estimated was the proportion of different signal types, total frequency of occurrence of the signals (signal/min.), i.e., the intensity of acoustic signals of belugas, and also the relative frequency of occurrence.

The statistical analysis of the U-Test by Mann Whitney revealed the difference in the intensity and in the proportion of different signal categories depending on the behavioral context. Our findings were as follows:

Мы получили следующие результаты. Общий уровень акустической вокализации выше во время социальных взаимодействий и достигает 61 сигнала в минуту (аналогичный результат был получен Пановой 2009). Доля писклов, составляющая в среднем около 25% от общей вокализации, была выше во время ситуаций сон/отдых и спокойное перемещение, что может быть подтверждением гипотезы о контактной роли этих сигналов (Панова 2009). Уровень низкочастотных импульсных тонов, особенно сигналов типа «Блеяния» и «Гласных», выше во время социальных взаимодействий. Эхолокационные серии, как и в исследовании белух района о-вов Роганка – Гольий Сосновец (Панова 2009), так же чаще встречаются во время отдыха и спокойного плавания, что может свидетельствовать об использовании этих сигналов белухами для отслеживания друг друга.

В целом, наши данные хорошо согласуются с более ранними исследованиями, проведенными на соловецком локальном стаде (Беликов и Белькович 2003), мягостровском стаде (Панова 2009), а также на других популяциях белух (Sjare and Smith 1986, Faucher 1989, Белькович и Щекотов 1990). По всей видимости, выявленные нами тенденции, весьма стабильны и являются общими для всех представителей данного вида.

The total level of acoustic vocalization is higher during social interaction, attaining 61 signals per minute, (a similar result was obtained by Panova (Panova 2009)). The proportion of squeaks averaging about 25% of the total vocalization was higher during the sleep/rest and quiet displacement situations, which may support the hypothesis of the contact role of these signals (Panova 2009). The level of low-frequency pulses, particularly those of the «Bleats» and «Vowels» type proved higher in the course of social interaction. The echolocation series, similar to the beluga studies of the Roganka – Goly Sosnovets Island (Panova 2009), were more frequent during rest and quiet swimming, which suggests that these signals are used by belugas to track one another.

In whole our data correlate with results of earlier studies of the Solovetskoe local herd (Беликов и Белькович 2003), Myagodtrovskoe herd (Панова 2009), and of other populations of the species (Sjare and Smith 1986, Faucher 1989, Белькович и Щекотов 1990). Apparently the trends that we have found are quite stable and feature the entire species.

Список использованных источников / References

- Беликов Р.А., Белькович В.М. 2003. Подводная акустическая сигнализация белух (*Delphinapterus leucas*) в репродуктивном скоплении при различных поведенческих ситуациях. *Океанология*, 43(1): 118-126 [Belikov R.A., Belkovich V.M. 2003. Underwater acoustic signaling of belugas (*Delphinapterus leucas*) in reproductive gathering under different behavioral situations. *Oceanology*, 43(1): 118-126]
- Белькович В.М., Щекотов М.Н., 1990. Белуха. Поведение и биоакустика в природе. М.: ИО АН СССР, С 183 [Bel'kovich V.M., Schekotov M.N. 1990. Beluga whale. Behavior and bio-acoustics in wild. Moscow, IO AS USSR. 183 p.]
- Faucher A. 1988. The vocal repertoire of the St. Lawrence Estuary population of beluga whale (*Delphinapterus leucas*) and its behavioral, social and environmental contexts. MSc Thesis, Dalhousie University, 102 p.
- Sjare B.L., Smith T.G. 1986. The relationship between behavioral activity and underwater vocalizations of the white whale, *Delphinapterus leucas*. *Can. J. Zool.* 64(12): 2824-2831.

Лазарева Е.М.¹, Бурдин А.М.², Хойт Э.³

Паразитизм миног (*Lethenteron camtschaticum*) на горбачах (*Megaptera novaeangliae*)

1. Зоологический музей МГУ, Москва, Россия

2. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

3. Общество защиты китов и дельфинов, Шотландия

Lazareva E.M.², Burdin A.M.², Hoyt E.³

Lampreys (*Lethenteron camtschaticum*) parasitize humpback whales (*Megaptera novaeangliae*)

1. Zoological museum MSU, Moscow, Russia

2. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography, Far East Division of RAS, Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russia

3. Whale and Dolphin Conservation Society, North Berwick, Scotland

Тихоокеанские миноги паразитируют на лососевых рыбах, перемещаясь с их помощью к нерестовым рекам. Известно также, что они питаются кровью некоторых видов рыб, таких как сельдь, лососи и др. Однако до сих пор не было известно ни одного случая паразитизма миног на китообразных в районе Камчатки. За 5 лет исследований горбачей (*Megaptera novaeangliae*) мы впервые столкнулись с таким взаимодействием. Нами зарегистрировано 17 случаев нападения миног на горбачей в районе Командорских островов. Все нападения наблюдались нами в период с июля по сентябрь 2009 г. Именно в это время миноги собираются в стаи и готовятся к нересту. Все наблюдения были зарегистрированы с помощью фотографий хорошего разрешения и четкости, что позволило установить видовую принадлежность миног к *Lethenteron camtschaticum*. Остается неясным, с какой целью миноги прикрепляются к горбачам, и какой урон могут им наносить. Мы предполагаем 2 варианта: миноги перемещаются с их помощью или же они ими питаются. Однако большое количество лососевых рыб в 2009 г., а также отдаленность китов от мест нереста позволяют предположить, что они скорее являются объектами питания этих круглоротых. Дальнейшие исследования помогут выяснить, почему мы не встречали таких взаимодействий раньше, а также уточнить природу этих взаимодействий.

Few data exist on host organisms of the parasitic pacific lamprey, *Lethenteron camtschaticum*. It is known that the pacific lampreys use salmon fishes to transport themselves to the rivers, where they spawn. In addition, we know that several species of fishes such as cod, salmon and halibut are the ordinary hosts of these lampreys, but no lamprey – cetacean interactions have been described yet in the Kamchatka region. For 5 years of our researches, for the first time we have found out the lamprey attacks on the humpback whales. Here we discuss 17 records of pacific lampreys that were observed while attached to humpback whales. All the attachments were recorded in the Commander Islands water area during the summer months July – September 2009 when lampreys are gathering in schools and preparing to spawn. All these observations were photographically documented with images of sufficient quality to identify the lamprey as based on morphological characteristics. It is unknown how lampreys might benefit from this association or what cost may be incurred by their humpback whale hosts. Feeding and transport are two possible reasons for the attachments. Whereas the abundance of salmon (that is the main transporting host) was very high at this year in this region, we suppose that feeding is the main reason of these attachments.

Ли О.¹, Бурканов В.Н.^{2,3}, Неил В.¹, Девис Р.^{1,4}

Расширение ареала и снижение численности популяции северного морского котика (*Callorhinus ursinus*): симуляционная модель динамики численности на основе концепции метапопуляции

1. Department of Wildlife and Fisheries Science, Texas A& M University, TX, USA

2. National Marine Mammal Laboratory, Seattle, Washington, USA

3. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

4. Department of Marine Biology, Texas A& M University, TX, USA

Lee O.¹, Burkanov V.N.^{2,3}, Neill W.¹, Davis R.^{1,4}

Range expansion and population decline in fur seals: a simulation model of northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) dynamics from a metapopulation perspective

1. Department of Wildlife and Fisheries Science, Texas A& M University, TX, USA

2. National Marine Mammal Laboratory, Seattle, Washington, USA

3. Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography, RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

4. Department of Marine Biology, Texas A& M University, TX, USA

Среди возможных причин снижения численности северного морского котика на о-вах Прибылова чаще всего рассматривают такие как: неблагоприятное воздействие рыболовства, снижение выживаемость щенков, голод, увеличение влияния хищников, болезни и гибель зверей в орудиях рыбного лова. Для оценки тенденций популяции, нами была построена экологическая модель, основанная на уровнях смертности, рождаемости и миграции северного морского котика между различными популяциями. Изменения окружающей среды также были включены в модель и отражаются в некоторых межгодовых изменениях количества корма. Заселение новых территорий на островах Богослова и Сан Мигель было изучено с точки зрения возможного влияния на численность популяции на о-вах Прибылова, как на основной источник мигрантов.

Результаты нашей модели показали, что при снижении уровня смертности щенков и взрослых самок на 10% популяция северного морского котика на о-вах Прибылова стабилизируется, но снижение смертности как минимум на 20% необходимо для роста популяции.

Гибель животных в орудиях рыбного лова не оказывала существенного влияния на численность животных в популяции, но в модели не разделялись такие дополнительные причины смерти животных как голод, болезни или влияние хищников, все эти факторы были объединены в единый источник дополнительной смертности, который оказывал существенное влияние на динамику популяции. При моделировании, уменьшение кормовых ресурсов способствовало сокращению количества животных мигрирующих к ост-

The declining population of northern fur seals in the Pribilof Islands has been linked to several possible causes such as: adverse fisheries interactions, decreased pup survival, starvation, increased predation, disease and entanglement. To assess population trends, an ecological model was created to take into account mortality and birth rates, and migration between populations. Changes in the environment were included in the model which allowed some interannual variation in simulated prey availability. Colonization of new areas on Bogosloff Island and San Miguel Island were investigated to determine whether such range expansion could have had a significant negative impact on a source population in the Pribilof Islands.

The results indicated that reductions in current pup and adult female mortality rates of 10% would stabilize population trends, but a 20% reduction in current adult and pup mortality rates would be needed to allow the Pribilof Islands population to grow. The contribution of entanglement to northern fur seal mortality was not significant, but the model did not distinguish between predation, starvation or diseases, and these factors were combined into a single additional mortality rate that had a significant impact on population trends. Changes in simulated prey availability reduced the number of animals mi-

рову Сан-Мигель, однако это не оказывало существенного влияния на популяцию в целом. Миграция оказывает незначительного влияния на крупные популяции, такие как на Командорских о-вах и о-вах Прибылова, однако влияние миграции существенно для молодых растущих популяций северного морского котика. Сохранение крупных лежбищ северного морского котика особенно важно в течении первых 10 лет при формировании новых лежбищ.

grating into the southern San Miguel Island population, but had little impact on overall population trends. Migration had a small impact on large populations in the Pribilof and Commander Islands, but it had a significant impact on smaller growing populations of northern fur seals. Conserving large source populations was particularly important to smaller northern fur seal populations during the first 10 years of colonization.

Лидерсен К.¹, Бью М.¹, Ност О.А.¹, Додд П.¹, Хансен Э.¹, Жой К.¹, Федак М.А.², Хауг Т.³, Ковакс К.М.¹

Спутниковое слежение за хохляком (*Cystophora cristata*) в Гренландском море с использованием CTD-меток: океанография и биология (МЕОР Норвегия)

1. Норвежский Полярный Институт, Полярный Исследовательский Центр, Тромсё, Норвегия
2. Университет Сэнт Эндрюса, Сэнт Эндрюс, Великобритания
3. Институт морских исследований, Тромсё, Норвегия

Lydersen C.¹, Biuw M.¹, Nøst O.A.¹, Dodd P.¹, Hansen E.¹, Zhou Q.¹, Fedak M.A.², Haug T.³, Kovacs K.M.¹

Satellite tracking of hooded seals (*Cystophora cristata*) in the Greenland Sea using CTD-tags: oceanography and biology (MEOP Norway)

1. Norwegian Polar Institute, Polar Environmental Centre, Tromsø, Norway
2. Sea Mammal Research Unit, University of St Andrews, St Andrews, UK
3. Institute of Marine Research, Tromsø, Norway

Климатические изменения в Арктике будут иметь важные последствия для биоты региона и населения Арктики. Изменения в Арктике, в свою очередь, повлекут лавинообразный эффект для всего земного шара. Документирование и понимание изменений, происходящих в этом труднодоступном регионе, четко выявляет главные стратегические вызовы климатической науки, но эти вызовы необходимо принять для того, чтобы прогнозировать более широкие последствия через несколько десятилетий. В настоящем исследовании наша задача была изучить данный регион с помощью морских млекопитающих и получить данные как об их экологических потребностях, так, а также провести океанографические наблюдения в этом малоизученном регионе. Это исследование было частью более широкой программы Международного Полярного Года под названием «Морские млекопитающие исследуют океаны от полюса до полюса» (МЕОР), в рамках которой на глубоководных и проплывающих большие расстояния виды

Climate change in the Arctic will have important consequences for the biota of the region, human populations in the Arctic. Changes in the region will also have downstream effects for the entire globe. Documenting and understanding the changes that are taking place in this logistically difficult region clearly present key strategic challenges for climate science, but these challenges must be met in order to have predictive capacity regarding the broader consequences in the decades to come. In this study, we enlisted the help of marine mammals to explore this region and provide data both on their ecological requirements as well as deliver in situ oceanographic observations from this data-poor region. This study was part of a larger International Polar Year programme entitled “Marine Mammals Exploring the Oceans Pole to Pole” (MEOP), in which selected deep-diving long-ranging seal species from both the Southern Ocean and northern Atlantic were instru-

тюленей были снабжены регистрирующими устройствами CTD – SRDL (Проводимость – температура- глубина – передача через спутник). В программе МЕО Р принимают участие десять различных стран; Норвегия координировала программу, в ходе которой было получено очень большое количество данных о распределении и поведении животных, при этом документировались океанографические условия, в которых обитали животные.

В Северо-Западной Атлантике устройства CTD-SRDL в 2007 г. устанавливались на хохлачах после линьки (N=3) и во время сезона размножения 2008 (N=17) в рамках Норвежской программы МЕО Р с целью описания их передвижений в течение года и изучения использования этой популяции краснокнижных животных. Двенадцать тюленей были взрослыми, тогда как 8 были щенками (с серой окраской). Тюлени передвигались по акватории в три миллиона квадратных километров в юга Фарерских островов (59°с.ш.) до границы пакового льда почти до Северного Полюса (88,5°с.ш.). Тюлени ныряли на максимальную глубину 1000 м. Регистрирующие устройства устанавливались на тюленях в период размножения и показали различные передвижения животных разных возрастов. Взрослые быстро покидали места размножения и примерно на три месяца уходили в поисках пищи перед тем, как вернуться в ледяные поля Гренландии на осеннюю линьку. Детеныши дрейфовали на юг на льду вслед за Восточно-Гренландским течением до того, как они широко распространились по всей Северо-Восточной Атлантике.

Анализ первого прохода (АПП) показал, что акватории, широко используемые взрослыми тюленями были обнаружены на континентальном склоне и западного побережья Норвегии до Свалбарда, Тюлени ныряли и питались в относительно мелких водах менее чем 1000 м глубины, где их пищей был бентос. Детеныши по-иному использовали акваторию. Щенки часто находились в более глубоких водах, где ныряли, питаясь пелагическими организмами. Акватории с высоким и низким АПП будут в дальнейшем характеризоваться по дополнительным признакам местообитания, включая океанографические свойства, измеряемые in-situ для выяснения того, почему некоторые акватории являются предпочтительными. Такой анализ проводится в настоящее время.

Физико-океанографические данные, собранные тюленями-хохлачами во время их годовых миграций охватили значительную часть Северо-Западной Атлантики. Эти данные уже были использованы и будут использованы в дальнейшем в ряде океанографических и климатических исследований. Хохлачи собрали более 7000+ CTD профилей и более 110000 данных по солености и

mented with Conductivity-Temperature-Depth-Satellite-Relay-Data-Loggers (CTD-SRDLs). Ten different countries are participants in the MEOP programme; Norway has coordinated the programme which has delivered unprecedented amounts of data about animal distribution and behaviour while simultaneously documenting the oceanographic conditions where the animals swam.

In the NE Atlantic, CTD-SRDLs were deployed on hooded seals in 2007 following the molt (N=3) and during the breeding season in 2008 (N=17), as part of the Norwegian MEOP programme, to describe their annual movement patterns and study habitat usage of this declining, Red Listed population. Twelve of the seals were adults while the other 8 were pups of the year (bluebacks). The seals ranged over an area that encompassed more than 3,000,000 km² from south of the Faroese Islands (59°N), north to well beyond the edge of the pack-ice, almost to the North Pole (88.5°N). The seals dove to maximum depths well beyond 1,000 m. The animals instrumented during the breeding period demonstrated clear age-segregation in their movement patterns. Adults dispersed rapidly from the breeding area to engage in a ~ 3 month long foraging trip before returning to the ice fields east of Greenland for the annual molt; the bluebacks drifted southwards on the ice following the East Greenland Current (EGC) for some months before they dispersed widely across the NE Atlantic.

First Passage Time (FPT) analyses of movement patterns have revealed that areas of high usage for adults were found along the continental slope from the western part of the Norwegian mainland all the way up to Svalbard. The seals concentrated their diving/foraging effort in relatively shallow waters, of less than 1000 m depth, where they engaged in benthic feeding. The areas of high usage for the bluebacks were quite different; the pups often concentrated their diving efforts in deeper mid-basin waters where they fed pelagically. Areas with high and low FPTs will be further characterized based on a variety of additional habitat attributes including the in-situ measured oceanographic properties, in order to explore why some areas are chosen over others. These analyses are currently underway.

The physical ocean data that the hooded seals collected during their annual migrations covered a large fraction of the Northeast Atlantic. These data have already been used, and will continue to be used, in a variety of oceanographic and climatological studies. The hooded seals collected an ocean dataset com-

температуре. Эти физико-географические данные были получены благодаря Глобальной телекоммуникационной системе почти в режиме реального времени для использования прогнозными центрами Всемирной метеорологической организации. В дальнейшем были получены ценные данные относительно бюджета пресной воды, текущих океанических трендов и теплового бюджета. Следующее описание одного из применений данных четко показывает эффективность подхода с использованием животных в океанологических исследованиях. Мы использовали тюленей-хохлачей для исследования бюджета пресной воды Пролива Фрама. Большая часть морского льда уходящего из Северного Ледовитого Океана (~90%) идет через этот пролив, и затем транспортируется на юг Восточно-Гренландским течением через Северо-Гренландский шельф. Кроме того, примерно 50 процентов жидкой пресной воды идет из Северного-Ледовитого Океана в северную часть Атлантики именно отсюда. Изучение варьирования транспорта пресной воды ВГТ чрезвычайно важно для климатических исследований, большой объем пространственных и временных гидрографических данных, получаемых с помощью тюленя-хохлача, обеспечивает высокую точность подобных расчетов. Центральная часть ВГТ следует по 500-м изобате, и сезонные изменения в полосе в 5° по этой изобате рассчитываются следующим образом. Используя 34,9 PSU в качестве точки отсчета солёности, пресноводная фракция для каждой точки получения данных рассчитывается и затем интегрируется через 100 м каждого профиля солёности. Если мы затем рассмотрим ВГТ как единство, мы можем продемонстрировать один сезонный цикл в августе – сентябре с максимальными показателями, которые коррелируют с минимальным количеством морского льда.

Данное исследование четко демонстрирует как большие объемы океанографических данных могут быть собраны на отдаленных акваториях экономным образом, используя приборы, установленные на животных. Эти данные дополняют другие источники и полезны для изучения и моделирования и понимания использования животными своих местообитаний.

prised of 7,000+ CTD profiles and 10,000+ point measurements of salinity and temperature. These physical ocean data were made available via the Global Telecommunication System in near-real-time for use by operational forecasting centers within the World Meteorological Organization. Subsequently, they have provided valuable data regarding freshwater budgets, ocean current patterns and heat budgets. The following description of one application of the data shows clearly effectiveness of the approach of using animal platforms for ocean observations. We used the hooded seal data to explore the freshwater budget of the Fram Strait. Most of the sea ice leaving the Arctic Ocean (~90%) is channelled through this important outlet, and it is subsequently transported southwards over the EGC and the North East Greenland shelf. In addition, roughly 50 percent of the liquid freshwater export from the Arctic Ocean to the North Atlantic Ocean takes place here. Studying variation in freshwater transport of the EGC is thus of major importance in climate research and the high spatial and temporal coverage of hydrographic data collected by the hooded seals facilitates performance of such calculations with a great degree of precision. The core of the EGC follows the 500 m isobath and seasonal variations in freshwater thickness for a 6 degree wide strip along this isobath have been calculated as follows. Using 34.9 PSU as a reference salinity value, the freshwater fraction for each data point is calculated and then integrated over the top 100 m for each salinity profile. If we then consider the whole EGC as a single entity we can demonstrate a strong seasonal cycle in the freshwater thickness with maximum values during August – September which correlate with the period of minimum sea ice extent.

This study clearly demonstrates how large quantities of oceanographic data can be collected from remote areas can be collected in a cost-efficient manner using animal-borne instruments. These data complement other sources of data and provide benefits for both climate modelling and to understanding the habitat use of the animals carrying the instruments.

Лисицына Т.Ю.

Звуковые сигналы моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) на береговых релаксационных лежбищах

ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

Lisitsyna T.Yu.

The sound signals of walruses (*Odobenus rosmarus divergens*) on the coastal relaxation haulouts

A.N. Severtsov Institute for Ecology and Evolution Problems, RAS, Moscow, Russia

Моржи – высокосоциальные морские млекопитающие, в течение всего годового жизненного цикла обитающие в больших или меньших сообществах. Основу социальных взаимоотношений моржей составляют звуковые сигналы, т.к. их зрение является посредственным и служит лишь на близком расстоянии, а использование обоняния осложняется морскими условиями обитания.

Наблюдения и записи звука проводились на о. Аракамчечен (Чукотка).

Береговые релаксационные лежбища тихоокеанских моржей формируются летом из самцов разного возраста, преимущественно взрослых. Моржи размещаются на лежбищах крайне тесно, обычно вплотную друг к другу. Наиболее предпочитаемым местом для лёжки являются центральные участки, удалённые от полосы прибоя. В связи с кормовыми походами в море, на лежбище происходит постоянная ротация животных, что сопровождается активными ритуализованными взаимодействиями при перераспределении залёжек, включающими звуковые сигналы. Большое значение в этих демонстрациях имеет массивность моржа, величина его клыков и высота звучания его голоса.

Самцы береговых релаксационных залёжек моржей по своему иерархическому статусу распределяются приблизительно на 3 группы: 1 – доминанты (крупные, с низким голосом и большими клыками), 2 – подчиненные и 3 – промежуточные между ними, которые являются доминантными по отношению к более слабым и подчиненными к более крупным. Таким образом, статус каждой особи, явление непостоянное, которое может изменяться в зависимости от иерархического ранга партнёра по взаимодействию.

Основная форма звуковых коммуникативных сигналов моржей – серия лаев, той или иной интенсивности, а также разного числа звуков в серии, в зависимости от напряженности ситуации и функции сигнала. Звуки угрозы и доминирования представляют собой одиночные им-

Walruses are highly social marine mammals that dwell in larger or smaller communities throughout their entire annual cycle. The basis of social interaction of walruses are acoustical signals as their vision is moderate, and only functions at close range, whereas the use of olfaction is complicated by the sea habitat.

Observations and records of sounds were performed at Arakamchechen Island (Chukotka).

Shore relaxation rookeries of Pacific walruses are formed in the summer by various-age males, mostly adults. At the rookery, walruses are arranged tightly against one another. The most preferred site for a haulout are central sites distant from the tide zone. Due to foraging trips to the sea, there is a constant rotation of animals, which is accompanied by active ritualized interactions in redistribution of haulouts, including sound ritualized interactions in redistribution of haulouts including acoustical signals. Of great importance in these displays are the weight of the walrus, the size of its tusks and the pitch of its voice.

Males of coastal relaxation haulouts in their hierarchical status are distributed roughly in three groups as follows 1 – dominants (large, with a deep voice and big tusks), 2 – subordinates 3 – intermediates, which are dominant in relation to weaker and subordinate in relation to bigger individuals. Thus, the status of each individual is variable and may change, depending on the rank of the interaction partner in the hierarchy.

The main form of communicative acoustical signals of walruses is a series of barks of particular intensity and also a various number of sounds in the series depending on tension of the situation and the function of the signal. All the acoustical signals are in a low frequency range. The main frequency

пульсы. Все звуковые сигналы моржей находятся в низком частотном диапазоне. Основная частота располагается в области 50-100 Гц (таб.).

is in the 50-100 Hz range (Table).

Таб. Акустические параметры звуковых сигналов моржей
Table. Acoustic parameters of walruses' sound signals

	Число периодов ЧМ <i>Number of periods ChM</i>	Длительность, с <i>Duration, sec</i>	F ₀ , Гц <i>F₀, Hz</i>	Доминантная част., Гц <i>Domin. Freq. Hz</i>	Пауза между звуками, с <i>Pause between sounds, sec</i>	Шум. компонент <i>Noise component</i>	
<i>Длительные серии лаев подчинения (дистресс крик) / Long series of obedience (distress) cries</i>							
♂ 4	-20	1,0-5,4	45-114	114-416		–	
♀ 6		1,6	90-100	288-347		–	
Детёныш <i>Calf</i>	Серия из 4 криков <i>4 cries series</i>	0,25; 0,20; 0,20; 0,18 общ./ total 1,0		262; 278; 268; 270	0,32; 0,25; 0,24	–	
<i>Короткие серии лаев подчинения / Short series of obedience cries</i>							
♂ 2	- 3	0,5-1,1	70-144	129-377	0,33-0,39	–	
♀ 2	-3	0,5-0,66	60-174	263-347		–	
Детёныш <i>Calf</i>	Серия из 2-3 криков <i>2-3 cries series</i>	0,36-0,19 общ./total 0,66 общ./ total 1,18	60-109	67-406	0,45; 0,38	–	
<i>Одиночные звуки доминирования, угрозы и контакта / Single sounds of domination, menace, contact</i>							
♂ дом. звуки <i>Domin. sounds</i>	Нет ЧМ <i>No ChM</i>	0,16-0,47	50	-104	124-342 65-119	1,36; 1,81 1,57	+
Угрож. рычание <i>Menacing roar</i>	Нет ЧМ <i>No ChM</i>	0,32-0,97	5	0-154	134-449		+
♀		0,23	129	243-258			
Детёныш <i>Calf</i>	1 0	,21-0,26	90	283-357			

Достаточно частым звуковым сигналом на максимально заполненном лежбище моржей является дистресс-крик. Это серия лаев, обычно подаваемая низкоранговым моржом, когда ему угрожает доминант, или в случае его дискомфорта. Как правило, в них присутствует более или менее выраженная частотная модуляция (таб.). С усилением напряженности ситуации и степени возбуждения животного – увеличивается интенсивность звука, удлиняется серия криков (до 20 звуков) и учащается подача отдельных серий крика. Низкоранговый морж стремится избежать столкновения и отступить.

Серию лаев аналогичной структуры подаёт самка зовущая детёныша, а также детёныш, отеснённый от матери.

В менее напряженной ситуации серия дистресс-звуков уменьшается до 2-3 лаев, и может разделяться на 2-3 отдельных сближенных (период 0,32-0,45 с) крика (таб.).

A fairly frequent acoustical signal at a maximally filled walrus rookery is a distress call. It comprises a series of barks, normally produced by a low-rank walrus when it when it is threatened by a dominant or in case of discomfort. Normally, these signals contain a more or less pronounced frequency modulation (Table). With an increase in the tension of the situation and the level of excitement, the intensity of the sound increases and the series of calls is prolonged (up to 20 sounds) and the some particular call series become more frequent. A low-rank walrus tries to avoid fight and retreat.

A series of barks of analogous structure is produced by a female calling the calf, and also by the calf pressed away from the mother.

In a less strained situation, a series of distress calls is reduced to 2-3 barks and it can be divided into 2-3 closely-spaced (period of 0.32-0.45) calls (Table).

В отличие от сигналов, представляющих собой серию лаев, крупные доминантные самцы, передвигаясь по лежбищу и угрожая всем остальным моржам, подают одиночные, короткие (0,2-0,5 с), низкочастотные звуки, включающие звучный шум выдоха (таб.). Частотная модуляция в одиночных звуках доминирования практически отсутствуют. Этот звук подчеркивает высокий ранг зверя.

Такой низкий звук умеренной интенсивности, сопровождаемый позой угрозы и завершающийся ударом противника клыками, может подавать и высокоранговая самка, угрожающая подчиненной, а также агрессивный доминантный детёныш в группе сверстников.

Реакция животного, к которому адресован данный сигнал, зависит от его статуса. Низкоранговый зверь уступает, подавая серию криков подчинения, и уступает идущему. Высокранговый морж поднимается с лёжки, принимая позу угрозы, и отвечает идущему попыткой ударить его клыками. При этом идущий отражает атаку, резко перемещая клыки. Раздаётся сухой звук удара клыками о клыки. Встретив сопротивление, идущий зверь может изменить траекторию движения.

Второй одиночный звук самцов – рокочущее короткое угрожающее рычание. Длительность его немного больше звука доминанта (0,32-0,97 с), частотная модуляция отсутствует, нередко включается шумовой компонент (таб.). Этот сигнал обычно подаётся самцами во время внутренних «конфликтов» между соседями на лёжках и по отношению к зверю, причиняющему дискомфорт.

Функция данных сигналов – обеспечение оптимальных комфортных и защитных условий для угрожающей особи. На релаксационных береговых лежбищах никогда не наблюдается настоящих драк моржей, которые происходят обычно в воде в ледовых условиях во время размножения. Противостояние ограничивается ритуализованными демонстрациями и лёгкими уколами клыков.

Одиночные звуки широко используют также самки и детёныши. Они могут иметь двоякую функцию. Либо это сигнал угрожающего доминанта, либо звук – маяк, связывающий перемещающихся самку и детёныша. По акустическим характеристикам одиночные звуки самок и детёнышей представляют собой отдельный импульс дистресс-крика (таб.)

Весь небогатый звуковой репертуар моржей, включающий относительно близкие по акустическим характеристикам сигналы, можно представить как континуум звукового ряда. Различающиеся по функции сигналы имеют разную длительность серий сходных элементов, вплоть до одиночных звуков, отличаются наличием и отсутствием частотной модуляции и участием в звуча-

In contrast to the signals that are a series of barks, big dominant males that move about the rookery and threaten all other walruses produce brief, single, low-frequency sounds (0.2-0.5 seconds), including the low exhale noise (Table). The frequency modulation is practically absent in single dominant sounds. That sound emphasizes the high rank of the animal.

Such low-pitched sound of moderate intensity, accompanied by a threat pose and completed by hitting the opponent with the tusks can be produced by both a high-ranking female, threatening a subordinate female and also by an aggressive dominant juvenile in a group of peers.

The response of the aggression target depends on its status. A low-ranking individual gives in, produces a series of submission calls and gives way. A high-ranking bull, gets up, assumes a threat attitude and attempts to hit the walking conspecific with its tusks. The walking walrus parries the attack, shifting its tusks sharply. A sharp sound of striking the tusks against the tusks is heard. Facing resistance, the walrus may change the movement trajectory.

Another single sound is a rumbling threatening growl. Its duration is somewhat longer than the dominant sound (0.32-0.97 sec), the frequency modulation being absent and a noise component is often present (Table). That signal is normally produced by males in the course of internal conflicts between the neighbors at the haulout, and the attitude and in relation to the conspecific causing discomfort.

The function of the signals concerned is to ensure optimal comfort and protection conditions to the threatened individual. At the relaxation shore haulouts, there are no fights between walruses that occur in ice conditions in the course of breeding. The conflict is confined to ritualized displays and brief pricks with the tusks.

Some single sounds are also widely used by females and calves. They may have dual function. Either this is a signal of a threatening dominant, or this is a communication signal connecting the displacing female and the calf. In terms of acoustical characteristics single sounds of females and the calves are an individual pulse of a distress call (Table).

All the poor acoustical repertory of walruses including acoustically close signals can be represented as a continuum of a sound series. The signals differing in function have a different duration of series of similar elements up to individual sounds characterized by a presence or lack of frequency modulation and in-

нии широкополосной, шумовой компоненты. Звуки высокой эмоциональной напряженности могут иметь хаотическое чередование частотной модуляции.

Таким образом, необходимым элементом поведения моржей на береговых релаксационных лежбищах, поддерживающим их социальную организацию, являются звуковые сигналы.

involvement of the broadband noise и component. The sounds of high emotional tension may have a chaotic alteration of frequency modulation.

Thus, a necessary element of the behavior of walrus-es at shore relaxation rookeries supporting their social organization is acoustical signals.

Лискун О.В., Онуфриева Н.К.

Микрофлора ротовой полости здоровых и больных стоматитом дельфинов

НИЦ «Государственный Океанариум», Севастополь, Украина

Liskun O.V., Onufrieva N.K.

Oral cavity microflora of healthy dolphins and stomatitis diseased ones

Research Center “State Oceanarium”, Sevastopol, Ukraine

Микрофлора полости рта дельфинов, как и у других млекопитающих, представляет сложную форму биоценоза, в котором постоянно сосуществуют аэробы, факультативные и облигатные анаэробы, представленные многочисленными и разнообразными видами грамположительных и грамотрицательных бактерий. Исторически между ними сложились определенные сбалансированные взаимоотношения. Нарушение этого баланса, например, в результате нерационального применения антибиотиков, – частая причина дисбактериоза оральной микрофлоры.

К случайной микрофлоре полости рта относятся комменсалы, обитающие на других слизистых оболочках и коже, сапрофиты внешней среды и различные патологические микроорганизмы, попадающие в полость рта в результате аэрогенного или алиментарного заражения от больных или бактерионосителей (Коротаев и Бабичев 2000).

В связи со сложным видовым составом оральной микрофлоры дельфинов не всегда легко определить, какой специфический патоген является возбудителем того или иного патологического процесса в ротовой полости. Определенные группы возбудителей могут оказывать существенное влияние на развитие болезни.

На протяжении 2008 и 2009 гг. нами исследовалась

The microflora of the mouth cavity of dolphins, similar to that of other mammals is a complex form of biocenosis where constantly co-exist aerobes, optional and obligate anaerobes, represented by numerous and diverse species of gram-positive and gram-negative bacteria. Historically, some particular balanced relationships developed between them. A disturbance of this balance, for instance, as a result of unfeasible application of antibiotics is a frequent cause of dysbacteriosis of the oral microflora.

Casual microflora of the mouth cavity includes commensals dwelling in other mucous membranes and the skin, saprophytes of the external environment and various pathological microorganisms, which get into the mouth cavity as a result of aerogenic or alimentary from sick or bacterium carriers (Коротаев и Бабичев 2000).

Due to the complex species composition of the oral microflora of dolphins, it is not always easy to determine what pathogen is the causative agent or another pathological process in the mouth cavity. Some particular groups of causative agents may substantially influence the development of the disease.

In the course of 2008 and 2009, we investigated the microflora of the mouth cavity of several dolphins

микрофлора ротовой полости нескольких дельфинов, обитающих в океанариуме. Полученные данные позволили провести сравнительную характеристику микробного состава за этот период времени.

Материалы и методы. Стерильным ватным тампоном брался мазок в области альвеолярного края десен ротовой полости. Тампон помещали в пробирку с 4 мл стерильного физиологического раствора, после чего на каждую питательную среду (МПА, Чистовича, КА, Сабуро, Плоскирева, Эндю. ВСА) делался посев суспензии в количестве 0,1 мл. Количество выросших колоний подсчитывалось после двухсуточной инкубации в термостате при температуре 37°C с учетом взятого разведения по формуле: $x=40n$, где n – полученное количество колоний на определенной питательной среде в чашке Петри. Качественный состав микроорганизмов изучали при помощи микроскопирования мазка исследуемой колонии, окрашенного по Грамму.

Результаты исследования микрофлоры ротовой полости дельфинов, представлены в таблицах 1 и 2

В 2008 году микрофлора ротовой полости дельфинов была представлена 1-4 формами микроорганизмов (коринеформными бактериями, актиномицетами, энтеробактериями, стрептококками, дрожжеподобными микроорганизмами и неидентифицированными грамотрицательными палочками). Доминирующими группами, выделяемыми на всех питательных средах были коринеформные (53,13%) и актиномицеты (41,00%). Дрожжи составляли 15,83% от общего числа колоний. У больных стоматитом животных были также выявлены бактерии родов *Pseudomonas* и *Staphylococcus*.

У трех животных из пяти, наблюдаемых с апреля по сентябрь 2008 г., прогрессировал стоматит, проявляющийся в изъязвлении языка, творожистом налете на деснах или сопровождающийся большим количеством слизи зеленого цвета с гнилостным запахом. Было проведено комплексное лечение с использованием орунгаля и иммунала. Ротовая полость орошалась пропосолом, метрогилом, марганцовокислым калием и метиленовым синим, орально применялся итраконазол в течение 2 недель. В последующие 4 месяца трижды наблюдалось обострения стоматита в более легкой форме, которые купировались применением противогрибковых антибиотиков и местным использованием чемиспрея (действующее вещество генциан виолет и тетрациклин). После проведенного лечения количество дрожжеподобных микроорганизмов упало до 3,2%, а процент коринеформных бактерий и актиномицетов возрос до 96,77% от общего количества микроорганизмов, выделенных на всех питательных средах.

В 2009 г. в микрофлоре ротовой полости афалин обна-

dwelling in the oceanarium. Data obtained permitted a comparative characterization of the microbial composition during that period.

Material and method. With a sterile cotton wad a smear was taken in the region of the alveolar edge of the mouth cavity gum. The wad was placed in a test-tube with a physiological solution, whereupon each nutrient medium (M PA, Chistovich, KA, Saburo, Ploskirev, Endo,) was inoculated with suspension at an amount of 0.1 ml. The number of colonies was estimated after a two-day incubation in a thermostat at a temperature of 37°C, the dilution being: $x=40n$, where n is the obtained number of colonies on a definite nutrient medium in a Petri dish. The qualitative composition of microorganisms was studied, using microscopy of the smear of the colony under study stained after, Gramm.

The results of the study of the microflora of the mouth cavity of dolphins are presented in Tables 1 and 2

In 2008, the microflora of the mouth cavity was represented by 1-4 forms of microorganisms (corineform bacteria, actinomycetes, enterobacteria, streptococci, yeast-like microorganisms and non-identified gram-negative bacilli). The dominant groups isolated from all these media were korineformes (53.13%) and actinomycetes (41.00%). The yeasts accounted for 15.83% of the total number of the colonies. In the stomatitis in individuals the bacteria of the genera *Pseudomonas* and *Staphylococcus* were also revealed.

In all the three animals out of the five observed from April to September 2008 stomatitis progressed, which was manifested in the ulceration of the tongue, caseous fur on the gum and is a large amount of green mucus with putrescent smell. An integrated therapy was conducted with Orungal or Immunol. The mouth cavity was irrigated with Proposol, Metrogil, potassium permanganate and methylene blue, and orally itraconazole was applied for 2 weeks. In the four subsequent months aggravation of stomatitis in lighter form occurred three times, were arrested by anti-fungal antibiotics and the local application of chemispray (the active ingredient being gentian violet and tetracycline). Upon therapy, the amount of yeast-like microorganisms decreased to 3.22%, and the percentage of korineform bacteria and actinomycetes increased to 96.77% of the total amount of microorganisms isolated on all the nutrient media.

In 2009, the mouth cavity microflora revealed the same microorganisms as in 2008 and the number of

руживались те же микроорганизмы, что и в 2008 г. в количестве 3-6 форм, кроме представителей родов *Pseudomonas* и *Staphylococcus*. Преобладающими были коринеформные (31,99%) и дрожжи (57,86%). Актиномицеты составили 6,78% от общего числа колоний. Случаев заболеваний стоматитом в течение 2009 г. выявлено не было.

Таким образом, в микрофлора ротовой полости дельфинов в течение двух лет исследования было обнаружено 1-6 форм микроорганизмов, преобладающими среди которых являлись коринеформные, актиномицетные, и дрожжеподобные организмы. Кроме того, в микробиоценозах ротовой полости присутствовали *Staphylococcus* sp. и энтерококки. При стоматитах в некоторых случаях появлялись представители родов *Pseudomonas* и *Staphylococcus*. В 2008 г. по сравнению с 2009 г., в ротовой полости обследованных дельфинов выявлено увеличение количественного состава микрофлоры, появление новых микроорганизмов (ранее не наблюдаемых) и три случая стоматита в весеннее – осенний период года.

3-6 form, in addition to members of the general *Pseudomonas* and *Staphylococcus*. Coriineformes (31.99%) and yeasts (57.86%) predominated. Actinomycetes accounted for 6.78% of the total number of the colonies. No cases of stomatitis were revealed in 2009.

Thus, the microflora of the mouth cavity of dolphins in the course of two years of study revealed 1-6 forms of microorganisms, coriineformes, actinomycetes and yeast-like organisms dominating. In addition, the microbiocenoses of the mouth cavity contained *Staphylococcus* sp. and enterococci. In some cases, in stomatitis, members of the genera *Pseudomonas* and *Staphylococcus* were revealed. In 2008, compared with 2009, the mouth cavity of the dolphins under study revealed an increase of the qualitative composition of the microflora and the appearance of new microorganisms (which were not observed previously) and three cases of stomatitis in the spring-autumn season.

Таб. 1 Количественный состав микрофлоры ротовой полости дельфинов, содержащихся в океанариуме
Table 1. Microflora quantitative composition in oral cavities of dolphins kept in Oceanarium

Кличка животного <i>Name of the animal</i>	Дата анализа <i>Sampl. data</i>	Рост микроорганизмов на средах, кл. /мазок, x 10 ³ <i>Growth of microorganisms on media, cells / swab x 10³</i>						
		МПА	Чист.	КА	Сабуро	Плоск.	Эндо	BCA
Багира 21	.02.08	0,60	3,44	2,68	р/н*	р/н	р/н	р/н
	16.04.08 0,	40	0,04	0,16	р/н	р/н	р/н	р/н
	06.05.08	р/н	р/н 0,	04	р/н	р/н	р/н	р/н
	27.05.08 0,	44	р/н 0,	80	р/н	р/н	р/н 0,	08
Мак 07	.04.08	3,20	0,08	3,72	р/н	р/н	р/н	р/н
	02.12.08 80	,00	1,48	6,56	4,48	5,56	р/н	р/н
	15.04.09 9,	08	9,36	5,08	0,04	0,40	0,28	0,36
	17.06.09 0,	04	0,16	2,40	р/н 6	8,80	р/н 0,	32
Диана 18	.04.08	3,6	100,00	3,84	2,12	р/н	р/н	р/н
	15.07.08 0,	12	р/н 2,	32	р/н	р/н 0,	04	р/н
Джесси 05	.06.08	0,04	р/н 0,	04	р/н	р/н	р/н	р/н
Джуди 05	.06.08	80,00	0,20	80,00	9.60	0,68	р/н 8	0,00
Цезарь 05	.06.08	0,04	р/н 0,	04	р/н	р/н	р/н	р/н
Вах 08	.07.09	80,00	р/н -		р/н -		0,32	0,28
Животное после 6 мес. Адаптации <i>Animal after 6 month adaptation</i>	15.04.09 12	,00	0,28	9,52	р/н 0,	12	12,00	р/н

* – роста нет / no growth

Таб. 2. Состав микрофлоры ротовой полости дельфинов, содержащихся в океанариуме
 Table 2. *Microflora composition in oral cavities of dolphins kept in Oceanarium*

Кличка животного <i>Name of the animal</i>	Дата анализа <i>Sampl. data</i>	Качественный состав / <i>Microflora composition</i>
Багира 21	.02.08	Коринеформные, <i>Streptococcus</i> , неидентифицированная Гр.-палочка.
	16.04.08	Коринеформные
	06.05.08	Дрожжи
	27.05.08	Актиномицеты, <i>Streptococcus</i> , неидентифицированная Гр.-палочка.
Мак 07	.04.08	<i>Pseudomonas</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Staphylococcus</i> , дрожжи
	02.12.08	Коринеформные, актиномицеты, дрожжи
	15.04.09	Коринеформные, актиномицеты, <i>Enterobacteriaceae</i> , дрожжи, <i>Streptococcus</i> , неидентифицированная Гр.-палочка
	17.06.09	Коринеформные, дрожжи, <i>Enterobacteriaceae</i>
Диана 18	.04.08	Коринеформные, дрожжи
	15.07.08	Коринеформные, актиномицеты, дрожжи
Джесси 05	.06.08	<i>Enterobacteriaceae</i>
Джуди 05	.06.08	Коринеформные, актиномицеты, <i>Enterobacteriaceae</i> , дрожжи
Цезарь 05	.06.08	Актиномицеты
Вах 08	.07.09	Коринеформные, <i>Enterobacteriaceae</i> , неидентифицированная Гр.-палочка
Животное после 6 мес. Адаптации <i>Animal after 6 month adaptation</i>	15.04.09	Коринеформные, актиномицеты, <i>Enterobacteriaceae</i> , дрожжи, <i>Streptococcus</i>

Список использованных источников / References

Коротаев А.И., Бабичев С.А. 2000. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология» Санкт-Петербург, СпецЛит. 530 с. [Korotaev A.I., Babichev S.A. 2000. Medical microbiology, immunology and virology. St. Petersburg, SpetsLit. 530 p.]

Литовка Д.И.¹, Блохин С.А.²

Мониторинговые исследования серого кита (*Eschrichtius robustus*) в Мечигменском заливе в 2007-2009 гг.

1. Чукотский филиал ФГУП «ТИНРО-Центра», Анадырь, Россия
2. ФГУП «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия

Litovka D.I.¹, Blokhin S.A.²

Monitoring of Gray Whale *Eschrichtius robustus* in Mechigmen Bay (Eastern Russia), 2007-2009

1. ChukotTINRO, Anadyr, Russia
2. TINRO-Center, Vladivostok, Russia

Традиционно наибольшее количество серых китов добывается у берегов Чукотского полуострова для крупнейшего национального поселка Лорино (Блохин 1999а), поэтому он был выбран для мониторинга. Акватория Мечигменского залива является важным районом нагула молодых серых китов, численность которых в нем изменяется как по годам, так и на протяжении одного сезона (Blokhin 1986, Блохин 1996). В 2007-2009 гг. были проведены наблюдения за серыми китами в заливе для изучения распределения и численности на обследуемой акватории. Сбор биологического материала от добываемых здесь животных проводился с целью получения данных об условиях нагула, половом, размерном, возрастном составе и физиологическом состоянии нагуливающих на данной акватории серых китов.

Береговые учеты проводились с июля по сентябрь (рис. 1). Высота берега в месте наблюдения составляла 25 м. Была охвачена небольшая часть акватории залива радиусом 10 км и поделена на 5 секторов (рис. 1). Осмотр моря продолжительностью 40-50 минут велся в утренние часы и только в хорошую погоду (волнение моря 1-2 балла) при помощи бинокля Steiner Skipper 7x50 со встроенным компасом.

Для анализа промысловой активности залив был поделен на 3 района промысла: восточный, центральный и западный (рис. 1).

Осмотр добытых животных проводился во время их разделки на берегу. У китов определялись: пол, зоологическая длина, вес и размер яичников и семенников, физиологическое состояние (половозрелыми считались самцы длиной более 11,1 м, самки – 11,5 м), степень наполнения желудка, толщина подкожного слоя жира на боку тела, присутствие необычного (медицинского) запаха у китов.

Для характеристики условий питания серого кита использовали индекс упитанности: отношение толщины сала к длине тела. У сеголеток этот показатель самый высокий (>1%, Блохин 1996) по сравнению с китами другого воз-

Traditionally the highest number of Gray whales is landed in Lorino, the biggest native village of Chukotka (Blokhin 1999a), therefore it was chosen to conduct monitoring. The adjacent waters of Mechigmen Bay are important foraging area for young Gray Whales, which number here varies every year and season (Blokhin 1986, Blokhin 1996). In 2007-2009 the coastal counts were conducted to study the distribution and number of whales in the bay. The harvest monitoring was aimed to collect sex-age-size, body and physiological conditions data as well as foraging conditions of the studying area.

Coastal counts were made from July to September, from the observation point with 82 ft altitude. Thus the scanning water area had about 5.4 nautical miles and was structured by 5 sectors (Fig. 1). The 40-50 min observation of the bay was conducting in the morning, but in the good weather condition only (sea roughness 1-2), using Steiner Skipper 7x50 glasses with installed magnet compass.

To analyze the harvest activity the Mechigmen bay was divided to 3 harvest regions: eastern, central and western (fig. 1).

The landed animals were examined during their butchering at the beach. The collected data included sex, length, weight and length of ovaries and testicles, body and physiological conditions (matured animals were counted as: males ≥ 36.5 ft, females ≥ 37.7 ft), stomach fullness, blubber thickness and presence of unusual odour.

To characterize the Gray whale foraging conditions the fatness index was used – length-to-blubber thickness ratio. Yearlings and pregnant

раста и физиологического состояния (за исключением беременных самок). Индекса упитанности использовался также как дополнительный параметр при определении возраста (Блохин 1999б).

females have the highest level of fatness index, more than 1% (Блохин 1999б). Also the fatness index was used as an additional parameter to determine the age of the animal (Блохин 1999б).

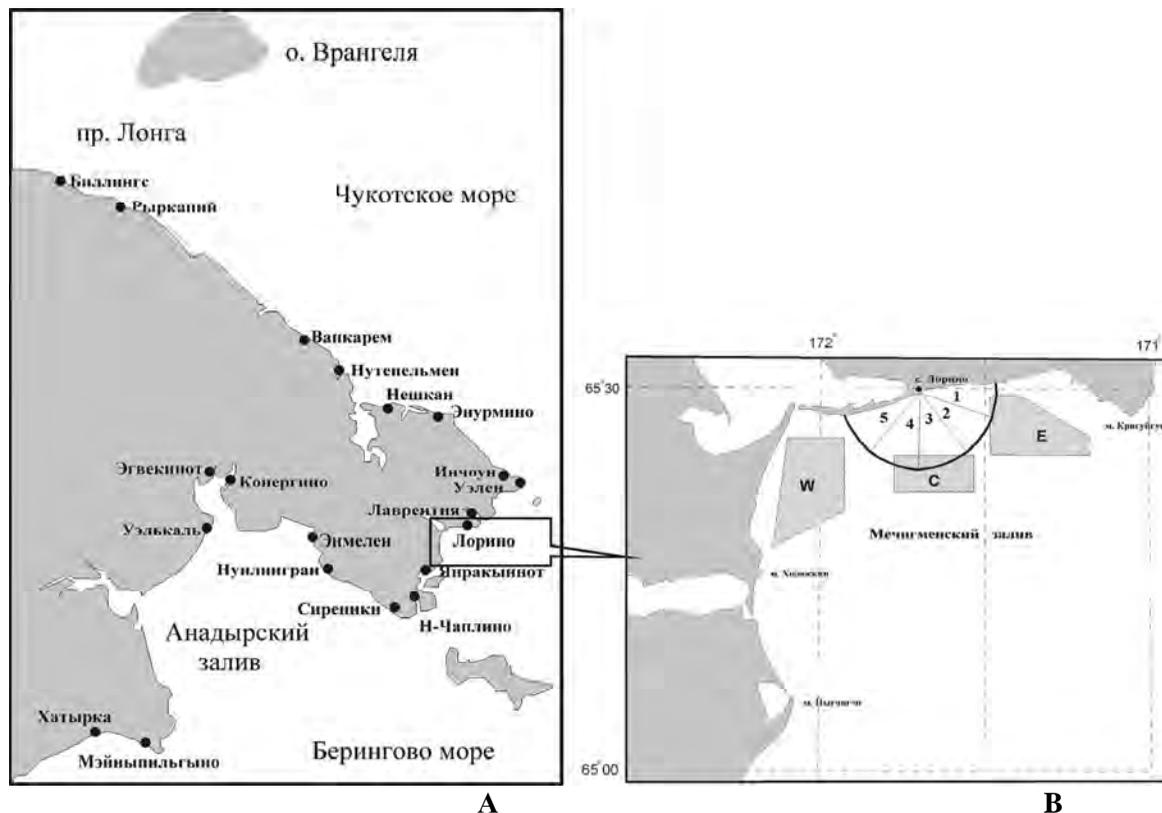


Рис. 1. Населенные пункты Чукотки, добывающие серого кита (А), и акватория наблюдения за серыми китами (5 секторов) и основные районы их промысла в Мечигменском заливе (В) в 2007-2009 гг.: W – западный; С – центральный и Е – восточный

Fig. 1. Native whaling villages of Chukotka (A), observation water area (5 sectors) and main whaling regions in the Mechigmen Bay in 2007-2009: western, central and eastern

В водах залива серые киты присутствуют постоянно, но численность их здесь существенно меняется по годам. Средняя встречаемость китов за одно наблюдение в 2009 г. (18,9) оказалась существенно выше, сравнивая показатели двух предыдущих лет (2007 – 6,9; 2008 – 6,6, таб. 1). Численность животных на осматриваемой акватории не постоянна и по месяцам. Например, в июле 2008 г. средняя встречаемость составляла 8, а в августе снизилась до 4,2. Кроме того, в 2007 г. отмечалось значительное колебание их числа на протяжении нескольких дней: 27 июля – 15 китов, 30 июля – только 3, 17 августа – 18 китов, 18 августа – 1 кит.

Характеризуя распределение серых китов в заливе в 2007-2009 гг. можно констатировать, что животные чаще держались во 2-м и 3-м секторах (80%; 74% и 52,8%, соответственно, таб. 1). Кроме этого, в 2009 г. значительное количе-

Gray whales stay in the bay constantly, but their number is varied. The average number of whales per count in 2009 (18.9) was significantly higher, than in 2007 and 2008 (6.9 and 6.6 accordingly; table 1). The number of whales is varied monthly too. For example, in July '09 the number was 8 whales, in August decreased to 4.2. Nevertheless there was a high number of whales' variation within couple days and decades in 2007: July, 27th – 15, July, 30th – 3, August, 17th – 18, August, 18th – 1 whale.

The 2007-2009 analysis of Gray whale distribution in the bay has shown that there was majority of animals in 'second'+'third' sectors: 2007 – 80%, 2008 – 74%, 2009 – 53% (table 1).

ство китов отмечалось в 4-м секторе (29,8%), что было не характерно для двух предыдущих лет (таб. 1).

Таб. 1. Частота встречаемости серых китов в различных секторах акватории наблюдения в Мечигменском заливе в июле-сентябре 2007-2009 гг., %

Table 1. The frequency of Gray whale sightings in the different sectors of observation area in Mechigmen Bay in July-September, 2007-2009, %

Год Year	N дней набл-ний / N китов N observations days / N whales	Секторы (рис. 1) Sectors (Fig.1)					N китов среднее N whales average
		1	2	3	4	5	
2007	23 / 158	5,7	46,2	33,5	10,8	3,8	6,9
2008	32 / 211	2,3	18,5	55,5	9,0	9,0	6,6
2009	17 / 322	10,6	35,7	17,1	29,8	6,8	18,9

Неравномерно распределялись киты и относительно берега. Если в 2007-2008 гг. большинство (91,8% и 98,0%, соответственно) регистрировалось на расстоянии далее 5 км от побережья, то в 2009 г. около 52% китов наблюдалось на удалении 1-5 км от берега.

В поведении китов в заливе в 2007-2009 гг. не отмечалось больших изменений. Животные не совершали больших перемещений, длительное время находились на одном месте, совершая периодические занырявания с выставлением над водой хвостовых лопастей.

Таким образом, проведенные в 2007-2009 гг. наблюдения подтвердили отмеченный факт существенного колебания числа китов в прибрежных водах Мечигменского залива, а также неравномерность их распределения на данной акватории (Blokhin 1984, Блохин 1996).

Поведение серых китов, характерное для кормящихся животных, в 2007-2009 гг. было схожим с таковым животных, наблюдаемых здесь в предыдущие сезоны. Поэтому можно говорить, что данная акватория прибрежных вод Чукотского полуострова, не утратила своего значения в качестве одного из районов нагула серых китов.

В 2007-2009 гг. разрешение на добычу серого кита было выделено 20 прибрежным населенным пунктам (рис. 1). Всего за 3-летний период было добыто 368 серых китов, наибольшее число – в пос. Лорино (168 китов или 45,7%).

За три года исследований нами был осмотрен 101 серый кит или 27,4% от общей добычи на Чукотке. Соотношение самок и самцов среди них было примерно одинаковым (таб. 2). Основу промысла китов в Мечигменском заливе составили неполовозрелые особи, среди которых третья часть была представлена сеголетками. Средний размер самок равнялся 9,7 м, а самцов – 9,6 м (таб. 2). В различные годы рассматриваемые показатели добываемых китов отличались. По сравнению с 2008 и 2009 гг. в добыче 2007 г. незначительно преобладали самки (61,5%). В 2008 г. сравнительно мало добывалось неполовозрелых самок (42,9%),

Besides the whales we re distributed irregularly with regard to the shoreline. Although the majority of whales stayed farther than 2.7 miles offshore in 2007 (91.8%) and 2008 (98.0%), in 2009 more than 52% of whales were counted at the shoreline (0.5-2.7 miles).

There was not big difference in whales' behavior in 2007-2009. Whales were not making long travels, staying at one spot and periodically diving with flukes' showing.

Thus the coastal observations approved the fact of significant variation of Gray whale number in the Mechigmen Bay coastal waters, as well as irregularity of their distribution in this water area (Blokhin 1984, Блохин 1996).

The behavior of Gray whales in the bay was peculiar to feeding animals and it was not differed in comparison with previous seasons. Therefore it is possible to stress that the Chukotka Peninsula coastal waters did not lose the meaning of one of the most important foraging grounds for Gray whales.

In 2007-2009 the Gray whale quota was distributed between 20 native villages in Chukotka (fig. 1). During the 3-year period 368 Gray whales were harvested and the biggest number (168 or 45.7%) was landed in Lorino village.

There were 101 whales investigated (27.4%) in 2007-2009. The sex ratio was almost equal (table 2), though comparing with 2008 and 2009 there were small females' domination (61.5%) in 2008. Whaling in Mechigmen Bay and in whole Chukotka is based on immature whales, the third part of which is yearlings. The average size of females was 31.8 ft; males were shorter – 31.5 ft (table 2). In 2008 there was smaller portion of

поэтому в этот сезон средний размер китов этого пола (11,0 м) оказался выше показателей самок в добыче 2007 и 2009 гг. (9,3 и 9,1 м, соответственно, таб. 2). Относительно мало (14,3%) самок сеголеток добывалось в 2008 г., а наибольший их процент (41,1%) был на промысле 2007 г.

В 2007 и 2009 гг. животные чаще добывались в западной части залива, а в 2008 г. промысел осуществлялся относительно равномерно по всем районам. Наименьшие по размерам киты добывались в западном районе (рис 2 А), соответственно среди них был наивысший процент неполовозрелых особей и сеголеток (рис. 2 В,С). Из 12 добытых и осмотренных половозрелых самок 4 (33,3%) оказались беременными. Большинство желудков осмотренных в 2007-2009 гг. китов имело полное или половинное наполнение (рис. 3 А). Это может косвенно свидетельствовать о хороших условиях нагула животных в Мечигменском заливе в эти годы.

immature females (42.9%), therefore the average size of females'08 was higher (36.1 ft) than females'07 (30.5 ft) and females'09 (29.9 ft). Relatively there were less females-yearlings harvested in 2008 (14.3%), but their highest number was in 2007 (41.1%).

Though in 2007 and 2009 the Gray Whales were more often harvested in western part of the bay, in 2008 the whaling was uniformly distributed between whaling regions (fig. 2A). The smallest whales were found in western part (fig. 2B) and therefore there were the highest portion of immature whales and yearlings (fig. 2 C,D). There were 4 pregnant whales (33.3%) among 12 matured studied females. The most of studied stomachs were full or half-full (fig. 3A), which may be indirectly evidence of good foraging conditions of Gray whales in Mechigmen Bay in 2007-2009.

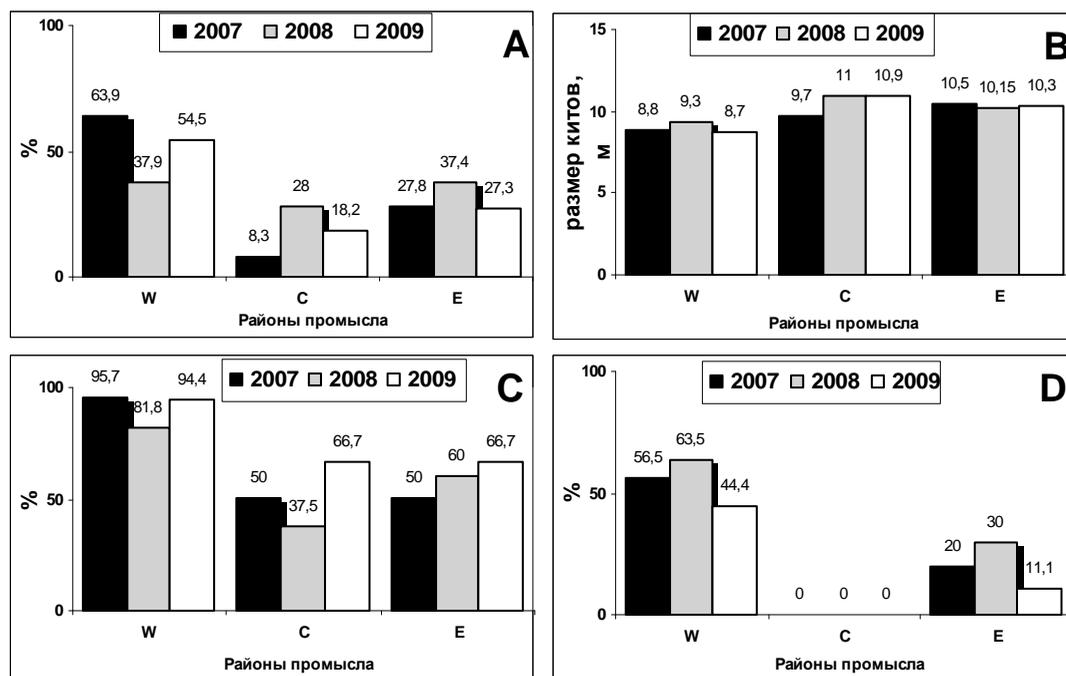


Рис. 2. Характеристика побойки серого кита из разных районов Мечигменского залива (рис. 1) в 2007-2009 гг.: А – объем добычи, %; В – средний размер китов, м; С – доля неполовозрелых китов, %; D – доля сеголеток, %

Fig. 2. Whaling features in different regions of the Mechigmen Bay (fig. 1) in 2007-2009: A – harvest level, %; B – average size of whales, meters; C – immature whales' portion, %; D – yearlings' portion, %

Ранее было установлено, что среди неполовозрелых животных наибольший индекс упитанности в летний период имеют сеголетки (Блохин 1996), что наглядно подтверждается исследованиями 2007-2009 гг. (рис. 3В). Однако

It was previously proven, that yearlings have the highest fatness index among immature whales (Blokhin 1996), which was demonstrated by investigations of the years of 2007-2009 (fig. 3B).

упитанность сеголеток и неполовозрелых китов изменялась незначительно, что может говорить об отсутствии негативных изменений в условиях питания китов этих возрастных групп в водах Чукотского полуострова. Кроме этого, мониторинг промысла наряду с береговыми и маршрутными учетами показали отсутствие худых особей китов в заливе.

However the fatness of yearlings and immature whales varied insignificantly, which may also be evidence of good foraging conditions for Gray whales in this water area. Besides the harvest monitoring side by side with coastal and vessel counts has shown the absence of skinny whales in the bay and adjacent waters.

Таб. 2. Половой, размерный состав, а также физиологическое состояние серых китов, добытых в Мечигменском заливе в 2007-2009 гг.

Table 2. Sex-age structure and physiological conditions of Gray whales, harvested in Mechigmen Bay, 2007-2009

Год	Year	2007	2008	2009	2007-2009
Добыто китов	Whales landed	126	127	115	378
Осмотрено китов	Whales investigated	39	29	33	101
Самки / Females					
% в добыче	portion in harvest, %	61,5	48,3	42,4	51,5
% неполовозрелых	portion of immature, %	87,5	42,9	92,8	76,9
% сеголеток	portion of yearlings, %	41,7	14,3	28,6	30,8
% беременных*	portion of pregnant, %	67,0	25,0	0	33,3
% яловых*	portion of barren, %	33,0	75,0	100	34,7
Ср. размер, м	Average length, meters	9,3	11,0	9,1	9,7
Самцы / Males					
% в добыче	portion in harvest, %	38,5	51,7	57,6	48,5
% неполовозрелых	portion of immature, %	60,0	80,0	68,4	69,4
% сеголеток	portion of yearlings, %	33,3	53,3	26,3	34,7
Ср. размер, м	Average length, meters	9,8	9,3	8,7	9,6

Примечание: * - доля от половозрелых / Note: * - the portion from matured

Наибольшее число китов (8 особей) с отличительным медицинским запахом было зафиксировано на промысле 2008 г. (в 2007 – 2, в 2009 г. – 5). Употребление в пищу мяса и жира таких особей вызывает у человека отравление, поэтому такие киты населением не используются (Ilyashenko 2007, Rowles and Ilyashenko 2007, наши данные). Имеющиеся сведения не позволяют связать присутствие необычного запаха у кита с его полом, размером тела или временем добычи.

The most of “stinky” whales (8 animals) were landed in 2008 (in 2007 – 2, in 2009 – 5). Consumption of meat and blubber of such whales may cause the human poisoning and therefore Natives do not use “stinky” whales (Ilyashenko 2007, Rowles and Ilyashenko 2007, unpublished data). Collected information would not be used to connect the unusual odour presence with the sex-age-length and date of harvest of the whale.

Проведенные в 2007-2009 гг. исследования подтверждают мнение, что Мечигменский залив служит важным районом нагула серого кита у берегов Дальнего Востока. В западной мелководной части залива кормятся преимущественно молодые неполовозрелые животные размерами 7,5-9,5 м, а в восточной части – половозрелые киты.

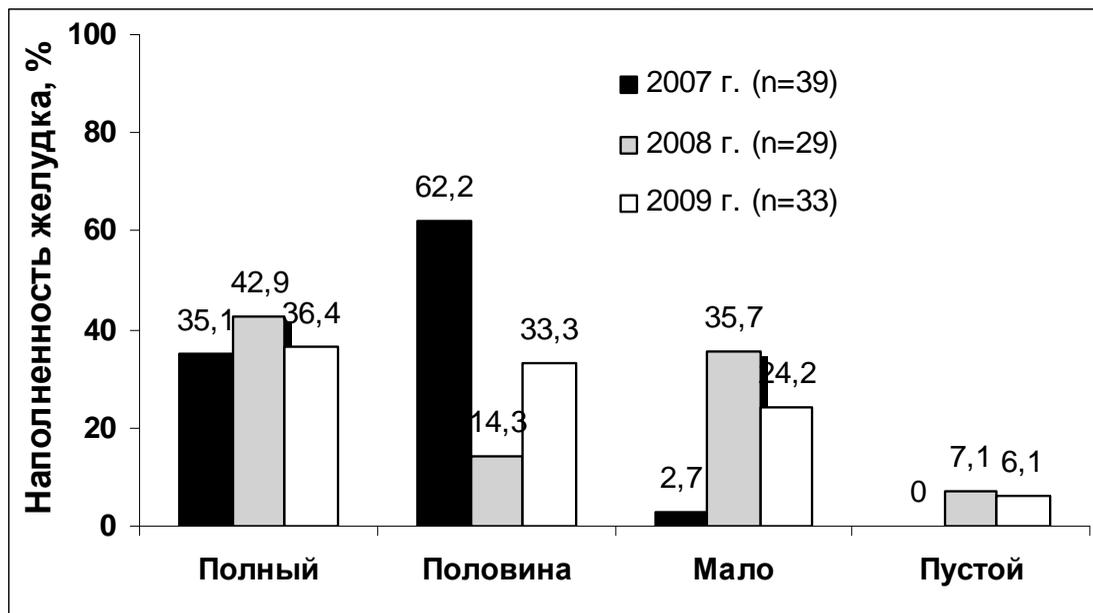
The conducted researches reconfirmed that the Mechigmen Bay is the very important foraging area for Gray whales in Russian Far East. In its western shallow part predominantly the young and immature whales feed (24-31 ft), in eastern – matured animals.

Отсутствие худых серых китов, характер наполнения желудков и упитанность добытых животных может косвенным образом свидетельствовать о стабильных условиях их нагула у берегов Чукотского п-ова в последние годы. Существующий промысел, базирующийся на неполовозрелых животных, из-за его небольшого объема не сказыв-

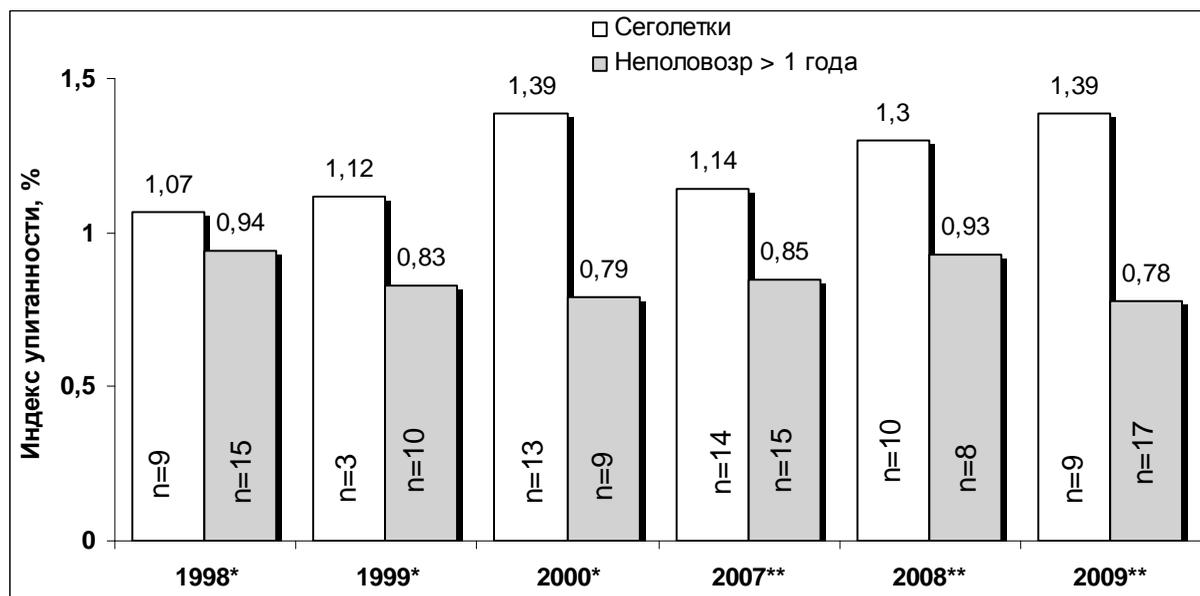
An absence of skinny whales together with stomach fullness and fatness index of harvested animals can indirectly testify the good foraging conditions for Gray whales at the Chukotka Peninsula coastal waters in recent years. The modern whaling based on immature animals due to small volume

вається отрицательно на современном состоянии восточной популяции серого кита.

(3-4 times less than possible) does not negatively influence to present conditions of Eastern stock of Gray Whale.



A



B

Рис. 3. Наполненность желудков (A) и упитанность серых китов (B), добытых в Мечигменском заливе в 2007-2009 гг., %. Примечание: киты исследовались: * - в августе, ** - в июле-сентябре

Fig. 3. Stomach fullness (A) and fatness index of Gray whales (B), harvested in Mechigmen Bay in 2007-2009, %. Note: whales were investigated: * - in August, ** - in July-September

Список использованных источников / References

- Блохин С.А. 1996. Распределение, численность и поведение серых китов американской и азиатской популяций в районах их летнего распределения у берегов Дальнего Востока. Известия ТИНРО, 121: 36-53 [Blokhin S.A. 1996. Distribution, number and behavior of gray whales of the American and Asian population in area of their summer distribution near Far-Eastern coasts. TINRO proceedings, 121: 36-53]
- Блохин С.А. 1999а. О промысле серых китов калифорнийско-чукотской популяции у берегов Чукотского полуострова. Известия ТИНРО. 126: 438-441 [Blokhin S.A. 1999. About take of Californian-Chukchi population of gray whales near Chukotka peninsula. TINRO proceedings, 126: 438-441]
- Блохин С.А. 1999б. Линейный рост серого кита (*Eschrichtius robustus*) в первые годы жизни. Известия ТИНРО. 126: 434-437 [Blokhin S.A. 1999. Linear growth of the gray whale (*Eschrichtius robustus*) during first years of life. TINRO proceedings, 126: 434-437]
- Блохин С.А. 2001. История и современное состояние промысла серого кита калифорнийско-чукотской популяции. Человек в прибрежной зоне: опыт веков: Материалы междисциплинарной конф. г. Петропавловск-Камчатский, С. 78-91 [Blokhin S. A. 2001. History and present status of whaling of the Californian-Chukotka gray whale (*Eschrichtius robustus*) population. Pp. 78-91 in Man in the coastal zone: centuries long experience. Conference proceedings, Petropavlovsk-Kamchatsky]
- Blokhin S.A. 1986. Observation of gray whales in their foraging areas in the Bering Sea, 1984. Rep. Int. Whale. Commn. 36: 283-285.
- Ilyashenko V. 2007. Consideration of management implications "Stinky" Gray Whales for the eastern North Pacific stock. Paper IWC/59/ASW7 presented to the International Whaling Commission (unpublished). (p. 2).
- Rowles T., Ilyashenko V. 2007. Summary of finding on investigation of the stinky whale condition in eastern north pacific gray whales. Paper IWC/59/CC15 presented to the International Whaling Commission (unpublished). (p. 12).

Лукин Л.Р.¹, Огнетов Г.Н.²

Сравнительная характеристика видового состава морских млекопитающих российской Арктики по морям

1. Институт экологических проблем Севера Уральского Отделения РАН, Архангельск, Россия
2. Архангельск, Россия

Lukin L.R.¹, Ognetov G.N.²

Comparative characteristic of marine mammal species compositions in the Russian Arctic seas

1. Institute of environmental problems of North of Ural Branch of the RAS, Arkhangelsk, Russia
2. Arkhangelsk, Russia

В настоящей работе, представлена попытка инвентаризации видового состава морских млекопитающих в морях Российской Арктики на начало 21 в. Для этой цели было использовано около 100 литературных источников. Кроме этого выполнен анализ происшедших за последние полвека изменений, после выхода работ М.П. Виноградова (1949) и А.Г. Томилина (1957).

Установлено, что в морях российской Арктики на нача-

The present study is an inventory of the species composition of marine mammals in the seas of the Russian Arctic as of the beginning of the 21st century. For that about 100 published sources were used. In addition, analysis of changes that occurred in the course of the preceding half century was made after the works by M.P. Vinogradov (Vinogradov 1949) and A.G. Tomilin (1957) appeared.

ло 21 в. зарегистрировано 29 видов морских млекопитающих, принадлежащих к 22 родам, 9 семействам и 2 отрядам. Из них 20 видов китообразных и 9 видов относящихся к отряду ластоногих. В состав териофауны включены, помимо постоянных обитателей (ластоногих – пагофилов, китообразных белуха, гренландский кит и нарвал, хорошо приспособленных к жизни среди льдов), также и представители, пришедшие на откорм или размножение (временные обитатели), и представители, которые стали случайными гостями-мигрантами.

Сравнение данных по видовому разнообразию млекопитающих арктических морей России с информацией содержащейся в ранее опубликованных источниках (таб.) показывает, что за несколько последних десятилетий в фауне млекопитающих произошли изменения. М.П. Виноградов (1949) указывал на обитание 12 видов китообразных и 8 видов ластоногих, в настоящее время здесь встречаются или могут встречаться 29 видов: 20 видов китообразных и 9 видов ластоногих. Из них 14 видов внесены в Красную книгу Российской Федерации, 3 вида в региональные Красные книги. Малый полосатик включен в Красную книгу Мурманской области, белуха и морской заяц внесены в Красную книгу Республики Саха (Якутия).

Полагаем, что расширение списка видов обусловлено не только процессом климатических изменений, но и, возможно, прекращением коммерческого промысла китов, поскольку расширение списка произошло за счет китообразных. Наибольшее число видов характерно для Европейской Арктики – 25 видов (18 видов китообразных и 7 видов ластоногих), в Восточной Арктике их число не превышает 13 – (8 китообразных и 5 – ластоногих).

Сравнительный анализ видового разнообразия в морях Западной Арктики (Баренцево, Белое, Карское) и Восточной Арктики (Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское моря) с использованием формулы Чекановско-Серенсона (Песенко 1982):

$$L_{cs} = \frac{2a}{(a+b) + (a+c)},$$

где a – количество видов в обоих списках, b – количество видов в первом списке, c – количество видов во втором списке, показал, что индекс сходства составляет 0,46.

По происхождению видовое разнообразие имеет смешанный характер, но преобладают атлантические виды. Однако это не исключает процесс расселения млекопитающих в историческом плане как с запада на восток, так и с востока на запад в центральные районы Арктики, что и подтверждается многими исследователями.

It was revealed that in the Russian Arctic seas as of the beginning of the 21st century 29 species of marine mammals were recorded that belonged to 22 genera, 9 families and 2 orders. Out of these, there are 20 cetacean and 9 pinnipeds species. The mammal fauna, in addition to the constant dwellers (pinnipeds – pagophils, cetaceans -- the beluga whale, bowhead whale and the narwhal, well adapted to the life among the ice) are also some occasional migrants that came for feeding or breeding.

Comparison of data on species diversity of the mammals of the Arctic seas of Russia to information available in previously published sources (Table) demonstrates that over several recent decades, some changes occurred in the fauna. According to M.P. Vinogradov (Vinogradov 1949) there were 12 cetacean and 8 pinniped species, but today there occur or may occur 29 species: 20 cetacean species and 9 pinniped species. Out of this number, 14 are listed in the Red Data Book of the Russian Federation, and 3 species in the regional red data books. The Minke whale is listed in the Red Data Book of the Murmansk Region, and the beluga whale and the bearded whale are listed in the Red Data Book of the Sakha Republic (Yakutia).

Presumably, the expansion of the list is not only due to climate change, but, perhaps, also owing to the cessation of the commercial harvest of whale as the expansion of the list was accounted for by cetaceans. The greatest number of species is characteristic of European Arctic – 25 (18 cetacean species and 7 pinniped species), in East Arctic their number not exceeding 13 – (8 cetaceans and 5 pinnipeds).

Comparative analysis of the species composition in the seas of West Arctic (Barents, White and Kara) and East Arctic (the Laptev, East-Siberian and Chukchi seas), using the Chekanovsky-Serenson equation (Pesenko 1982):

where a is the number of species in both lists; b , the number of species in the first list; c , the number of species in the second list, revealed that the similarity index is 0.6.

The diversity is mixed in origin, but Atlantic species predominate. However, this does not exclude the process of population of mammals historically, from east to west to the central regions of the Arctic, which is also supported by numerous researchers.

Видовой состав морских млекопитающих в Российской Арктике (1 – по Виноградову, 1949; 2 – по Томилину, 1957; 3 – в конце XX начале XXI вв.)

Species compositions of marine mammals in the Russian Arctic (1 – after Виноградов 1949, 2 – after Томилину 1957, 3 – in late 20th and early 21st centuries)

Моря / Seas	Баренцево Barents			Белое White			Карское Kara			Лаптевых Laptev			В.-Сибирское E.-Siberian			Чукотское Chukchi			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Атлант. белобокий дельфин <i>Lagenorhynchus acutus</i>		+	+			?													
Беломордый дельфин <i>Lagenorhynchus albirostris</i>		+	+			?													
Обыкн. морская свинья <i>Phocoena phocoena</i>	+	+	+	+	+	+								?		+	+		
Косатка – <i>Orcinus orca</i>	+	+	+	+	+	+										+	+	+	
Нарвал – <i>Monodon monocerus</i>	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Белуха – <i>Delphinapterus leucas</i>	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Кашалот – <i>Physeter catadon</i>			+	+		+										+			
Высокособый бутылконос <i>Hyperoodon ampulatus</i>	+	+	+		+	+													
Гренландский кит <i>Balaena mysticetus</i>		+	+				+	+		?	+		+	+	+	+	+	+	+
Южный кит (бискайский) <i>Eubalaena glacialis</i>			+			?													
Горбатый кит <i>Megaptera novaengliae</i>		+	+			?	?									+	+	+	+
Синий кит <i>Balaenoptera musculus</i>		+	+			?												+	
Финвал <i>Balaenoptera physalus</i>		+	+	+		+	+									+	+	+	+
Сейвал – <i>Balaenoptera borealis</i>			+	+	?	+	?									+	+		
Малый полосатик <i>Balaenoptera acutorostrata</i>			+	+		+		?								+	+	+	+
Серый кит <i>Eschrichtius robustus</i>															+	+	+	+	+
Обыкновенная гринда <i>Globicephala melaena</i>			+																
Афалина – <i>Tursiops truncatus</i>			+																
Северный плавун <i>Berardius bairdi</i>																			+
Дельфин-белобочка <i>Delphinus delphis</i>			+																
Морж – <i>Odobenus rosmarus</i>	+		+		+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
Морской заяц <i>Erignathus barbatus</i>	+		+	+		+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
Обыкновенный тюлень <i>Phoca vitulina</i>			+			+													
Кольч. нерпа – <i>Pusa hispida</i>	+		+	+		+	+		+	+	+	+		+	+		+	+	+
Гренландский тюлень <i>Pagophilus groenlandica</i>	+		+	+		+	+		+	+									
Серый тюлень <i>Halichoerus grypus</i>	+		+			+													
Хохлач – <i>Cystophora cristata</i>			+			+			+		+			+					
Крылатка – <i>Phoca fasciata</i>						+			+						+	+			+
Ларга – <i>Phoca largha</i>														+					+

Изменчивость климатических процессов – одна из наиболее серьезных причин в изменении биоразнообразия, которая оказывала, и будет оказывать влияние не только на распространение, но и численность обитающих в арктической среде видов млекопитающих. В связи с потеплением климата изменения могут коснуться, прежде всего, таких видов как гренландский тюлень, кольчатая нерпа, морской заяц и морж. Так как будет существенно уменьшаться толщина ледяного покрова и площадь, занятая льдами. В связи с этим в жизни этих тюленей могут произойти глубокие перемены – они окажутся перед выбором новых мест размножения. Однако многие виды китообразных получают возможности для расширения мест обитания. И наоборот, похолодание климата будет более благоприятно для распространения и численности ластоногих, но менее благоприятно для китообразных.

The variability of climate processes is one of the most serious causes of change in biodiversity that affected and will continue to affect the numbers of Arctic mammals. Global warming may primarily affect such species as the harp seal, ringed seal, bearded seal and the walrus as the ice cover thickness and the area taken up by the ice will decrease substantially. Thus, some profound changes may involve the life of those seals – they will have to choose new breeding grounds. However, a number of cetacean species will be able to expand their habitat. And, conversely, colder climate would be favorable for the distribution and increase in the numbers of pinnipeds, but less favorable for cetaceans.

Список использованных источников / References

- Виноградов М.П. 1949. Морские млекопитающие Арктики. Тр. Арктич. НИИ. М-Л, Т. 202. 280 с. [Vinogradov M.P. 1949. Marine mammals of the Arctic. AARI proceedings, Moscow-Leningrad, v. 202, 208 p.]
- Лукин Л.Р., Огнетов Г.Н. 2009. Морские млекопитающие Российской Арктики. Эколого-фаунистический анализ. Екатеринбург, 203 с. [Lukin L.R., Ognetrov G.N. 2009. Marine mammals of the Russian Arctic. Ecological and faunal analysis. Ekaterinburg, 203 p.]
- Песенко Ю.А. 1982. Принципы и методы количественного анализа и фаунистических исследований. М.: Наука, 285 с. [Pasenko Yu.A. 1982. Principles and methods for quantitative analysis and faunal studies. Moscow, Nauka, 285 p.]
- Томилин А.Г. 1957. Звери СССР и прилегающих стран. Китообразные. М.: АН СССР, т. 9: 1-756 [Tomilin A.G. 1957. Mammals of the USSR and adjacent countries. Cetaceans. Moscow, AS USSR, vol. 9. 756 p.]

Лукина Л.Н., Смирнова О.В., Наумцева Е.В.

Психотерапия в системе реабилитации людей с участием черноморских афалин (*Tursiops truncatus*)

НИЦ «Государственный океанариум», Севастополь, Украина

Lukina L.N., Smirnova O.V., Naumtseva E.V.

Psychotherapy in the people rehabilitation system with participation of bottlenose dolphins

Research Center “State Oceanarium”, Sevastopol, Ukraine

Несмотря на широкое распространение дельфинотерапии у нас в стране и за рубежом, вопросы эффективности воздействия процедур с участием дельфинов на организм человека, а также возможные механизмы этого воздействия остаются не исследованными (Nathanson 1996, Лукина 2007). На сегодня существуют лишь концептуальные

Despite a wide distribution of dolphin therapy both in Russian and abroad, the problems of the effectiveness of the procedures involving dolphins on the human organism and also the possible mechanisms of this effect remain obscure (Nathanson 1996, Lukina 2007). To date, there are only con-

данные о физическом воздействии дельфина на пациента, обусловленные малой изученностью такого воздействия и трудностью проведения хорошо контролируемых экспериментов (Herman 2000).

Целью настоящего исследования является разработка специальной методики психотерапии в системе реабилитации людей с участием дельфинов. Эксперименты проводились в амбулаторных условиях на группе детей 7-15 лет (57 человек) с диагнозом детский невроз. Пациенты ежедневно по 30-40 минут в течение 10-ти дней, наряду с общением с дельфином, занимались с врачом-психотерапевтом. Каждое занятие предварялось легкой психотерапевтической разминкой (10-15 минут) в кабинете врача, в течение которой проходило знакомство с дельфином через фотографии, рисунки, а также свободное общение с врачом, который подробно знакомил пациента с анатомо-физиологическими особенностями дельфина, правилами поведения в воде, настраивая на доброе и спокойное восприятие животного. Следующий этап включал в себя визуально-тактильные игры, поглаживание дельфина с мостка (10-15 минут). В дальнейшем пациент продолжал подвергаться психотерапевтической проработке с помощью прямого контакта с дельфином в воде (10-15 минут) и завершающего этапа – прощания с дельфином на мостке (10-15 минут). Прием чая с фитоадаптогенами, аудио-видеоматериалы, полученные в ходе занятия, осуществляли посттерапевтическую поддержку пациентов в дальнейшем. Контрольную группу (15 человек) составили дети аналогичного возраста и диагноза, проходившие процедуры дельфинотерапии без участия врача-психотерапевта.

Оценку эффективности дельфинотерапии у детей проводили по динамике основных клинических проявлений заболевания и жалоб, предъявляемых родителями, анализу показателей вариационной пульсографии (с помощью программно-аппаратурного стенда на базе персонального компьютера), а также психологического тестирования больных детей методами проективного исследования личности (рисуночный тест, тест опросник Айзенка).

В целом у всех пациентов, прошедших психотерапевтическую подготовку перед занятием с дельфином, была получена положительная динамика основной симптоматики. Применяемая в ходе процедур психотерапия, помогала восстановлению гармонии формирующихся личностных особенностей больного ребенка, который при поддержке взрослых преодолевал робость, сомнения в собственных возможностях и становился открытым для терапевтического воздействия. Приемами внушения пациента убеждали в наличии собственных адаптационных возможностей («ты-молодец!, ты-можешь!» и т.д.) в условиях модельного стресса (общение с дельфином на глубокой воде).

ceptual data available on the physical effect of dolphins on the patient due to insufficient study of that effect and the problems of conducting well-controlled experiments (Herman 2000).

The objective of this study is development of a special method for psychotherapy in the system of rehabilitation of people involving dolphins. The experiments were conducted in polyclinic conditions on a group of children of 7-15 years (57 persons) with children's neurosis diagnosis. Every day, the patients were attended to by a psychotherapist for 30-40 minutes for 10 days running. Before every class a light psychotherapy warming-up session was conducted (10-15 minutes) in the doctor's office, during which the patients familiarized themselves with the dolphin via photos, drawings, and some time was devoted to informal communication with the doctor, who explained to the patient the anatomical and physiological properties of the dolphin, the regulations of the conduct in the water, developing a kind and quiet perception of the animal. The next stage included visual and tactile games, patting the dolphin by a patient standing on the bridge (10-15 minutes). Subsequently, the patient continued to be treated psychologically via direct contact with the dolphin in the water (10-15 minutes) and the completion phase – saying goodbye to the dolphin while standing on the bridge (10-15 minutes). Drinking tea with phytoadaptogens, audio and video records produced in the course of the class ensured subsequent post-therapeutic support of the patients. The control group (15 persons) comprised children of the same age and diagnosis that had dolphin therapy without participation of the psychotherapist.

Assessment of the effectiveness of dolphin therapy was based on the dynamics of clinical manifestation of the disease and complaints to the parents, indices of pulsography variation (using a software-hardware facility based on a PC), and also psychological personality testing (drawing test, Eizenk questionnaire test).

Generally, all the patients that received psychotherapeutic training before the dolphin therapy showed a positive dynamics of their main symptoms. The psychotherapy procedure applied helped recovery of the harmony of the forming personal characteristics of the sick child, who, supported by adults, overcame timidity, doubts regarding his/her capacities and became open to therapy («you are a brick! yes, you can!», etc. under conditions of model stress (communication with the dol-

После лечебных процедур с дельфинами некоторые симптомы, характеризующие заболевания до лечения, изменялись или переставали проявляться вовсе. При этом, эффект от процедур дельфинотерапии был наиболее проявлен в тех вариантах неврозов, где преобладает психологический компонент: депрессии, фобии, астения. В контрольной группе пациентов изменения носили характер тенденции. В результате дельфинотерапии у группы детей с неврозами были получены данные, свидетельствующие об уменьшении выраженности тревоги, страха, депрессии, астении. Дети стали спокойнее, более управляемы. Принимая во внимание постоянную реакцию тревоги у больных неврозами, был определен усредненный профиль тревожности, помогающий контролировать изменения состояния испытуемых по одному, но ведущему клиническому симптому-тревожности. После процедур дельфинотерапии у всех испытуемых отмечалось снижение невральных составляющих, что свидетельствовало о наступлении эмоциональной стабильности, уравновешенности и меньшей тревожности. Однако только у пациентов опытной группы эти проявления были статистически достоверны.

Специальный интерес представляет анализ результатов данных вариационной пульсографии, который помогал выявить глубинные перестройки, происходящие в организме больных неврозами. Так, преодолевая осознанный страх перед спуском в воду, ребенок неосознанно делал шаг вперед, автоматически осуществляя контроль движений в воде (плавание, разговор с дельфином, связь с тренером). В течение 10-дневного цикла занятий неосознаваемое в начале действия, как проходившее на втором плане, с помощью внушений, умышленно преувеличенными оценками достоинств поступка ребенка, взрослые переводили в область осознанного действия и закрепляли в последующих процедурах. Для ребенка невропата и личностно акцентуированного впечатления от пережитого в процедурах дельфинотерапии, а также ощущения собственной победы и успеха надолго оставались закрепленными в поведении и являлись тем стартовым прыжком, который совершал каждый пациент с неврозом к выздоровлению.

На рисунке (рис.) представлены данные об изменении частоты сердечных сокращений у контрольной (первая) и опытной (вторая) групп детей с диагнозом неврозы в зависимости от количества подходов к дельфину в процедурах дельфинотерапии. Из рисунка видно, что пациенты контрольной группы имели более широкий размах изменений частоты сердечных сокращений в зависимости от количества принятых процедур (85-180 уд./мин), дети из опытной группы в первые дни общения с дельфином реагировали достоверным ($P \leq 0,001$) увеличением частоты сердечных сокращений, и к окончанию курса спокойно

phin in deep water).

After therapeutic procedures with dolphins, some symptoms characterizing the disease prior to therapy changed or were no longer manifested. In this case, the effect of dolphin therapy procedures was the most manifest in those neuroses where psychological component predominated: depressions, fear, asthenia. The children became quieter and more manageable. Considering a constant anxiety response in neurotics, an averaged profile of anxiety was determined helping control of changes in the state of the subjects regarding a single but the dominant anxiety symptom. Upon dolphin therapy procedures all the subjects showed decline of the neural components, which indicated the onset of emotional stability, tranquility and lesser anxiety. However, only the experimental group patients showed statistically significant manifestations of that kind.

Of special interest is analysis of data results of variation pulsography which revealed some profound re-arrangements in the neurotic organism. Thus, overcoming the conscious fear of stepping into the water, the child unconsciously made a step forward, controlling automatically the movements in the water (swimming, talking to the dolphin, communication with the coach). Within a 10-day training cycle, the action that was first unconscious which appeared to take place in the background was transferred to the conscious area via infusion, purposefully exaggerated as assessments of the accomplishments of the child's act to be confirmed in subsequent procedures. To a neuropath and personally accentuated child the impressions of the experience of dolphin therapy procedures and also sensation of his/her victory and success remained confirmed in the behavior and were a start for recovery as was the one in each patient.

The figure (Fig.) shows data on change in heart contractions in the control (Group 1) and experimental (Group 2) groups of children with diagnosis neuroses depending on the number of approaches to the dolphin in the dolphin therapy procedures. The drawing shows that the patients of the control group showed a wider span of changes in heart contractions depending on the number of the procedures received, depending on the number of procedures received per minute (85-180 beats/min) the experimental group children on the first days of communication with the dolphin responded with a significant ($P \leq 0,001$) increase in the cardiac rate, and by the end of the course, they quietly commu-

общались с дельфином в воде, что сопровождалось незначительным учащением пульса. Применяемая в ходе процедур психотерапия в опытной группе испытуемых, помогала снять стресс и восстановить эмоциональное равновесие у ребенка.

Таким образом, наделяя психически значимым феноменом специально подготовленного дельфина, мы использовали метод так называемой глубинной экологии при испытании пациентом эмоций страха, отчаяния, а затем радости и полета из-за осознания своих связей с живой природой и дельфином. В соответствии с принципами психоанализа осознание этих связей ведет к освобождению от соответствующих болезненных эмоций (Флоренский 1994). Установлено, что использование только дельфинов, без психотерапевтической проработки больных с неврозами, снижало качество проработки эмоций в работе с больными детьми. Сочетание психотерапии с использованием дельфина в качестве инструмента психотерапевтического воздействия помогает повысить у пациентов с неврозами уровень самооценки, перестроить негативные эмоции и тем самым существенно повысить эффективность процедур дельфинотерапии.

communicated with the dolphin in the water, which was accompanied by an insignificant increase in the cardiac rate. Psychotherapy applied in the experimental group helped mitigate stress and recover emotional equilibrium in the child.

Thus, lending a psychologically significant attribute to a specially trained dolphin, we used the method of the so-called profound ecology when the patient felt the emotion of fear, distress, and subsequently joy and flight thanks to awareness of his/her bonds with the living nature and the dolphin. According to the principle of psychoanalysis, awareness of those bonds brings about liberation from the corresponding painful emotions (Florenskiy 1994). It has been revealed that the use of dolphins along without psycho-therapeutic warming up of the neurotics reduced the quality of working through emotions in the work with sick children. Combination of psychotherapy and the use of dolphin as an instrument of psychotherapeutic effect raised the level of self-esteem in neurotics and re-structure negative emotions to augment the procedures of dolphin therapy.

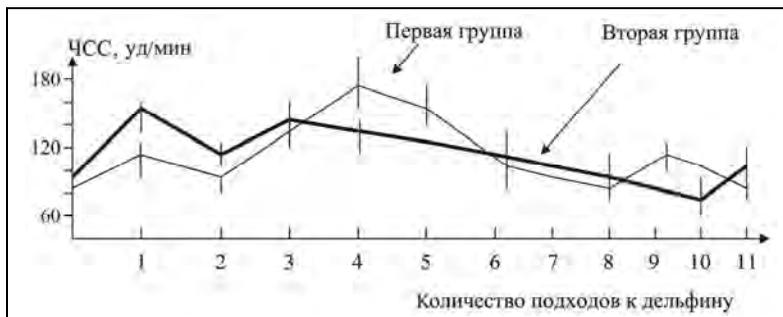


Рис. Изменение частоты сердечных сокращений у пациентов с диагнозом невроз

Fig. Cardiac beat frequency variation in patients diagnosed as neurosis

Список использованных источников / References

- Лукина Л.Н. 2007. Дельфин в системе психофизической реабилитации людей. Севастополь. Экоси-Гидрофизика. 172 с. [Lukina L.N. 2007. A dolphin in a system of psychophysical rehabilitation of people. Sevastopol, Ekosi-Gidrofizika. 172 p.]
- Флоренский П.А. 1994. Оправдание Космоса. СПб. С. 24-26 [Florenskiy P.A. 1994. The Cosmos justification. St. Petersburg. Pp. 24-26]
- Herman L.M. 2000. Psychophysiological Mechanisms of Therapeutic Dolphin. NY, P. 3-10
- Nathanson D.E. 1996. Dolphin human therapy and research. In Symposium on Dolphin assisted Therapy. Los Angeles, P. 20-27

Лямин О.И.^{1,2,3}, Корнева С.М.¹, Мухаметов Л.М.^{1,2}

Круговое плавание у китообразных

1. ООО «Утришский дельфинарий», Москва, Россия
 2. Калифорнийский университет, Лос-Анджелес, США
 3. ИПЭЭ РАН, Москва, Россия
-

Lyamin O.I.^{1,2,3}, Korneva S.M.¹, Mukhametov L.M.^{1,2}

Rotational swimming in Cetaceans

1. Utrish Dolphinarium Ltd, Moscow, Russia
2. University of California in Los Angeles, USA
3. Severtsov Institute Ecology and Evolutions, Moscow, Russia

Исследования разных форм латерализованного поведения у животных важны как для понимания эволюции, функций и механизмов функциональной асимметрии головного мозга, так и физиологических и поведенческих адаптаций животных к условиям окружающей среды. Проявлениями моторной асимметрии являются предпочтительное использование правых или левых конечностей в манипуляционных движениях, предпочтение при выборе направления движения и позы асимметрии. Поведенческие асимметрии существуют не только у млекопитающих, но и у птиц, рептилий, амфибий и рыб. Задача данного сообщения – обобщить имеющиеся на сегодняшний день сведения об одной из форм поведенческих асимметрий у морских млекопитающих – круговом плавании (КП) в бассейнах. Экспериментальные данные были получены на более чем 70 представителях 6 видов китообразных. Также были использованы литературные данные по 8 видам китообразных.

Наибольшее количество наблюдений было проведено на дельфинах афалинах. Индивидуальное предпочтение афалин плавать по кругу только в одном направлении отмечалось у большинства животных, причем степень такого предпочтения (коэффициент латерализации) достигает 100%. В 1986 г. С. Риджуэй (Ridgway 1986) обобщил имевшиеся на тот момент данные о предпочтении в направлении КП в неволе у нескольких видов китообразных. Он сообщил, что 27 афалин, содержащихся в разное время в двух океанариумах в Калифорнии, плавали преимущественно против часовой стрелки. Шесть самок афалин после родов также непрерывно плавали вместе с детенышами в основном против часовой стрелки. С. Риджуэй сделал вывод, что дельфины плавают преимущественно против часовой стрелки, а также предположил, что такое предпочтение определяется доминированием правого глаза в обработке зрительной информации. На самом деле, эти исследования

Studies of lateralized behavior may have implications in the understanding of the evolution, functions and mechanisms of functional brain asymmetry in animals as well as physiological and behavioral adaptations to environmental conditions. There are several manifestations of behavioral asymmetry: preferential use of the right or left forelimbs for object manipulation, preference for direction of movement or rotation, and postural asymmetries. Behavioral asymmetries are characteristic of all vertebrates. The objective of this presentation is to review the data on rotational swimming (RS) in captive cetaceans, which is one of the best known behavioral asymmetries in marine mammals. Our experimental data has been obtained from more than 70 individuals of 6 cetacean species. We also used data from the literature collected on 8 other species of cetacean.

To date, the most data has been collected on bottlenose dolphins. Individual preference of dolphins to swim in circle in pools in one direction was noted in the majority of examined individuals. The degree of such preference, or coefficient of lateralization, in bottlenose dolphins can reach 100%. Ridgway (1986) summarized the data on preference of RS in several cetacean species in captivity. According to him, all 27 bottlenose dolphins housed in marine parks and a quarry in California exhibited predominantly counterclockwise swimming. Six females and their calves also continuously swam most of the time in the same rotational direction. Ridgway concluded that most dolphins prefer a counterclockwise swimming direction and that this is related to the right eye dominance in processing of visual information. In fact, all these earlier observations (rather anecdotal evidences) were very descriptive and did not provide any estimate of the duration and degree of lateralization of RS in cetaceans. In addition, cetaceans were

(правильнее наблюдения) носили описательный характер. В работах отсутствовала количественная оценка продолжительности КП у разных животных и степени его латерализации. Кроме того, животные содержались в группах, что не исключало влияния на их поведение социальных факторов.

Предположение о существовании у афалин предпочтения на групповом (популяционном) уровне плавать в направлении против часовой стрелки было подтверждено в двух специально проведенных исследованиях, во время которых животные содержались по одному. Оказалось, что 82% афалин (11 из 13, Sobel et al. 1994, 3 из 4, Мухаметов и Лямин 1997) плавали в направлении против часовой стрелки. При подсаживании друг к другу животных, плававших в противоположных направлениях, некоторые из них меняли направление плавания (например, самцы начинали плавать за самкой). Дополнительные эксперименты и наблюдения показали, что индивидуальное предпочтение направления вращения у афалин не связано с полом животных, размером и формой бассейнов, направлением тока воды в них (Sobel et al. 1994), а также не зависит от поступления зрительной информации (Мухаметов и Лямин 1997, Sobel et al. 1994). Рождение детенышей у самок не влияло на индивидуальное предпочтение направления их плавания (4 исследованные пары плавали против часовой стрелки) и степень латерализации (84-92%; данные авторов). Индивидуальное и групповое предпочтение направления вращения у афалин в бассейне не связано также с однополушарным характером медленноволнового сна (Lyamin et al. 2008).

Все упомянутые наблюдения и эксперименты на афалинах были выполнены в океанариумах, расположенных в Северном полушарии и только одно исследование (Stafne and Manger 2004) – в Южном полушарии (г. Дурбан, Южная Африка). Все 8 афалин (4 самца и 4 самки), содержащиеся вместе в океанариуме в г. Дурбан большую часть времени (86% от времени КП) плавали в направлении по часовой стрелке. Степень предпочтения у самок была выражена больше, чем у самцов (95 и 82%, соответственно). Авторы высказали интересное предположение, что направление КП у дельфинов определяется действием глобальных сил (сил Кориолиса).

Наблюдения на других видах китообразных также свидетельствуют о существовании у них индивидуального предпочтения направления плавания. Например, во всех известных случаях тихоокеанские белобокые дельфины (14 животных) вращались преимущественно против часовой стрелки (Ridgway 1968). В том же направлении чаще всего плавал годовалый детеныш серого кита, который содержался в океанариуме SeaWorld (Сан-Диего,

usually housed in groups and the presence of other animals affected their behaviors.

The suggestion of a possible population bias of RS preference in bottlenose dolphins was tested in two studies when the animals were housed in pools alone. It was found that 82% of bottlenose dolphins (11 out of 13, Sobel et al. 1994; and 3 out of 4, Мухаметов и Лямин 1997) showed consistent RS in a counterclockwise direction. When dolphins that swam predominantly in the clockwise direction were put together with counterclockwise swimmers, some of them took on swimming in a counterclockwise direction. For instance, males began to follow females. Further experiments and observations revealed that individual preference for RS is not related to the sex of the dolphins, the dimensions of pools, the direction of water currents in the pools (Sobel et al. 1994), nor incoming visual information (Мухаметов и Лямин 1997). Birth of calves did not change individual preferences for RS in the females (4 studied mother calf pairs swam predominantly in counterclockwise direction) and the degree of lateralization (84-92%; the authors' data). Individual and group (population) preference for direction of RS is not related to the unihemispheric pattern of sleep in cetaceans (Lyamin et al. 2008).

All above mentioned observations and experiments on bottlenose dolphins were conducted in the facilities located in the Northern Hemisphere and only one in the Southern Hemisphere (Stafne and Manger 2004). Observations on 8 (4 females and 4 males), housed all together in an oceanarium in the city of Durban (South Africa) swam the majority of time (86%) in a counterclockwise direction. The degree of preference in females was greater than in males (95 and 82%, respectively). The authors suggested that preferential RS direction in dolphins may be related to global forces (the Coriolis effect).

Observations on other cetacean species also indicate the presence of individual preference for direction of RS. For instance, in all reported cases white-sided dolphins (a total of 14 animals) swam predominantly in a counterclockwise direction (Ridgway 1968). A rehabilitated one year old gray whale calf, housed at SeaWorld of San Diego tended to make a circle in the pool also counterclockwise (the authors' data). On the hand, belugas appear to have individual preference for RS in both directions: out of 9 examined individuals, 3 swam predominantly in a clockwise direction (Flanigan 1974), 3 – in a counterclockwise direction and 3 belugas were not engaged in RS (the authors' data). The duration of RS depended on pool

США; данные авторов). С другой стороны, белухи могут плавать как по часовой стрелке, так и против часовой стрелки. Так, из 9 исследованных белух 3 животных плавали по часовой стрелке (например, Flanigan 1974), 3 – против и у 3 животных КП отсутствовало (данные авторов). Продолжительность КП у белух зависела от размеров бассейна, в котором содержались животные, а также от присутствия в нем других особей. Противоречивы сведения о направлении КП у дельфинов Коммерсона. Так, Риджуэй (1968), не приводя каких-либо количественных данных, упоминает о 12 дельфинах, которые сразу после отлова плавали по кругу против часовой стрелки. Наши наблюдения на 3 дельфинах Коммерсона, содержавшихся в просторном бассейне в Sea World (Сан-Диего, США) показали, что все животные плавали преимущественно по часовой стрелке – в среднем, 98% всего КП (Шпак и др. 2009).

С. Риджуэй (1986) также сообщил о наблюдениях на 10 косатках, 8 из которых плавали преимущественно против (80%) и 2 (20%) по часовой стрелке. Наши наблюдения за поведением двух пар матерей и детенышей косаток в океанариуме SeaWorld в Сан-Диего показали, что в первые две недели после родов самки и детеныши плавали как по, так и против часовой стрелки в соотношении примерно 1:1. Начиная примерно с 1-месячного возраста детенышей, пары плавали больше в направлении против часовой стрелки. Можно предположить, что предпочтение направления вращения у косаток матерей изменялось с рождением детенышей, хотя значение и физиологические механизмы таких изменений не ясны.

Наблюдения на речных дельфинах свидетельствуют, что индивидуальное предпочтение одного из направлений вращения у них может отсутствовать. Так, гангские (4 животных) и китайские речные дельфины (2 животных) плавали в обоих направлениях (Pilleri 1979, Renjun et al. 1994). С другой стороны, все амазонские дельфины демонстрировали постоянное предпочтение в направлении плавания, хотя оно было противоположным. Например, 3 амазонских дельфина плавали в направлении по часовой стрелке как в бассейне в Перу после отлова, так и в аквариуме в Москве после перевозки из Южного полушария в Северное (Олексенко и др. 1996). В то же время, 3 амазонских речных дельфина, содержавшихся вместе в одном из зоопарков Германии плавали преимущественно против часовой стрелки (Renjun et al. 1994).

Таким образом, несмотря на небольшое количество исследований (которые имели, в основном, описательный характер), мы можем утверждать, что у большинства видов китообразных существует индивидуальное предпочтение к плаванию по кругу только в одном направлении. Это предпочтение не всегда проявляется при

dimensions and the presence of other animals. There is conflicting information on the preference for direction of RS in Commerson's dolphins. Ridgway (1986) reported that 12 newly captured dolphins swam counterclockwise but did not quantify the behavior. Our observation on 3 Commerson's dolphins, housed in a spacious pool at SeaWorld of San Diego, showed that all dolphins rotated predominantly in a clockwise direction (on average of 98% of RS) while both in normal and upside down position (Шпак и др. 2009).

Ridgway (1968) also reported about 8 (80%) killer whales swimming counterclockwise and 2 other whales (20%) rotating clockwise. Our observations on the behavior of two mother calf pairs of killer whales at Sea World of San Diego showed that during the first two weeks postpartum they spent about the same amount of time swimming in a counterclockwise and clockwise direction. Beginning from approximately one month after birth both pairs swam the majority of time in a counterclockwise direction. The preference for direction of RS seemed to be changed in killer whales mothers after they gave birth to their calves. However, the meaning and physiological mechanisms of these changes are not clear.

Observations on river dolphins suggest that they might not have an individual preference for direction of RS. Thus, Ganges river dolphins (4 animals) and Chinese river dolphins (2 animals) swam in both directions (Pilleri 1979, Renjun et al. 1994); however, all studied Amazon river dolphins demonstrated a consistent preference for direction of RS but it was variable. Three Amazon river dolphins consistently swam in a clockwise direction both in Peru shortly after they had been caught, and then in an aquarium in Moscow after they had been transported from the Southern to the Northern hemisphere (Олексенко и др. 1996). Three other dolphins of the same species, housed together in a zoo in Germany showed a preference for RS in counterclockwise direction (Renjun et al. 1994).

To summarize, in spite of a limited number of studies, the majority of which are descriptive, the individual preference for direction of RS in only one direction appears to be characteristic of the most cetacean species. The preference for direction of swimming can be obscured by social relationships among animals. The data available does not support the hypothesis that the direction of prevailing RS is determined by the right eye and / or the left brain hemisphere preference for processing of visual information. The hypothesis on the association be-

содержании животных в группе. Имеющиеся данные не подтверждают гипотезу о том, что плавание по кругу в одном направлении определяется доминированием одного из глаз в восприятии / анализе зрительной информации. Гипотеза о связи направления плавания у дельфинов с обитанием в Северном или Южном полушарии требует проверки в условиях содержания животных по одному.

tween the direction of RS in cetaceans and the location in the Northern or Southern Hemisphere needs to be tested when the animals are housed individually and not in small groups.

Список использованных источников / References

- Мухаметов Л.М., Лямин О.И. 1997. Состояния покоя и активности у черноморских афалин. С. 650-668 в Черноморская афалина. В.Е. Соколов, Е.В. Романенко (ред.). Москва: Наука [Mukhametov L. M., Lyamin O.I. 1997. Rest and activity states in the Black Sea bottlenose dolphins. Pp. 650-668 in The Black Sea bottlenose dolphin: morphology, physiology, acoustics, hydrodynamics. Moscow, Nauka]
- Шпак О.В., Лямин О.И., Мангер П., Зигель Д., Мухаметов Л.М. 2008. Состояния активности и покоя у дельфинов Коммерсона (*Cephalorhynchus commersonii*). Журнал Эвол. Биохим. и Физиол. 45: 111-119 [Shpak O.V., Lyamin O.I., Manger P., Siegel J., Mukhametov L.M. 2008. Rest and activity states in the Commerson's dolphins *Cephalorhynchus commersonii*. Journal of evolutionary biochemistry and physiology, 45: 111-119]
- Олексенко А.И., Четырбок И.С., Полякова И.Г., Мухаметов Л.М. 1996. Состояния активности и покоя у амазонских дельфинов. Амазонский дельфин. Под ред. В. Е. Соколова. Москва: Наука. 1996. С. 257-266 [Oleksenko A.I., Chetyrbok I.S., Polyakova I.G., Mukhametov L.M. 1996. Rest and activity states in the Amazon dolphins. Pp. 257-266 in The Amazon dolphin. Moscow, Nauka]
- Flanigan W.F. 1974. Nocturnal behavior of captive small cetaceans. II: The beluga whale, *Delphinapterus leucas*. Sleep Res. 3, 85.
- Lyamin O.I., Manger P.R., Ridgway S.H., Mukhametov L.M., Siegel J.M. 2008. Cetacean sleep: an unusual form of mammalian sleep. *Neurosci Biobehav Rev.* 32: 1451-84.
- Pilleri G. 1979. The blind Indus dolphin, *Platanista indi*. *Endeavour.* 3: 45-56.
- Renjun L. 1994. Comparative Studies on the Behaviour of *Inia geoffrensis* and *Lipotes vexillifer* in Artificial Environments. *Aquatic Mammals*, 20: 39-45
- Ridgway S.H. 1986. Physiological observations on dolphin brains. In: Schusterman R, Thomas J, Woods F, editors. *Dolphin cognition and behavior: a comparative approach*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsides, New Jersey, pp. 31-59.
- Sobel N., Supin A.Y., Myslobodsky M.S. 1994. Rotational swimming tendencies in the dolphin (*Tursiops truncatus*). *Behav. Brain Res.*, 65: 41-45.
- Stafne G.M., Manger P.R. 2004. Predominance of clockwise swimming during rest in Southern Hemisphere dolphins. *Physiology & Behavior*, 82: 919-926.

Лямин О.И.^{1,2,3}, Сигал Ж.М.², Мухаметов Л.М.^{1,2}

Особенности дыхательной аритмии сердечной деятельности у белухи и моржа

1. ООО «Утришский дельфинарий», Москва, Россия
2. Калифорнийский университет, Лос-Анджелес, США
3. ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

Lyamin O.I.^{1,2,3}, Siegal J.M.², Mukhametov L.M.^{1,2}

Cardiac arrhythmia in the beluga and walrus

1. Utrish Dolphinarium Ltd, Moscow, Russia
2. University of California in Los Angeles, USA
3. Severtsov Institute Ecology and Evolutions, Moscow, Russia

Развитие аритмии сердечной деятельности при задержке дыхания свойственно всем млекопитающим. У водных и полуводных животных такие изменения выражены в наибольшей степени. У ластоногих они регистрируются во время ныряний и при покое на суше. Между тем известно, что частота сердечных сокращений (ЧСС) зависит как от состояния (например, стресса, стадий сна и бодрствования), так и поведения (например, произвольное и принудительное ныряние) животного. Приспособительные реакции сердечной деятельности исследовались у нескольких видов китообразных и ластоногих (Elsner et al. 1966, Williams et al. 1993), в том числе у белухи (Галанцев и др. 1994). Лишь несколько исследований, выполненных на ластоногих, были проведены с учетом состояния животных (Castellini et al. 1994, Skinner et al. 2004). ЭКГ регистрировали у взрослых моржей во время состояния покоя на лежбище (Bertelsen et al. 2006).

В данной работе мы впервые провели детальное исследование ЧСС у белухи и моржа во время разных форм поведения с учетом стадии бодрствования и сна. У животных регистрировали электроэнцефалограмму (ЭЭГ) двух полушарий мозга и электрокардиограмму (ЭКГ), у моржа дополнительно электромиограмму шейной мускулатуры и электроокулограмму (движения глаз). Дыхательные акты регистрировали по открыванию и закрыванию дыхала или ноздрей.

Большую часть времени белуха находилась в состоянии спокойного зависания у поверхности воды, занырявая на глубину до 0,5 м (Lyamin et al. 2002). Дыхание характеризовалось чередованием апноэ (дыхательные паузы длительностью более 60 сек) и периодов учащенного дыхания, или вентиляции (от 2 до 10 вдохов с интервалами меньше 60 сек, как правило, 10-25 сек). Такой паттерн дыхания был характерен и для других белух (Шпак

Development of bradycardia in response to breath-holding is characteristic of all mammals, with aquatic mammals expressing the greatest decreases in heart rate (HR). Pinnipeds exhibit breathing associated arrhythmias both while diving and resting on land. It is known that HR depends both on the physiological state (e.g., stress, sleep and wake stage) and behavior (e.g., voluntary or forced diving) of the animal. Adaptive responses of the cardiovascular system have been studied in several species of cetaceans and pinnipeds (Elsner et al. 1966, Williams et al. 1993), including the beluga (Галанцев и др. 1994). Only a few studies have been conducted in pinnipeds while monitoring the behavioral state of the animals (Castellini et al. 1994, Skinner et al. 2004). Electrocardiogram (ECG) was recorded in adult walruses on the rookery while resting (Bertelsen et al. 2006).

In this study, we examined cardiac arrhythmia in one beluga and one walrus while monitoring both the behavior and sleep-wake state. Electroencephalogram (EEG) and ECG were monitored in both animals. In addition, electromyogram of neck muscles (EMG) and electrooculogram (EOG) were recorded in the walrus. The breathing acts (opening of the nostrils and blowhole in the walrus and beluga, respectively) were recorded using a video-camera.

The beluga spent most of time calmly floating at the surface and submerging to a depth of 0.5 m (Lyamin et al. 2002). The respiratory pattern was characterized by the alternation of apneas (breathing pauses longer than 60 sec) and periods of ventilation (or eupnea; 2-10 breaths following each other with a n interval shorter than 60 sec, usually 10-25 sec). A similar pattern of respiration was recorded in other

и др. 2008). Сердечный ритм у белухи характеризовался чередованием периодов брадикардии, которые приходились на фазу апноэ, и периодов тахикардии, которые совпадали по времени с дыхательным актом и началом апноэ (рис. 1А). Развитие тахикардии начиналось одновременно или с небольшим запаздыванием относительно момента открывания дыхала и с началом выдоха (рис. 2 А). Возрастание ЧСС продолжалось несколько секунд после закрытия дыхательной щели, после чего ЧСС резко замедлялась до 16 ударов/мин, и начинался период брадикардии. Во время апноэ у белухи наблюдались кратковременные аритмические учащения сердечного ритма до 60-65 ударов/мин. Как правило, они регистрировались, когда дыхало белухи оказывалось над поверхностью воды, но дыхательного акта не происходило. Частота пульса во время апноэ была значительно стабильнее (25-35 ударов/мин), если белуха большую часть времени находилась под водой (рис. 1, А). Параметры сердечного ритма во время бодрствования и сна у белухи представлены в таб. 1.

captive belugas (Шпак и др. 2008). The HR of the beluga was characterized by the alternation of periods of bradycardia, which coincided with apneas, and periods of tachycardia, which coincided with the breathing acts and the beginning of apneas (Fig. 1A). Development of tachycardia in the beluga started simultaneously with opening of the blowhole and the beginning of inspiration or with a slight delay with the beginning of expiration (Fig. 2 A). HR continued to increase during several seconds after the blowhole had been closed and then sharply decreased to 16 beats/min marking the period of bradycardia. Cardiac arrhythmia when the HR instantly increased to 60-65 beats/min was recorded in the beluga during apneas. This typically occurred when the beluga raised its blowhole above the surface without respiring. Apneic HR was more stable (25-35 beats/min) if the beluga stayed at depth (Fig 1, A). Parameters of HR in the beluga during wakefulness and sleep are presented in Table 1.

Таб. 1. Параметры сердечной деятельности и дыхания во время бодрствования и медленноволнового сна у белухи. Данные представлены для одного эпизода бодрствования (длительность 37 мин) и следовавшего за ним эпизода однополушарного медленноволнового сна в левом полушарии (41 мин) как среднее ± ошибка измерений, в скобках – минимальные и максимальные значения, а также число измерений.

Table 1. Parameters of heart rate and breathing during wakefulness and slow wave sleep in a beluga. The data are presented for one episode of wakefulness (lasted 37 min) and one episode of unihemispheric slow wave sleep in the left hemisphere (lasted 41 min). The data are presented as mean ± S.E.M. with minimal and maximal values given in parentheses.

Параметр / Parameter	Спокойное бодрствование <i>Quiet wakefulness</i>	Медленноволновый сон <i>Slow wave sleep</i>
Частота сердечных сокращений (ударов/мин) во время <i>Heart rate (beats / min) during</i>		
апноэ / <i>apnea</i>	42±1 (16-83, 5)	43±1 (20-81, 8)
периода вентиляции <i>period of ventilation</i>	62±2 (15-86, 9)	62±1 (21-86, 9)
Длительность (сек) <i>Duration (sec)</i>		
апноэ / <i>apnea</i>	167±14 (120-268, 9)	177±13 (133-257, 8)
периода вентиляции <i>period of ventilation</i>	120±22 (10-222, 9)	95±13 (41-153, 8)
дыхательной паузы во время вентиляции <i>breathing pause during ventilation</i>	22±2 (10-26, 9)	27±3 (16-41, 8)
Число вдохов (в мин) за период вентиляции <i>Number of breaths (per min) during period of ventilation</i>	6,1±0,9 (2-11, 9)	4,9±0,5 (2-6, 8)

Гистограммы распределения мгновенной ЧСС во время бодрствования и медленноволнового сна (МС) у белухи не отличались (критерий χ^2 , $p > 0,05$: рис. 3 А). В обоих состояниях на гистограммах видны несколько пиковых значений, соответствующих доминирующим частотам.

Histograms of the distribution of instantaneous HR did not differ between wakefulness and slow wave sleep (SWS; χ^2 test, $p > 0.05$; Fig. 3 A). There are several peaks which corresponded to the dominant frequencies of the HR during the apnea (maximum at 30-34 beats/min).

нирующим частотам сердечного ритма в фазе апноэ (максимум – 30-34 ударов/мин) и гипервентиляции (максимум – 80), а также при учащении пульса во время апноэ (максимум – 65). Средняя ЧСС во время апноэ была в 1,5 раза ниже, чем во время периодов вентиляции (Т-критерий, $p>0,01$). Важно, что диапазон изменений мгновенных значений ЧСС во время апноэ и периодов вентиляции не отличался. Различия между соответствующими параметрами ЧСС в бодрствовании и МС, а также при изменении глубины МС, обнаружено не было. При переходе от бодрствования к МС дыхание становилось более стереотипным (длительность апноэ удлинялась, а вариабельность уменьшалась; длительность периодов вентиляции сокращалась), но эти изменения не достигли уровня статистической значимости (таб. 1).

beats/min), hyperventilation (maximum at 80 beats/min) and when the HR briefly increased during apnea (maximum at 65 beats/min). The mean apneic HR was 1.5 times less than during periods of hyperventilation (T-test, $p>0.01$). The range of instantaneous HR during apnea episodes and hyperventilation was similar. No significant differences were found between the corresponding parameters of the HR during wakefulness and SWS as well as when SWS progressed and became deeper. Breathing became more stereotypic (the length of a pnea increased while the variability decreased; the duration of periods of ventilation decreased) during SWS when compared to wakefulness, but those changes did not reach the level of significance (Table 1).

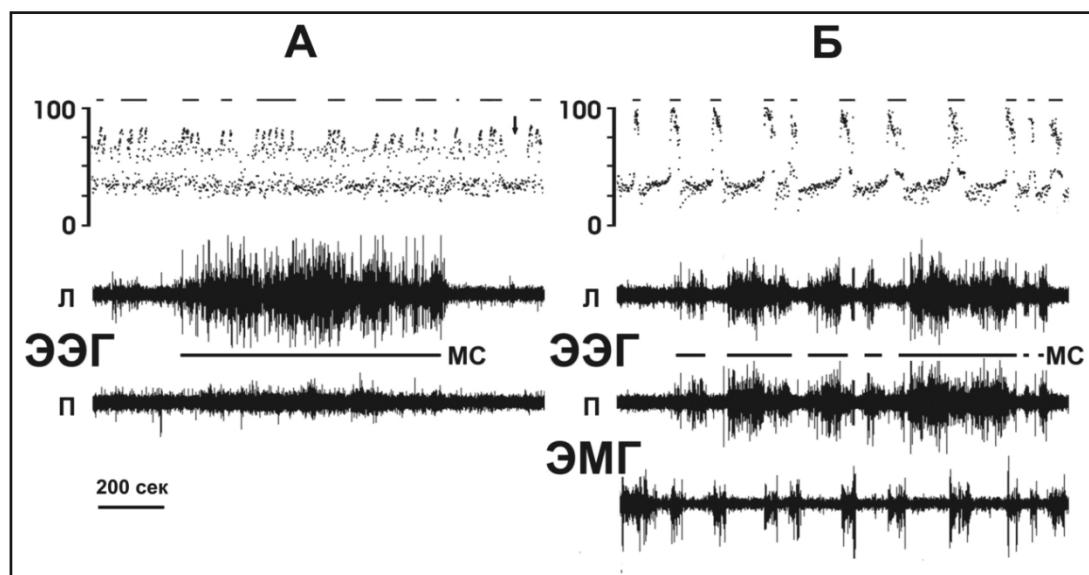


Рис. 1. Дыхательная аритмия сердечных сокращений у белухи и моржа во время бодрствования и сна в воде. А – белуха. Б – морж. На рисунке показана электроэнцефалограмма (ЭЭГ) левого (Л) и правого (П) полушарий. ЭМГ – электромиограмма шейной мускулатуры. Линиями между ЭЭГ двух полушарий отмечены эпизоды медленноволнового сна (МС). У белухи эпизоды МС развивались, главным образом, в одном полушарии, у моржа – одновременно в двух полушариях. На верхних диаграммах точками показаны изменения мгновенной частоты сердечных сокращений (ударов в минуту). Каждая точка – одно сокращение. Тонкая прерывистая линия над графиками обозначает периоды гипервентиляции, после которых белуха погружалась под воду, а морж нырял на дно бассейна. Стрелка на рисунке А – апноэ, во время которого голова белухи была под водой в течение всей дыхательной паузы. Длительность каждого фрагмента 30 мин. Отметка времени 200 сек.

Fig. 1. Cardiac arrhythmia in a beluga and walrus during wakefulness and sleep in water. A – beluga, B – walrus. The figure shows electroencephalogram (EEG) of the left (Л) and right (П) hemispheres. ЭМГ – electromiogram of neck muscles. The lines between EEG of two hemispheres mark episodes of slow wave sleep (МС). Episodes of slow wave sleep in the beluga developed predominantly in one hemisphere and in the walrus – in the two hemispheres. The values of instantaneous heart rate on the top diagrams are shown by dots (beats/min). Each dot marks one heart beat. The thin interrupted line marks periods of hyperventilation, after which the beluga submerged under the surface and the walrus submerged to the bottom of the pool. The arrow on figure A marks apnea, during which the beluga's head was under the surface during the whole breathing pause. The duration of each episode is 30 min. The time mark is 200 sec.

У моржа исследования проводили как в воде (на плаву), так и на суше, выделяя состояния бодрствования, МС и парадоксального сна (ПС; Lyamin et al. 2007). В воде изменения ЧСС исследовали во время заныривания животного на дно бассейна на глубину 1.8 м и спокойного зависания у поверхности воды. Дыхание у моржа в воде было прерывистым: апноэ длительностью до 4 минут чередовались с периодами вентиляции (2-10 вдохов в минуту с интервалом 8-40 сек, таб. 2). Как и у белухи, ЧСС у моржа изменялась в связи с дыхательным циклом (рис. 1 Б, 2 Б, В). Нарастание ЧСС (развитие тахикардии) начиналось у моржа за некоторое время до всплытия к поверхности. Мгновенная ЧСС достигала максимума через несколько секунд после первого вдоха и затем постепенно снижалась. Брадикардия развивалась резко, сразу после заныривания. После этого ЧСС плавно увеличивалась на протяжении всего периода апноэ от 15-20 до 45 ударов/мин. Аритмия ЧСС у моржа во время апноэ была выражена значительно меньше, чем у белухи (таб. 2). Она наблюдалась, главным образом, при развитии эпизодов ПС. Параметры ЧСС во время заныривания в бодрствовании, МС, а также при развитии ПС не отличались. ЧСС во время вентиляции была выше после пробуждения из МС, чем во время периодов бодрствования (Т-критерий, $p < 0,05$).

The recording in a walrus was conducted both on land and while floating in water, scoring wakefulness, SWS and paradoxical sleep (PS, or rapid eye movement sleep; Lyamin et al. 2007). While in water, HR was studied when the animal submerged to a depth of 1.8 m and during quite floating at the surface. The pattern of breathing in the walrus was interrupted: apneas lasting up to 4 min alternating with periods of ventilation (a series of 2-10 breaths with an interval 8-40 sec, Table 2). Similar to the beluga, the HR of the walrus changed in relation to the pattern of breathing (Fig. 1B, 2B, B). HR started to increase (tachycardia) shortly before emerging to the surface. Instantaneous HR was maximal several seconds after the first respiratory act and then steadily decreased. Bradycardia developed sharply after submerging and gradually increased during the period of a pnea from 15-20 to 45 beats/min. Cardiac arrhythmia during a pnea in the walrus was less expressed than in the beluga (Table 2). It mostly occurred during episodes of PS. No significant differences were found between the corresponding parameters of HR during submergence which occurred during wakefulness, SWS and PS. The HR during periods of ventilation was greater when the walrus emerged to surface after a waking from SWS compared to that when being awake (T-test, $p < 0.05$).

Таб. 2. Параметры сердечной деятельности и дыхания во время бодрствования и сна у моржа в воде. Данные представлены для одного периода бодрствования (16 ныряний), двух периодов медленноволнового сна (30 ныряний и 5 апноэ у поверхности воды) и серии ныряний (11), во время которых развивался парадоксальный сон. Все эпизоды были зарегистрированы в течение 2 дней. Данные представлены как среднее \pm ошибка измерений, в скобках – минимальные и максимальные значения, а также число измерений.

Table 2. Parameters of heart rate and breathing during wakefulness and sleep in a walrus in water. The data are presented for one period of wakefulness (16 diving), two periods of sleep (30 diving and 5 apneas while floating at the surface) and a series of submerging during which episodes of paradoxical sleep occurred. The data were collected during 2 consecutive days. The data are presented as mean \pm S.E.M. with minimal and maximal values given in parentheses.

Параметр / Parameter	Спокойное бодрствование <i>Quiet wakefulness</i>	Медленноволновый сон <i>Slow wave sleep</i>		Парадоксальный сон <i>Paradoxical sleep</i>
		во время ныряний <i>during diving</i>	на поверхности <i>at the surface</i>	
Частота сердечных сокращений (ударов/мин) во время <i>Heart rate (beats / min) during</i>				
апноэ / <i>apnea</i>	32 \pm 1 (16-42, 16)	34 \pm 1 (15-58, 30)	37 \pm 1 (23-38, 26)	32 \pm 1 (15-43, 11)
периода вентиляции <i>period of ventilation</i>	65 \pm 2 (26-103, 16)	72 \pm 4 (25-110, 30)	61 \pm 5 (36-100, 26)	-
Длительность (сек) <i>Duration (sec)</i>				
апноэ / <i>apnea</i>	192 \pm 9 (165-203, 8)	206 \pm 5 (182-250, 17)	131 \pm 6 (111-150, 5)	190 \pm 6 (161-225, 11)
периода вентиляции <i>period of ventilation</i>	56 \pm 3 (18-271, 53)	65 \pm 4 (23-174, 52)	61 \pm 5 (36-100, 6)	-

Во время спокойного зависания у поверхности воды максимальные и средние значения апноэ у моржа были короче, чем во время заныряний (Таб. 2). ЧСС при зависании изменялась в целом так же, как во время ныряний, хотя мгновенные значения ЧСС во время брадикардии не падали ниже 23 ударов/мин. Средняя ЧСС во время МС на поверхности воды и при занырянии не отличались, за исключением первых 5-10 секунд после начала брадикардии.

На суше дыхание у моржа было регулярным во время спокойного бодрствования и МС. 95% дыхательных пауз имели длительность от 10 до 30 сек (Таб. 3). Только во время ПС у моржа развивались апноэ длительностью до 1 мин. Аритмия ЧСС во время бодрствования и МС на суше была выражена в значительно меньшей степени, чем в воде, а диапазон изменений ЧСС был меньше (Рис. 2Б, В; Рис. 3Б, В). Средние значения ЧСС, а также минимальные и максимальные значения на суше не зависели от стадии сна и бодрствования. Аритмия ЭКГ резко увеличивалась во время ПС, что было связано как с развитием апноэ, так и с природой данной стадии сна (Siegel 2005).

Таб. 3. Параметры сердечной деятельности и дыхания во время бодрствования и сна у моржа на суше. Данные представлены по 3 эпизодам бодрствования (всего 28 мин), 4 эпизодам медленноволнового сна (всего 48 мин) и 3 эпизодам парадоксального сна (всего 31 мин), зарегистрированных в течение одной ночи. Данные представлены как среднее + ошибка измерений, в скобках – минимальные и максимальные значения, а также число измерений.

Table 3. Parameters of heart rate and breathing during wakefulness and sleep in a walrus on land. The data are presented for 3 episodes of wakefulness (a total of 28 min), 4 episodes of slow wave sleep (48 min), and 3 episodes of paradoxical sleep (31 min), recorded during one night. The data are presented as mean ± S.E.M. with minimal and maximal values given in parentheses.

Параметр / <i>Parameter</i>	Спокойное бодрствование <i>Quiet wakefulness</i>	Медленноволновый сон <i>Slow wave sleep</i>	Парадоксальный сон <i>Paradoxical sleep</i>
Частота сердечных сокращений (ударов/мин) во время <i>Heart rate (beats / min) during</i>			
дыхательной паузы <i>breathing pause</i>	78 (40-117)	73 (38-96)	80 (32-106)
дыхательного акта <i>respiratory act</i>	85 (42-115)	81 (51-95)	87 (38-111)
Средняя длительность дыхательной паузы <i>Mean breathing pause</i>	15±1 (5-36,3)	13±2 (5-26, 4)	17±2 (4-60)

Таким образом, наше исследование показало сходство и различия в развитии аритмии сердечной деятельности у белухи и моржа. Диапазон изменений ЧСС в воде у исследованных животных был примерно одинаковым. Аритмические изменения ЧСС в данных условиях не отличались во время спокойного бодрствования и МС. Различия между исследованными белухой и моржом состояли в динамике изменений ЧСС во время фазы выдоха-вдоха и апноэ, а также в выраженности аритмии

Apneas in the walrus (mean and maximum values) during floating motionless at the surface were shorter than that when submerged (Table 2). The HR while at the surface changed the same way as during diving. However, the instantaneous HR during bradycardia was greater than 23 beats/min. During SWS the mean HR did not differ while at the surface and at depth, except for the first 5-10 sec after the development of bradycardia.

The breathing pattern on land was regular during quite waking and SWS. 95% of the breathing pauses lasted from 10 to 30 sec (Table 3). Apneas lasting up to 1 min occurred only during PS. HR arrhythmia during quite waking and SWS while on land was less pronounced compared to when in the water. The range of HR changes when on land were also less than when in the water (Fig 2B, B; Fig. 3B, B). The mean, minimum and maximum HR values did not differ between SWS and wakefulness. The HR arrhythmia sharply increased during PS. These changes were due to the development of the apnea itself and the nature of PS (Siegel 2005).

In conclusion, our study showed both similarities and differences of cardiac arrhythmia in the beluga and walrus. The range of instantaneous HR in these animals when in water was approximately the same. The extent of cardiac arrhythmia in each animal did not differ between quite waking and SWS. The differences between the walrus and beluga consisted of the timing of HR changes during the respiratory act as well the expression of cardiac arrhythmia dur-

во время периодов апноэ и вентиляции в воде. Аритмия ЧСС у моржа в воде во всех состояниях была выражена больше, чем на суше. Сравнительные исследования физиологии сердечнососудистой системы у других, еще не исследованных видов морских млекопитающих, позволят понять механизмы их адаптации к обитанию в разных ареалах мирового океана.

ing apneas and ventilation while in water. The cardiac arrhythmia in the walrus was more expressed while in the water compared to on land. Comparative studies of the cardio-respiratory system in different species of marine mammals will contribute to a better understanding of the mechanisms and adaptations required for life in the aquatic environment.

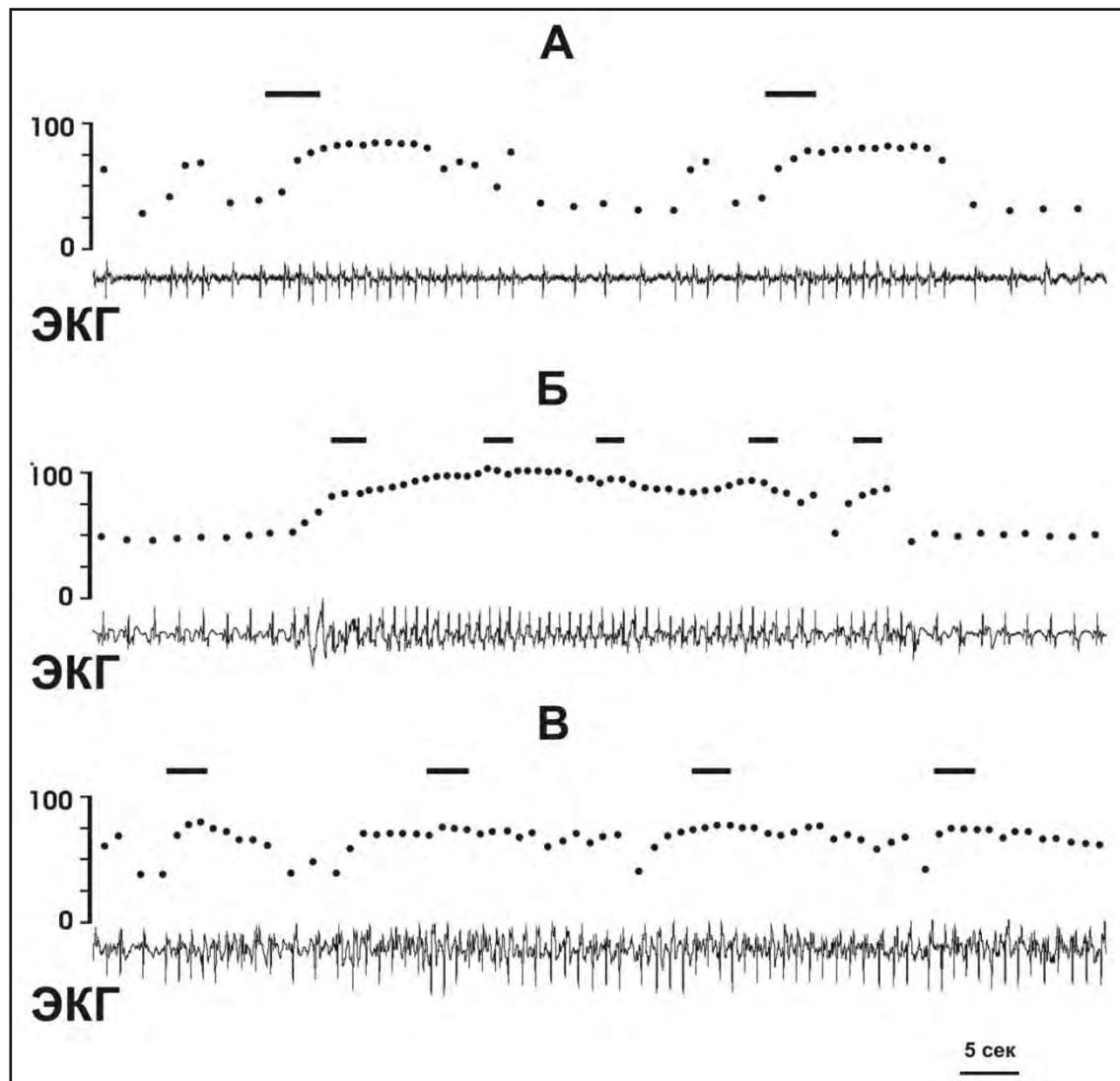


Рис. 2. Изменение частоты сердечных сокращений у белухи и моржа во время дыхательного акта. А – белуха, Б – морж в воде, В – морж на суше. ЭКГ – электрокардиограмма. На диаграммах точками показаны изменения мгновенной частоты сердечных сокращений (ударов в минуту). Каждая точка – одно сокращение. Отдельные вдохи показаны прерывистой линией. Длительность каждого фрагмента 60 сек. Отметка времени 5 сек.

Fig. 2. Changes of heart rate during respiratory acts in a beluga and walrus. A – beluga, B – walrus in water, C – walrus on land. ЭКГ – electrocardiogram. The values of instantaneous heart rate on are shown by dots (beats / min). Each dot marks one heart beat. Respiratory acts are marked by the interrupted line. The duration of each episode is 60 sec. The time mark is 5 sec.

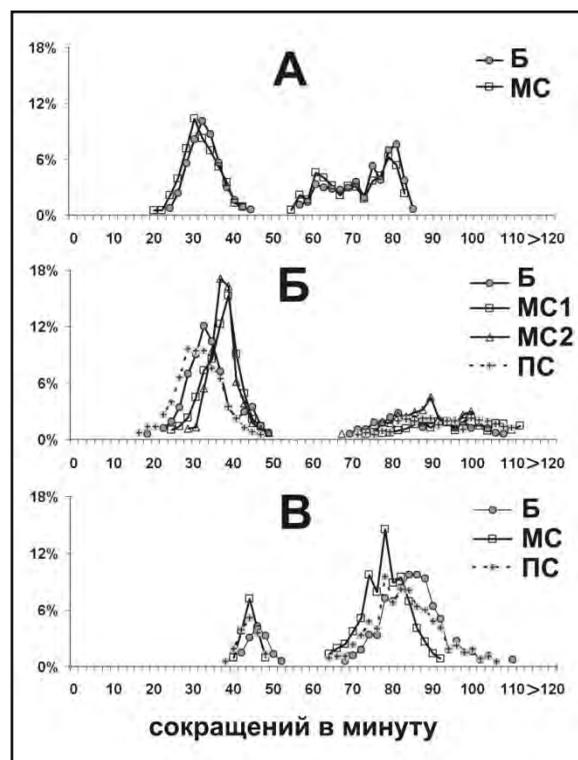


Рис. 3. Гистограммы распределения мгновенной частоты сердечных сокращений у белухи и моржа. Данные представлены в процентах от числа всех кардиоинтервалов для данного эпизода. А – белуха, Б – морж в воде, В – морж на суше. Обозначения для стадий сна и бодрствования: Б – спокойное бодрствование, МС – медленноволновый сон (однополушарный МС у белухи и МС у моржа на суше). МС1 и МС 2 – медленноволновый сон у моржа во время ныряний на дно и зависания у поверхности воды, ПС – эпизоды парадоксального у моржа сна на дне (Б) и на суше (В).

Fig. 3. Histograms of distribution of instantaneous heart rate in a beluga and walrus. The data are shown as a percent of all cardio-intervals (beat to beat intervals) for each episode. A – beluga, B – walrus in water, B – walrus on land. Sleep and wakefulness stages: Б – quite wakefulness, МС- slow wave sleep (unihemispheric slow wave sleep in the beluga and slow wave sleep in the walrus on land). МС1 и МС 2 – slow wave sleep in the walrus during diving to the bottom of the pool and floating at the surface, ПС – episodes of paradoxical sleep while lying on the bottom of the pool (B) and on land (B).

Список использованных источников / References

- Галанцев В.П., Кузьмин Д.А., Купин А.Г., Шерешков В.И. 1994. Сравнительная характеристика сердечного ритма у китообразных. Журнал Эволюционной Биохимии и Физиологии, 30 : 3 58-365. [Galantsev V.P., Kuzmin D.A., Kupin A.P., Shereskov V.I. 1994. Comparative characteristics of heart rate in cetaceans. Journal of evolutionary biochemistry and physiology, 30: 356-365]
- Шпак О.В., Лямин О.И., Мангер П., Зигель Д., Мухаметов Л.М. 2008. Состояния активности и покоя у дельфинов Коммерсона (*Cephalorhynchus commersonii*). Журнал Эвол. Биохим. и Физиол. 45: 111-119 [Shpak O.V., Lyamin O.I., Manger P., Siegel J., Mukhametov L.M. 2008. Rest and activity states in the *Cephalorhynchus commersonii*. Journal of evolutionary biochemistry and physiology, 45: 111-119]
- Lyamin O.I., Mukhametov L.M., Siegel J.M., Nazarenko E.A., Polyakova I.G., Shpak O.V. 2002. Unihemispheric slow wave sleep and the state of the eyes in a white whale. Behavioral Brain Research, 129: 125-129.
- Lyamin O., Kosenko P., Lapierre J., Pryslova J., Vyssotski A., Siegel J., Mukhametov L. 2007. Sleep in a walrus. The 16th Biennial conference on the biology of Marine Mammals, Cape Town, South Africa (e-edition).
- Bertelsen M.F., A squarone M., Born E.W. 2006. Resting heart and respiratory rate in wild adult male walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*). Marine Mammal Science, 22: 714-718.
- Castellini MA, Milson WK, Berger RJ, Costa DP, Jones DR, Castellini JM, Rea LD, Bharna S, Harris M. 1994. Patterns of respiration and heart rate during wakefulness and sleep in elephant seal pups. Am J Physiol. 266: R863-869.
- Elsner R., Kenney D.W., Burgess K. 1966. Diving bradycardia in the trained dolphin. Nature October 22: 407-408.
- Siegel J.M. 2005. Clues to the functions of mammalian sleep. Nature 437: 1264-1271.
- Skinner L.A., Milsom W.K. 2004. Respiratory chemosensitivity during wake and sleep in harbour seal pups (*Phoca vitulina richardsii*). Physiol Biochem Zool. 77: 847-63.
- Williams T.M., Friedl W.A., Haun J.E. 1993. The physiology of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*): heart rate, metabolic rate and plasma lactate concentration during exercise. J Exp Biol. 179: 31-46.

Мамаев Е.Г.¹, Шитова М.Г.², Чекальский Э.И.¹, Балдин Э.С.¹

Обсыхание детеныша кашалота (*Physeter macrocephalus*) на о. Беринга, Командорские о-ва

1. КамчатНИРО, Петропавловск-Камчатский, Россия
2. Севвострыбвод, Петропавловск-Камчатский, Россия

Mamaev E.G.¹, Shitova M.G.², Chekalski E.I.¹, Baldin E.S.¹

Stranding of calve of sperm whale (*Physeter macrocephalus*) on Bering I., Commander I.

1. Kamchatka Research Institute of Fishery and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatski, Russia
2. FGU Sevvostribvod, Petropavlovsk-Kamchatski, Russia

Документально зарегистрированных случаев выброшенных на берег детенышей кашалотов в наших водах нет. Поэтому очень ценно, если появляется возможность провести полное обследование кита. 10 января 2010 г. в 15:30 на песчаном пляже в 2 км на север от устья р. Гаванской на о. Беринга нами был обнаружен детеныш-самка кашалота. Кашалот был еще жив и судя по стадии отлива, находился на берегу около полусуток. Детеныш лежал на правом боку и был до половины замыт в песок, так что дышало и весь левый бок оставались на поверхности. Кожные покровы были расклеваны птицами, и из ран сочилась кровь. Дыхательный цикл был следующий. Длительность апноэ составляла от 3 до 11 минут (n=3). Длительность дыхания изменялась от 1 до 3 минут (n=3), и за это время детеныш совершал в среднем 12,7 вдохов-выдохов (min=7; max=17; n=3). Температура тела, измеренная в дыхале, составляла 26,6°C. При беспокойстве (дотрагивание до хвостового плавника) кашалот издавал звуки, которые были записаны на магнитофон (подробный анализ приведен в сообщении О.А. Филатовой и Е.Г. Мамаева в этом же сборнике). Умер детеныш в промежутке времени между 20:00 и 0:00, таким образом, в общей сложности на берегу он оставался живым около суток. На следующий день было произведено вскрытие, и была собрана морфометрическая информация. Измерения тела делали по стандартной методике (Томилин 1962) и провели часть дополнительных промеров. Данные по внешней морфометрии приведены в таб. 1. При вскрытии трупа производили промеры и взвешивание внутренних органов. Морфометрия внутренних органов приведена в таб. 2. Существенно больший вес некоторых правосторонних органов, в частности правого легкого, может быть следствием того, что кашалот лежал на правом боку. Сама туша кашалота была взвешена по частям. Общий вес кита составил 1930 кг без учета потери крови. По на-

We have no recorded instances of stranded sperm whales in our water. Hence, it is highly valuable when there is an opportunity to make a complete examination of the whale. On January 10, on a sandy beach, 2 km north of the Gavanskaya River on Bering Island at 15:30, we found a female sperm whale calf. The whale was still alive and judging from the tide stage it had spent on the shore about half a day. The calf lay on the right side and was half buried in the sand so that the blowhole and the entire left side remained on the surface. The skin was picked up by birds and the wounds were bleeding. The respiratory cycle was as follows. The duration of apnoea was 3 to 11 minutes (n=3). The duration of respiration ranged from 1 to 3 minutes (n=3), and during that time the calf on the average made 12.7 inhales-exhales (min=7; max=17; n=3). The body temperature measured in the blowhole was 26.6°C. When disturbed (touching the tail flukes), the sperm whale uttered some sounds, which were tape-recorded (a complete analysis is given by O.A. Filatov and E.G. Mamaev in this collected papers). The calf died in the period between 20:00 and 0:00, and thus, in total it remained alive on the shore for about one day. Autopsy was made the next day, and morphometric information collected. Body measurements were made according to a standard technique (Tomilin 1962) and some additional measurements were made. Data on external morphometry are presented in Table 1. When the autopsy was made, the internal organs were measured and weighed. The morphometry of the inner organs is presented in Table 2. A substantially greater weight of some right-side organs, in particular, the right lung, may be caused by the fact that the sperm whale lay on the right side. The carcass of the whale was weighed by parts. The total weight of the whale was 1930 kg, not taking into account blood loss. According to our visual estimates blood might have ac-

шим глазомерным оценкам потери крови могли составлять 50-60 кг. Таким образом, общий вес кашалота равен, примерно, 2000 кг.

counted for 50 -60 kg. Thus, the total weight of the sperm whale equaled roughly 2000 kg.

Таб. 1. Размеры тела детеныша кашалота / *Table 1. Body dimensions of the sperm whale calf*

Промеры тела / <i>Dimensions</i>	см
Зоологическая длина / <i>Zoological length</i>	530
Длина от конца морды до спинного плавника / <i>Length from the tip of the snout to the dorsal fin</i>	300
Длина от конца морды до полового отверстия / <i>Length from the tip of the snout to the genital opening</i>	329
Длина от конца морды до пупа / <i>Length from the tip of the snout to the navel</i>	247
Длина от полового отверстия до выемки хвоста / <i>Length from the genital opening to the tail flukes recess</i>	184
Длина от конца нижней челюсти до полового отверстия / <i>Length from the mandible to the genital opening</i>	300
Длина от конца морды до глаза / <i>Length from the tip of the snout to the eye</i>	106
Длина от конца морды до дыхала / <i>Length from the tip of the snout to the blowhole</i>	12
Длина от конца морды до конца нижней челюсти / <i>Length from the tip of the snout to the end of the mandible</i>	29
Длина нижней челюсти / <i>Length of the mandible</i>	52
Длина дыхала / <i>Length of the blowhole</i>	16
Длина разреза глаза / <i>Length of the eye section</i>	4
Расстояние от глаза до угла рта / <i>Distance from the eye to the corner of the mouth</i>	35
Длина левого грудного плавника / <i>Length of the left front flipper</i>	62
Ширина левого грудного плавника / <i>Width of the left front flipper</i>	29
Длина правого грудного плавника / <i>Width of the right front flipper</i>	62
Ширина правого грудного плавника / <i>Width of the right front flipper</i>	29
Размах хвостового плавника / <i>Space of the tail flukes</i>	185
Наибольшая ширина левой лопасти хвостового плавника / <i>The greatest width of the left tail fluke</i>	56
Высота спинного плавника / <i>Height of the dorsal fin</i>	12
Длина складки молочной железы левой / <i>Length of the mammary gland fold</i>	18
Длина мочеполовой щели / <i>Length of the urogenital foramen</i>	37
Обхват головы на уровне глаз / <i>Girth of the head at the eye level</i>	264
Обхват за грудными плавниками / <i>Girth beyond the front flipper</i>	300
Обхват тела на уровне полового отверстия / <i>Girth of the body at the level of the urogenital foramen</i>	248
Обхват хвостового стебля / <i>Girth of the caudal peduncle</i>	90
Обхват основания левого грудного плавника / <i>Girth of the base of the front flipper</i>	67

Внешний осмотр внутренних органов не выявил явных патологий.

Желудочно-кишечный тракт был вскрыт. Содержимое желудка составило 2,4 кг, и было представлено слизистой жидкостью. В первом отделе желудка находился клюв кальмара вида *Beryteuthis magister*. В прямой кишке были обнаружены плохо переваренные остатки мантий кальмаров.

О том, что в водах Командорских о-вов кашалоты держатся круглый год известно уже давно (Томилин 1936), так же известно, что здесь могут встречаться самки с детенышами (Берзин 1971). Эти сведения получены в результате наблюдений с китобойных судов во времена китобойного промысла, а также по находкам павших кашалотов на берегу (более подробно о находках пав-

The visual examination of external organs revealed no pathology. The gastro-intestinal tract was opened.

The stomach content was 2.4 kg and was represented by mucous fluid. The first section of the stomach contained the beak of the squid *Beryteuthis magister*. The rectum contained some poorly digested remains of squid mantles.

The fact that sperm whales keep all the year round off the Commander Islands has long been known (Томилин 1936). It is also known that females with juveniles may occur (Берзин 1971). The above information was obtained from direct observations from whalers in the course of whaling and the finds of dead sperm whales on the shore (For more detailed data on the finds of dead sperm whales on the

ших кашалотов на Командорах см. материалы С.В. Фомина с соавт. в этом же сборнике). Так, А.А. Берзин (1971) приводит данные об обсыхании самки кашалота на берегу о. Медного в 1955 г. В тоже время, наша находка является первой регистрацией выброшенного детеныша кашалота на Командорских о-вах, и первой регистрацией живого выброшенного кашалота. До этого случая находили только мертвых животных, и было не ясно погибали ли животные в море или обсыхали на берегу.

shore, see S.V. Fom in at al . in this collected papers. In fact, A.A. Berzin (Берзин 1971) reports drying up of a sperm whale female on the Medny Island shore in 1955. At the same time, our find is the first record of a stranded sperm whale calf in the Commander Islands and the first record of a stranded sperm whale. Until that time, only dead sperm whales were found, and it was not clear whether those animals died at sea or dried up on the shore.

Таб. 2. Морфометрические показатели внутренних органов детеныша кашалота
 Tab. 2. Morphometric of internals in the sperm whale calf

Орган / Organ	Длина, см Length, cm	Шир., см Width, cm	Вес, кг Weight, kg	Примечание / Comments
Сердце / Heart -		-	16,8	
Легкое левое / Left lung 67	,0	38,0	11,7	
Легкое правое / Right lung 72	,0	42,0	25,2	
Печень, левая доля Liver, left segment	75,0 54	,0	28,8	
Печень, правая доля Liver, right segment	78,0 52	,0	20,7	
Селезенка / Spleen 30	,0	25,0	2,0	
Желудок / Stomach -		-	9,0	содержимое желудка 2,4 кг stomach content, 2,4 kg
Кишечник / Intestine 9	000,0	-	22,7	
Почка левая / Left kidney 64	,0	34,0	6,0	
Почка правая / Right kidney 63	,0	28,0	6,5	
Яичник левый / Left ovary	11,0 3,	5	-	
Яичник правый / Right ovary	9,0 3,	5	-	
Матка / Uterus -		-	1,7	

Средний размер годовалых кашалотов составляет 6,1 м (Берзин 1971, Best et al. 1984). Исходя из этого, возраст выброшенного детеныша кашалота, составляет полгода или несколько старше. В этом возрасте детеныши продолжают питаться молоком матери (молочное питание продолжается до 2 лет и более), но еще до достижения возраста 1 год они могут начинать употреблять твердую пищу (Best et al. 1984). Результаты вскрытия обнаруженного нами животного детеныша кашалота показывают, что он уже мог самостоятельно ловить кальмаров, которые служили дополнительным прикормом. Вид кальмара, обнаруженного в желудке, является обычным объектом питания кашалотов в районе Командорских о-вов (Берзин 1971).

The mean size of yearling sperm whales is 6.1 m (Берзин 1971, Best et al. 1984). Thus, the age of the stranded sperm whale is half a year or somewhat more. At that age calves are still nursed, but before one year of age they begin consuming solid (Best et al. 1984). The results of the autopsy of the sperm whale that died on Bering Island show that the animal could not catch squids independently, squids being some additional food. The squid species found in the calf stomach is a common diet item of sperm whales off the Commander Islands (Берзин 1971).

Причины обсыхания детеныша кашалота остаются невыясненными. Возможно, он был ослаблен и по каким-то причинам потерял связь с матерью. Это привело к тому, что течения и волны вынесли его к берегу.

The causes of the drying up of the sperm whale calf remain unknown. Presumably, it was weakened and for some reason lost bond with its mother, and the currents and waves brought it to the shore.

Авторы выражают свою благодарность Д.В. Шитову и местным жителям за помощь в организации работ по обра-

The authors are thankful to L.V. Shitov and local residents for their assistance in the processing of

ботке найденного кашалота. Отдельную благодарность авторы выражают сотруднику КамчатНИРО И.А. Блохину за помощь в определении вида кальмара.

the sperm whale found. Special thanks are due to I.A. Blokhin (KamchatNIRO) for assistance in the determining the squid species.

Список использованных источников / References

- Берзин А.А. 1971. Кашалот. М. Пищевая пром. 368 с. [Berzin A.A. 1971. Sperm Whale. Moscow. 368 p.]
Томилин А.Г. 1936. Кашалот Камчатского моря. Зоол. ж. 15 (3): 483-519 [Tomilin A.G. 1936. The sperm whale of the Kamchatka Sea. Zoological Journal, 15 (3): 483-519]
Best P.B., Canham P.A.S., Macleod N. 1984. Patterns of reproduction in sperm whales, *Physeter macrocephalus*. Reproduction in Whales, Dolphins and Porpoises. Proceedings of the Conference Cetacean Reproduction: Estimating Parameters for Stock Assessment and Management. Report of the international whaling commission. Special issue 6: 51-79.

Мамаев Е.Г.¹, Фомин С.В.², Чекальский Э.И.¹

Результаты наблюдений за китообразными в районе Командорских о-вов в осенне-зимне-весенний период

1. КамчатНИРО, Петропавловск-Камчатский, Россия
2. Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Киров, Россия

Mamaev E.G.¹, Fomin S.V.², Chekalski E.I.¹

Results of observing on cetaceans off Commander I. in autumn-winter-spring period

1. Kamchatka Research Institute of Fishery and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
2. Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, Russia

Распределение и встречаемость китообразных в районе командорских о-вов наименее изучены в период с осени по весну. Имеются лишь самые отрывочные сведения по видовому составу, численности и распределению китообразных в акватории Командор в этот период (Вертянкин и др. 1982).

Целью наших исследований было получение сведений по распределению и встречаемости китообразных в водах Командор в осенне-зимне-весенний период. Сбор материалов мы проводили в море с надувной лодки и наблюдая за акваторией с берега. Во время работы в море обследовали акваторию Тихого океана вдоль всего западного побережья о. Беринга (от м. Северо-Западного до м. Монати) (рис. 1). Площадь обследованной акватории составила 2182,5 км². Всего за период с 23 сентября по 6 ноября в море было отработано 10 дней, продолжительность наблюдений составила 65 ч 20 минут, а пройденное расстояние – 921,7 км. Регистрировали всех встреченных китообразных, отмечали ко-

The distribution and occurrence of cetaceans off the Commander Islands was studied from the autumn to spring. There is only patchy information available on the numbers and distribution of cetaceans off the Commander Islands during this period (Вертянкин и др. 1982).

The objective of our studies was to obtain information on the distribution and occurrence of cetaceans off the Commander Islands in the autumn-winter-spring season. Data were collected from an inflatable boat, watching the water area from the shore. In the course of study, the water area of the Pacific along the western coast of Bering Island (from Cape North-Western to Cape Manatee) was examined (Fig. 1). The surveyed area was 2182.5 km². In the period from September 23 to November 6, we worked 10 days in the sea, and the observation lasted 65 hours and 20 minutes, and the covered distance was 921.7 km. All the sighted cetaceans were recorded, the

ординаты встречи, определяли численность и фотографировали для идентификации и долговременного мониторинга. Береговые наблюдения проводили со стационарных наблюдательных точек: м. Черный, м. Входной Риф, м. Северо-Западный и м. Юшина, расположенные вдоль западного побережья о. Беринга. Несколько наблюдений было выполнено вдоль восточного побережья. Максимальная ширина полосы обследованной акватории вдоль побережья составляла 30 км. Всего в период с конца сентября 2009 г. по апрель 2010 г. было выполнено 150 дней наблюдений, а общая продолжительность наблюдений составила 94 часа. Для наблюдений использовали бинокль со встроенным компасом и дальномерной сеткой, а также подзорную трубу.

sighting coordinates marked, the numbers determined and photographed for identification and long-term monitoring. Coastal observations were performed from stationary observation posts: Cape Black, Cape Vkhodnoi Reef, Cape North-Western and Cape Yushina, situated along the western coast of Bering Island. The maximum width of the observation zone of the water area along the shore was 30 km. From late September 2009 to April 2010, the observation period was 150 days, and the total duration of observations was 94 hours. For observations, binoculars with an in-built compass and a distance-measuring grid, and also a telescope were used.

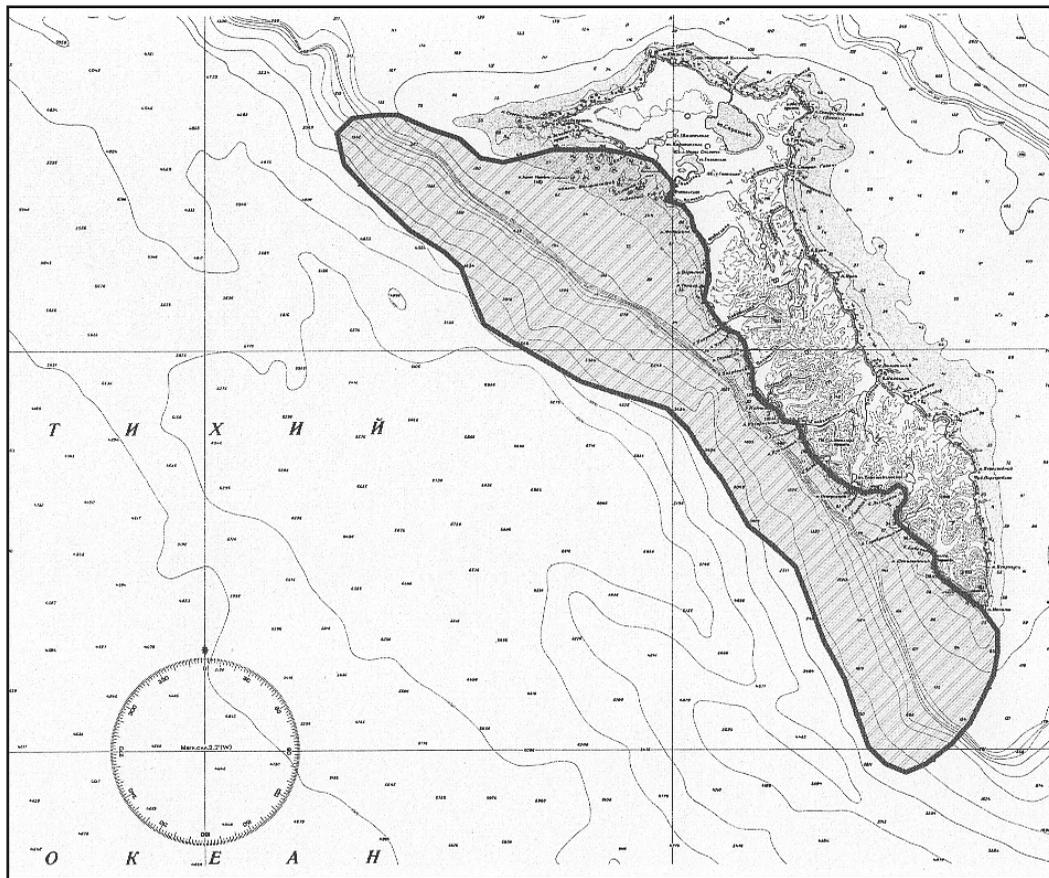


Рис. 1. О. Беринга с прилегающими водами. Выделена часть акватории, которая была обследована с лодки в осенний период в 2009 г.

Fig. 1. The Bering Island with adjacent waters. Outlined area was surveyed from a boat in autumn 2009.

За время работы мы наблюдали 6 видов китообразных: малых полосатиков *Balaenoptera acuto-rostrata*, горбатых китов *Megaptera novaeangliae*, кашалотов *Physeter macrocephalus*, кюльеровых клюворылов *Ziphius cavirostris*, косаток *Orcinus orca* и белокрылых морских свинок *Phocoenoides dalli*.

In the course of work, six cetacean species were sighted as follows: Minke whales *Balaenoptera acuto-rostrata*, humpback whales *Megaptera novaeangliae*, sperm whales *Physeter macrocephalus*, Cuvier's beaked whales *Ziphius cavirostris*, killer whales *Orcinus orca* and Dall porpoises *Phocoenoides dalli*.

Малые полосатики. Во время работы в море малые полосатики были зарегистрированы 3 раза, при береговых наблюдениях – 28 раз. Наибольшее количество регистраций было выполнено в октябре (19). По одной регистрации этого вида было сделано в ноябре, декабре и январе. Причем, в январе малого полосатика зарегистрировали 26 числа на удалении 1,5 км от м. Северо-Западного.

Горбатые киты. Во время работы в море горбатые киты были зарегистрированы в течение 9 дней. Суммарная численность встреченных горбачей составила 247-279 животных. Горбачих китов отмечали по всей обследованной акватории вдоль западного побережья о. Беринга. За период морских работ по результатам фотосъемки было впервые идентифицировано 145 особей. Еще было встречено несколько особей, которых прежде отмечали в акватории у южной оконечности о. Медного и у м. Козлова (восточное побережье Камчатки). При наблюдениях с берега горбатые киты были зарегистрированы 306 раз. Отмечались как одиночные животные, так и группы численностью до 9 животных. Наибольшая численность горбачих китов отмечалась до середины ноября, так что на осматриваемой акватории одновременно регистрировали до 72 китов (рис. 2). После этого до конца декабря единовременная численность не превышала 9 особей. 26 января одного горбача наблюдали у м. Северо-Западного, 23 февраля одиночный горбач был отмечен в районе м. Черного и 11 марта 5 горбачей наблюдали на траверзе м. Ревизор и Черный.

Кашалоты. При работе в море кашалотов регистрировали 2 дня. Суммарная численность встреченных кашалотов составила 28 особей. Было идентифицировано 15 особей. 22 октября была зарегистрирована группа молодых кашалотов (длиной 8-9 м) численностью 8 особей на траверзе м. Северо-Западного, а 24 октября некоторые особи из этой же группы были отмечены на траверзе м. Монати, но уже в составе более многочисленной группы. Во время береговых наблюдений кашалотов отметили только 3 раза: дважды в начале октября на траверзе м. Входного Рифа и один раз 11 марта на траверзе м. Черного. Каждый раз это были одиночные животные.

Кювьеровы клюворылы. Группу клюворылов из 10 особей наблюдали 23 февраля на траверзе м. Ревизор.

Косатки. В море косатки были встречены 4 раза. Один раз были отмечены 2 самца, а в остальных случаях – группы численностью 6-10 особей. Во всех случаях косатки относились к рыбающему экотипу. С берега косаток наблюдали 6 раз. В ноябре один раз наблюдали одиночного самца, в декабре косатки были

Minke whales. During the work in the sea Minke whales were sighted 3 times, during shore observations, 28 times. The greatest sighting numbers was in October (19). One sighting of that species was in November, December and January. In November, the Minke whale was recorded on the 26th, 1.5 km from Cape North-Western.

Humpback whales. During the work in the sea, humpback whales were sighted for 9 days. The total number of the sighted humpback whales was 247-279. Humpback whales were sighted along the western shore of Bering Island. In the course of sea studies, 145 individuals were first identified by photo images. Another several individuals were formerly sighted off the southern extremity of Medny Island and off Cape Kozlova (eastern shore of Kamchatka). In coastal observations, humpback whales were sighted 306 times. Both individuals and groups of up to 9 whales were sighted. The greatest number of humpback whales was recorded until mid-November, and in the area under study up to 72 whales were sighted concurrently (Fig. 2). After that until late December the concurrent number did not exceed 9 individuals. On January 26, one humpback whale was watched off Cape North-Western, On February 23, a single humpback whale was sighted off Cape Chorny, and on March 11, 5 individuals were watched on the beam from Cape Chorny to Cape Revisor.

Sperm whales. During the work in the sea, sperm whales were sighted for two days. The total number of the sighted sperm whales was 28. Fifteen individuals were identified. On October 22, a group of 8 young sperm whales was recorded (8-9m long) abeam of Cape Northwestern, and on October 24, some individuals from the same group were sighted abeam of Cape Monate, but already as part of a more numerous group. In the course of coastal observations, sperm whales were sighted only 3 times: twice in early October a beam of Cape Vkhodnoi Reef and once on March 11 abeam of Cape Chorny. Each time, those were only single individuals.

Cuvier's beaked whales. A group of beaked whales of 10 individuals was watched on February 23 abeam of Cape Revisor.

Killer whales. In the sea killer whales were sighted 4 times. One time 2 males were sighted, on other occasions, groups of 6-10 individuals. In all cases the killer whales pertained to a fish-consuming ecotype. From the shore the killer whales were sighted 6 times. In November, once a single male was sighted, and in December, killer whales were sighted 3 times, the group

отмечены 3 раза с размерами группы от 2 до 10 особей. Во всех случаях косаток наблюдали с м. Входного Рифа. 11 марта на траверзе м. Черного наблюдали группу из 8 особей и одиночного самца.

comprising 2 to 10 individuals. On all occasions the killer whales were watched from Cape Vkhodnoi Reef. On March 11, abeam of Cape Chyorny, a group of 8 killer whales and one male were sighted.

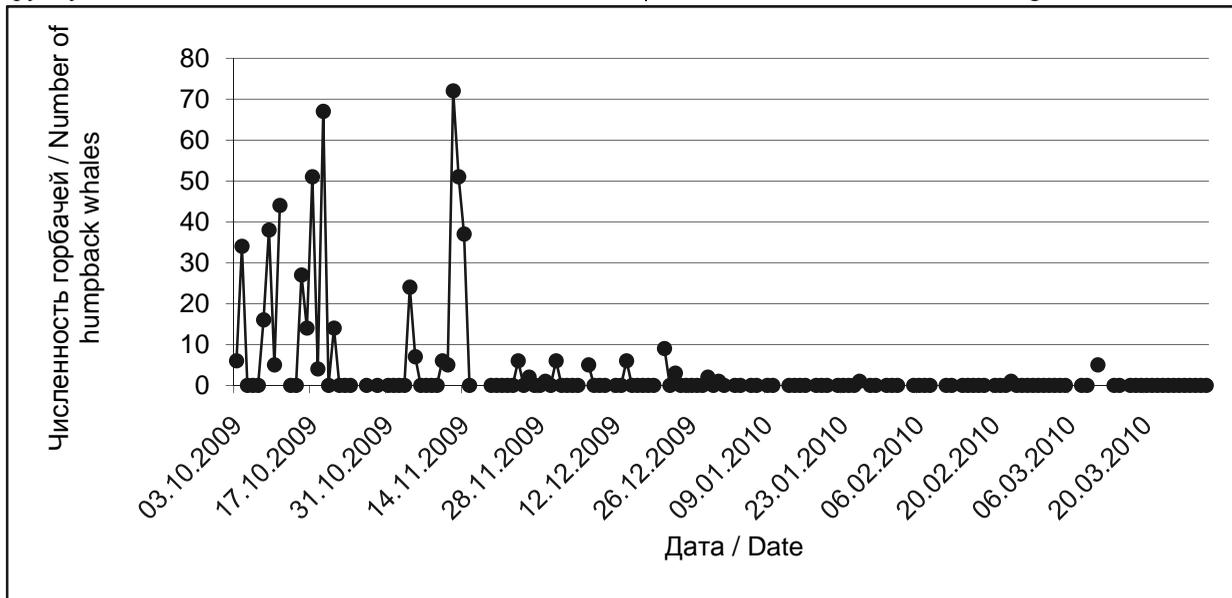


Рис. 2. Сезонная динамика численности горбатых китов у западного побережья о. Беринга в 2009/10 гг.
 Fig. 2. Seasonal dynamics of the humpback whales number near western coast of the Bering Island in 2009-2010.

Белокрылые морские свиньи. Белокрылых морских свиной регистрировали только при работе в море. В октябре белокрылые морские свиньи были отмечены в течение 4 дней, а суммарная численность встреченных животных составила 99 особей.

Cuvier's beaked porpoises. Cuvier's beaked porpoises were recorded only while working in the sea. In October, Cuvier's beaked porpoises were sighted four days for 4 days, and the total number of the sighted individuals was 99.

Проведенные осенне-зимне-весенние наблюдения позволили проследить сезонные изменения в видовом составе, численности и распределении китообразных в акватории о. Беринга. Встречаемость всех видов существенно сократилась к концу осени – началу зимы. Так, малые полосатики, еще регулярно регистрируемые в октябре, начиная с ноября, стали чрезвычайно редки. Горбатые киты являются самым многочисленным видом в акватории островов. Это подтверждают результаты фотоидентификации и прямые учеты. По нашим предварительным ориентировочным оценкам, используя теоретические подходы J.D. Darling and H. Morowitz (1986), общая расчетная численность горбатых китов в командорских водах может составлять 460 особей. Горбатые киты в большом количестве продолжали оставаться в акватории острова до середины ноября, а затем их численность резко сократилась. Но, несмотря на это одиночные животные оставались в водах островов всю зиму. Скорее всего, подобные сезонные изменения в численности происходят и у кашалотов, но утверждать это наверняка сложно, так как этот вид распределен в

The autumn-winter-spring observations revealed seasonal changes in the species composition and distribution of cetaceans off Bering Island. The occurrence of all the species declined substantially towards the autumn – early winter. In fact, Minke whales were regularly sighted in October, but since November, become very rare. Humpback whales are the most numerous species off the Islands. This is supported by the results of photo identification and by direct surveys. According to tentative estimates, using the theoretical approaches by J.D. Darling and H. Morowitz (1986), the total estimated number of humpback whales off the Commander Islands may be 460 individuals. Humpback whales in large numbers continued to stay in the Island water area until mid-November, and subsequently their numbers sharply declined. But despite that, some individuals remained off the Islands throughout the winter. Most certainly, such seasonal changes in numbers also occur in sperm whales, but it is not certain as this species is distributed in the water area

акватории Командорских о-вов крайне неравномерно (Мамаев и др. 2008), а наши наблюдения охватывают лишь часть акватории о. Беринга. Тот факт, что в акватории Командор кашалоты держатся и зимой (Берзин 1971) подтверждает находка детеныша кашалота в январе и наблюдение кормящегося кашалота в начале марта. Общая численность этого вида составляет, вероятно, несколько десятков особей. Кювьеровы клюворылы являются обычным видом у командорских берегов (Мараков 1967), но регистрируются реже других китообразных, и в настоящее время любая регистрация этого вида крайне важна для оценки их численности и особенностей биологии в районе. Косатки, также обычны в командорских водах, но, по всей видимости, в зимнее время их численность также снижается. Белокрылых морских свиной чаще всего удается наблюдать во время морских работ, а береговые регистрации этого вида крайне редки ввиду небольших размеров животных. Поэтому пока не представляется возможным судить об их зимнем распределении в акватории. Таким образом, в зимние месяцы в акватории Командор численность китообразных существенно снижается и происходит их пространственное перераспределение – на это указывают наблюдения ряда видов в конце зимы – начале весны только в районе мм. Черного и Ревизора.

Авторы выражают признательность В.Н. Бурканову за техническую помощь при проведении исследований. Работа выполнялась при материальной поддержке ФГУП КамчатНИРО и на личные средства авторов.

of the Commander Islands irregularly (Мамаев и др. 2008), whereas our observations only cover part of the waters of the Bering Island. The fact that sperm whales keep in the waters of the Commander Islands also in winter (Берзин 1971) is supported by the find of a sperm whale calf in January and watching of a feeding sperm whale in early March. The total number of that species is several dozens of individuals. Cuvier's beaked whales are a common species off the Commander Islands (Maraikov 1967), but they are sighted not as frequently as other cetaceans but today any record of this species is of great importance in the estimate of their numbers and properties of the biology of the species concerned in the region. Killer whales are also common off the Commander Islands, but in all probability, in winter their numbers also decline. Dall porpoises are more frequently sighted at sea, while the coastal records of that species are very rare due to small size of those animals. Hence, their winter distribution is not yet understood. Thus, in winter off the Commander Islands, the numbers of cetaceans considerably decline and their spatial redistribution occurs, which is indicated by observations of a number of species in late winter – early spring only off capes Chyorny and Revisor.

The authors are thankful to V.N. Burkanov for technical assistance in conducting the study. The study was supported by the FGUP KamchatNIRO and by the authors' personal funds.

Список использованных источников / References

- Вертянкин В.В., Мымрин Н.И., Фомин В.В. 1982. Наблюдения за морскими млекопитающими в районе Командорских островов. Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих (Тезисы докл. 8 Всесоюз. совещ.). Астрахань, 5-8 окт. 1982 г. С. 67-69 [Vertyankin V.V., Mymrin N.I., Fomin V.V. 1982. Marine mammal observations in the area of Commander Islands. Pp. 67-69 in Study, conservation and rational use of marine mammals (Abstracts of reports of the 8th All-Union Conference. Astrakhan)]
- Мамаев Е.Г., Четвергов А.В., Миронова А.М., Батин М.С., Бурканов В.Н. 2008. Некоторые аспекты экологии кашалотов (*Physeter macrocephalus*) в акватории о. Медного. С. 340-345 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Mamaev E.G., Chetvergov A.V., Mironova A.M., Batin M.S., Burkanov V.N. 2008. Some aspects of sperm whale (*Physeter macrocephalus*) ecology near Medniy I. Pp. 340-345 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Мараков С.В. 1967. Китообразные вод Командорских островов. Тр. Полярн. н.-и. и проектн. ин-та морск. рыбн. х-ва и океаногр. 21: 200-210 [Maraikov S.V. 1967. Cetaceans in the area of Commander Islands. Proceedings of Polar Res. and Projective Inst. for Fishery and Oceanography, 21: 200-210]
- Darling J.D., Morowitz H. 1986. Census of "Hawaiian" humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) by individual identification. *Can. J. Zool.* 64: 105-111.

Маминов М.К.

Численность и распределение ларги (*Phoca largha*) у материкового побережья Татарского пролива летом 2008-2009 гг.

ТИНРО-Центр, Владивосток, Россия

Maminov M.K.

Abundance and distribution of the spotted seal (*Phoca largha*) in the Strait of Tartary near mainland coast in summer 2008-2009

Pacific Research Fishery Center, Vladivostok, Russia

В августе-сентябре 2008-2009 гг. ТИНРО-центр возобновил мониторинг ларги Татарского пролива. Основное внимание уделялось изучению распределения количественного состава ларги у материкового побережья пролива, где подобные исследования практически не проводились.

В 2008 г. учет был сделан с маломерного катера на участке побережья от м. Сюркум до устья р. Нельма, в 2009 г. – от м. Сюркум до м. Угрюмый, а в районе лежбища о. Токи – с берега, для чего использовался бинокль (7x35). Северная часть побережья от мыса Лазарева до м. Сюркум была обследована с самолета Ан-38 07.08.2009, когда проходил авиаучет белухи экспедицией ИПЭЭ РАН. Скорость самолета составляла в среднем 270 км/ч, высота и удаленность от берега – 400 м и 200-400 м соответственно. На юге района в пределах 46-47° с.ш. распределение количественного состава ларги выполнено Поповым А.В. и Ерышевым А.А. попутно при изучении ими ресурсов морского ежа (*Str. drobachiensis*) в прибрежных водах Приморского края. Учет животных выполнялся всегда при хороших условиях видимости (не менее 3 км), и слабом волнении моря (не более 2 баллов по шкале Бофорта).

Результаты исследований показали, что в 2009 г., когда было обследовано почти все западное побережье Татарского пролива в северной части обследованного региона на участке мыс Лазарева – мыс Сюркум было обнаружено 9 одиночных ларг в районе мысов Южный и То. Вряд ли такая численность отражала обилие этого вида в летний период на данном участке. Подтверждением этому служат данные опроса, согласно которым в июле на этом участке находилось не менее 100 ларг, и скопления от 1 до 3-4 десятков особей отмечались также в районах бухт Сизиман, Мосолова и Чихачева.

Вдоль остального материкового побережья Татарского

In August-September 2008-2009, the TINRO -Center resumed the monitoring of the spotted seal of the Tatar Strait. The focus was on the study of the distribution of the harbor seal off the mainland coast of the Strait where such studies were virtually not performed.

In 2008, the survey was performed from a small-capacity boat at the section of the coast from Cape Syurkum to the mouth of the Nelm a River, in 2009, from Cape Syurkum to Cape Ugryumy; and in the region of the rookery of Токи, from the coast for which binoculars were used (7x35). The northern part of Cape Lazarev shore to Cape Syurkum was examined from aircraft An-38 on 07.08.2009, when aircraft survey of the beluga whale by the expedition of the Institute of Evolution and Ecology, RAS was conducted. The aircraft speed averaged 270 km/h, the altitude and distance from the shore was – 400 m and 200-400 m, respectively. In the south of the region within 46-47° N, the distribution of the qualitative composition of the harbor seal was determined by A. V. Popov and A. A. Yeryshev, concurrently with the investigation by them of the resources of the urchin (*Str. drobachiensis*) in the coastal water of the Primorsky Territory. The survey was performed under good visibility conditions (at least 3 km and when the roughness of the sea (the Beaufort number being no more than 2).

The results of our study revealed that in 2009, when almost the entire western coast of the Tatar Strait was surveyed in an area from Cape Lazarev to Cape Syurkum, 9 single spotted seals were sighted in the region of capes Yuzhny and To. Such numbers were hardly characteristic of the abundance of this species in summer. This is supported by data of a poll, whereby in the July in this region there were at least 100 harbor seals, and aggregations from 1 to 3-4 dozens were also recorded in the regions of the bays Siziman, Mosolova and Chikhkhachyova.

пролива ларга встречалась практически повсеместно, часто поодиночке и небольшими группами численностью от нескольких до 2-4 десятков особей (рис.). Гораздо реже в скоплениях присутствовало до 100 и более тюленей. Скопления ларги располагались неравномерно, что в значительной мере обусловлено геоморфологическим строением берега. Животные обычно концентрировались вблизи мысов и тех участков побережья, где в прибрежном мелководье имелись скопления надводных, подводных, обсыхающих в отлив камней и рифов, от общей площади поверхности которых, напрямую зависела численность ларги в таких местах. Очень редко ларга образовывала залежки на материковом побережье. Такие залежки наблюдались только в 2008 г. в северной части района, недалеко от мысов Асменку, Бозна и Острый, где находилось от 5 до 8 ларг. Животные отдыхали на узком галечно-валунном пляже, ограниченном отвесным берегом высотой до 30-40 м. Отдельные залежки были защищены от наката находящимися недалеко от берега скалами.

В 2009 г. было зарегистрировано 37 залежек и скопленный ларг, в которых находилось от 10 и более тюленей, а в 2008 г. аналогичных скоплений было почти в 2 раза больше.

Самое крупное лежбище ларги, функционирующее весь неледовый период с апреля по ноябрь включительно, находилось у побережья о. Токи, расположенного примерно в 1,5 км от берега. На прибрежных камнях и частично обсыхающем в отлив рифе, соединяющем остров с западным берегом, тюлени образовывали три пространственно слабо обособленных залежки. В период наших наблюдений тюлени отмечались всегда. Их численность изменялась в разные дни от 30-70 до 500-600 особей. Другое крупное лежбище ларги располагалось на частично обсыхающем рифе, который находился в 1,9 мили к северо-западу от мыса Успение и в 150 м. от берега. Максимальная численность ларги (300 особей), зарегистрирована здесь в сентябре 1986 г. (Лагерев 1988). В период наших исследований их численность варьировала от 25 до 170 особей в 2008 г. и от 42 до 200 особей в 2009 г. Крупная залежка ларги была обнаружена в 2009 г. в бухте Малая Фальшивая (окрестности залива Советская Гавань), в кутовой части которой на гряде камней присутствовало 107 ларг. Залежка тюленей такой же численности зарегистрирована в этом году на юге района вблизи мыса Туманный на скале-островке.

В 2009 г. по сравнению с 2008 г. особых изменений в распределении ларги у материкового побережья Татарского пролива на участке между мысами Сюркум и Брусничный не наблюдалось. В эти годы concentra-

Along the rest of the mainland coast of the Tatar Strait, the harbor seal occurred almost ubiquitously, frequently singly and in small groups of up to 2-4 dozens (Fig.). Much less frequently, the aggregation comprised up to 100 and fewer number of seals. The aggregations of harbor seals were distributed irregularly, which was essentially determined by the geomorphological structure of the coast. The animals normally concentrated near the capes and those parts of the coast, where in the near-shore shallow waters were accumulations of stones, and reefs, above-water, under-water or drying in the course of low-tide in relation to the total area of the surface, which directly determined the numbers of harbor seals in those areas. Harbor seals formed haulouts on the mainland coast only rarely. Such haulouts were recorded only in 2008 in the northern part of the region, not far from capes Asmenku, Boena and Ostry, where there were 5 to 8 harbor seals. The animals rested on a narrow pebble-boulder beach, limited with a steep shore of up to 30-40 m. Some individual haulouts were protected from the waves by the nearby rocks.

In 2009, 37 haulouts and aggregations of harbor seals were recorded with 10 and over seals and in 2008 there were almost twice as many such haulouts.

The largest rookery of the harbor seal, functioning during the entire ice-free season from April to through November was off the shore off Toki Island, roughly 1.5 km from the shore. On the near-shore stones and on the reef, partly drying in the low tide, the seals formed three haulouts, which were loosely isolated spatially. In the course of our observations, the seals were almost invariably sighted. Their numbers on different days ranged from 30-70 to 500-600 individuals. Another large harbor seal rookery was partly 1.9 miles northwest of Cape Uspenie and 150 m from the shore. The largest numbers of the harbor seal (300 individuals), was recorded there in the September of 1986. (Lagerev 1988). In the course of our studies, their numbers ranged from 25 to 170 individuals in 2008 and from 42 to 200 individuals in 2009. A large haulout of the harbor seal was found in Malaya Falshivaya Bay (the vicinity of the Sovetskaya Gavan Gulf), in the lower part of which, on a stone bar, there were 107 harbor seals. The haulout of seals of the same number was recorded during this year in the south of the region near Cape Tumanny on an islet rock.

2009 compared with 2008 marked no particular changes in the distribution of the harbor seal off the mainland shore of the Strait in an area between the capes Syurkum and Brusnichny. In those years, the concentration of seals was the greatest in the northern

ларги в период его нереста. Запасы горбуши в указанном регионе оценивались в 2008 г. в 9039 т., а в 2009 г. – всего 701 т (Горяинов и др. 2008, 2009, Золотухин 2008, Золотухин и Канзепарова 2009). Особенно ярко зависимость между величиной запаса горбуши и численностью ларги прослеживается на участках побережья м. Сюркум - пос. Лососина и устье р. Венюковка – м. Брусничный, где в 2009 г. при крайне слабом подходе горбуши на нерест численность ларги уменьшилась в 1,6 и 2 раза соответственно (таб.).

Таким образом, наши исследования показали, что ареал ларги в Татарском проливе охватывает всё материковое побережье. Можно полагать, что ее численность в этом регионе с учетом необследованной территории находилась в 2008 г. в пределах 2500-3000 особей при наибольшей концентрации животных в центральной его части, где у побережья о. Токи находится одно из крупнейших лежбищ ларги в Японском море. Вероятной причиной резкого уменьшения численности ларги в 1,6-2 раза на отдельных участках побережья северного Приморья в 2009 г. служит слабый подход к ним на нерест горбуши в этот год.

spawning The stock of the pink salmon in the region concerned was estimated in 2008 at 9039 tons; and in 2009, only 701 tons (Горяинов и др. 2008, 2009, Золотухин 2008, Золотухин и Канзепарова 2009). The relationship between the stock of pink salmon and the number of the harbor seal is particularly well-defined in the shore areas Cape Syurkum – the village of Lososina and the mouth of the River Venyukovka – Cape Brusnichny, where in 2009 when very few pink salmon came for spawning, the numbers of harbor seals decreased by 1.6 times and 2 times (Table).

Thus, our studies revealed that the range of the harbor seal in the Tatar Strait covers the entire mainland shore. There are grounds to believe that in the region concerned, including the non-examined area, in 2008, there were 2,500-3,000 individuals, the largest concentrations being recorded in the central part, where off island Toki shore there was one of the largest rookeries of the harbor seal in the Sea of Japan. Presumably, the cause of the sharp decline of the numbers of the harbor seal by 1.6-2 times in some areas of the shore of northern Primorie in 2009 is the fact of few salmon arriving for the spawning during that year.

Таб. Численность и распределение ларги на участке побережья между мысами Сюркум и Брусничный
Table. Number and distribution of spotted seals on the coast between capes Syurkum and Brusnichnyi

Участок побережья <i>Coastal area</i>	2008 2		009	
	Дата учета <i>Survey date</i>	Численность ларги <i>Number of seals</i>	Дата учета <i>Survey date</i>	Численность ларги <i>Number of seals</i>
Мыс Сюркум – пос. Лососина	28.08 1	105	28.08	685
Пос. Лососина – мыс Крестовоздвиженский	02.09 5	97	31.08	416
Мыс Крестовоздвиженский – мыс Безымянный	08.09 2	99	01.09	273
Мыс Безымянный – мыс Угрюмый	Не обследован <i>Not surveyed</i>	Нет данных <i>No data</i>	01.09 2	39
Устье реки Венюковка – мыс Брусничный	01-04.09 1	81	05-08.09	98
Итого / TOTAL		2182		1711

Список использованных источников / References

- Горяинов А.А., Крупянко Н.Ф., Лысенко А.В. 2008. Состояние запасов, биология и распространение Приморских лососей в 2008 году. 88 с. Архив ТИНРО-центра 26535 [Goryainov A. A., Krupyanko N.F. 2008. Stock status, biology and distribution of Primorye salmon in 2008. TINRO-Centre archive 26535, 88 p.]
- Горяинов А.А., Крупянко Н.Ф., Лысенко А.В. 2009. Состояние запасов, биология и распространение Приморских лососей в 2009 году. 55 с. Архив ТИНРО-центра 26750 [Goryainov A. A., Krupyanko N.F. 2008. Stock status, biology and distribution of Primorye salmon in 2009. TINRO-Centre archive 26750, 55 p.]

- Золотухин С.Ф. 2008. Запасы кеты и горбуши в Хабаровском крае в 2007 и в 2008 годах. Бюллетень № 3. Реализации «концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей», с. 90-95 [Zolotukhin S.F. 2008. Stock of keta and humpback salmon in Khabarovsk region in 2007 and 2008. Pp. 90-95 in Bulletin #3: Realization of the "Concept of the Far-East fishery program on study of Pacific salmon"]
- Золотухин С.Ф., Канзепарова А.Н. 2009. Расчет численности кеты и горбуши в Хабаровском крае в 2009 году. Бюллетень № 4. Реализации «концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей», с. 83-90 [Zolotukhin S.F., Kanzeparova A.N. 2009. Estimate of keta and humpback salmon stock in Khabarovsk region in 2009. Pp. 83-90 in Bulletin #4: Realization of the "Concept of the Far-East fishery program on study of Pacific salmon"]
- Лагерев С.И. 1988. Результаты авиационного обследования береговых лежбищ тюленей Охотского моря в 1986 г. С. 80-89 в НИР по морским млекопитающим северной части Тихого океана в 1986-1987 гг. М. ВНИРО. [Results of airborne survey of coastal rookeries of seals in the Sea of Okhotsk in 1986. Pp. 80-89 in NIR on marine mammals of the Northern Pacific in 1986-1987. Moscow, VNIRO]

Масс А.М.

Оценка разрешающей способности сетчатки каспийского тюленя (*Pusa caspica*) по данным морфологических исследований

ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

Mass A.M.

Retinal resolution of the Caspian Seal (*Pusa caspica*) as revealed by morphological study

Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Для понимания особенностей зрительного поведения и оценки возможностей зрительной системы морских млекопитающих необходимы сведения об ее организации. Такие данные необходимы для планирования мероприятий, направленных на уменьшение гибели морских млекопитающих в орудиях рыболовства и подводных промышленных сооружений. Результаты исследований последних лет в области сравнительной морфологии зрительной системы водных млекопитающих позволили пересмотреть старые представления о функциональных возможностях их зрительной системы, как слабо развитой, и оценить ее как высокоорганизованную сенсорную систему, занимающую важное место в жизни этих животных (Supin et al. 2001, Griebel and Peichl 2003, Mass and Supin 2007).

Ластоногие имеют хорошо развитые зрительную и соматосенсорную системы. Зрительная система является доминирующей и активно используется как в воде, так и на суше, благодаря ряду специализированных свойств оптической системы глаза и других его структур, в том числе сетчатки, обеспечивающих хорошее зрительное

The understanding of the properties of visual behavior and assessment of the capacity of the visual system of marine mammals requires data on their organization. Such data are necessary to plan activities aimed at reduction of mortality of marine mammals in fishing gear and underwater industrial structures. The findings of the recent years regarding the comparative morphology of the visual system of aquatic mammals have enabled us to revise the obsolete concepts of the functional capacity of their visual system as poorly developed and regard it as a highly-organized sensory system of great importance in the life of these animals (Supin et al. 2001, Griebel and Peichl 2003, Mass and Supin 2007).

Pinnipeds have well developed visual and somatosensory systems. The visual system is dominant, and is actively used both in the water and on land thanks to a number of specialized properties of the optic system of the eye and its other structure, including the retina that ensure good visual perception in two media.

восприятие в двух средах.

Для оценки зрительных способностей водных млекопитающих результаты исследования организации их сетчатки, которые позволяют выявить зоны максимальной концентрации ганглиозных клеток. Эти области, ответственные за зрительное различие, обладают наибольшей разрешающей способностью по сравнению с другими областями сетчатки и определяют остроту зрения. У наземных млекопитающих эти области известны как *area centralis* и зрительная полоска (*visual streak*). Организация этих зон хорошо изучена у многих видов наземных млекопитающих и показано, что она зависит положения глаз, условий обитания и систематического положения.

До недавнего времени вопрос о существовании таких областей у ластоногих оставался открытым. Однако исследованиями последних лет не только выявлены области повышенной концентрации ганглиозных клеток, но и показана их различная организация (Mass 1992, Mass and Supin 1992, 2000, 2003, 2005, Welsch et al. 2001, Hanke et al. 2009). Эти данные были получены, благодаря использованию адекватного метода исследования – метода ретиальной топографии на тотальных препаратах сетчатки (*wholemounds*).

Однако круг исследованных видов ластоногих пока ограничен. Особый интерес представляют эндемичные животные. Одним из них является озерный тюлень (*Pusa caspica*) – водное млекопитающее Каспийского моря. По ряду морфологических признаков и экологии каспийский тюлень отличается от других видов ластоногих. Особенность этого вида обусловлена тем, что он обитает в изолированном водоеме, вследствие чего его эволюция в течение длительного времени протекала независимо от других видов ластоногих. Исследование сенсорных систем этого важного промыслового вида необходимы для его сохранения. Данные по морфологии зрительной системы (в частности сетчатки) каспийского тюленя в литературе отсутствуют.

В работе исследована морфология ганглиозного слоя и распределение плотности и размеров ганглиозных клеток по всей поверхности сетчатки на тотальных препаратах (*wholemounds*). По результатам такого топографического исследования предполагалось выявить области наибольшей концентрации ганглиозных клеток и оценить разрешающую способность сетчатки каспийского тюленя.

Тотальные препараты сетчатки изготовлены по методу (Mass and Supin 2005). Поверхностно лежащий ганглиозный слой под визуальным контролем кратковременно окрашивали, по методу Ниссля крезил-виолетом, что обеспечило окрашивание всех нейронов. Такой препа-

In order to estimate the visual capacities of marine mammals, the investigations of the organization of their retina are of importance that reveals the zones of maximal concentration of the gangliac cells. These areas, responsible for visual differentiation, have the greatest resolution capacity compared with other retina areas and are responsible for vision acuity. In terrestrial mammals these areas are known as *area centralis* and the visual streak. The organization of these zones has been well studied in a number of species of terrestrial mammals and it was revealed that it depends on the position of the eyes, environmental conditions and taxonomic status.

Until recently it has not been known if pinnipeds have such areas. However, recent studies have revealed not only areas of increased concentration of gangliac cells but also demonstrated their different organization (Mass 1992, Mass and Supin 1992, 2000, 2003, 2005, Welsch et al. 2001, Hanke et al. 2009). These data were obtained, using the method of regional topography on retinal wholemounts.

However, only a few pinniped species have so far been investigated. Of particular interest are endemic species. One of them is the Caspian seal (*Pusa caspica*) – an aquatic mammal of the Caspian Sea. In a number of morphological features and ecology, the Caspian seal differs from other pinniped species. It is peculiar in that it dwells in an isolated water body owing to which its evolution for a long time proceeded independently of other pinniped species. The investigation of the sensory system of this commercially important species is vital to its conservation. Data on the morphology of the visual system (in particular, the retina) are lacking in the literature.

The morphology of the gangliac layer and distribution of the density and size of gangliac cells throughout the entire surface of the retina in whole mounts were studied. That topographic study was expected to elucidate the areas of the greatest concentration of gangliac cells and assess the resolution capacity of the retina of the Caspian seal.

Whole mounts of the retina were prepared after (Mass and Supin 2005). The surface gangliac layer were stained for brief period under visual control with cresyl-violet under the Nissle method, which ensured staining of all the neurons. This preparation enables counting all the gangliac cells located in the surface retina layer and examine their distribution throughout its entire surface.

A repeat estimated of the density of gangliac cells and their distribution throughout the entire retina was

рат позволяет вести подсчет ганглиозных клеток, расположенных в поверхностном слое сетчатки, и исследовать их распределение по всей ее поверхности.

На трех тотальных препаратах произведен систематический подсчет плотности ганглиозных клеток и ее распределение по всей поверхности сетчатки. По результатам подсчетов составлены топографические карты. Результаты проведенной работы впервые позволили выявить в сетчатке каспийского тюленя область максимальной концентрации ганглиозных клеток. Она имеет вид горизонтально вытянутой полосы, в пределах которой четко выделяется пятно эллипсовидной формы типа *area centralis*, но заметно вытянутое горизонтально. Пик плотности в *area centralis* расположен в темпоральном секторе сетчатки выше оптического диска и составил на данном препарате 1844 клетки /мм².

Полученные значения максимальной плотности ганглиозных клеток позволили оценить разрешающую способность сетчатки, рассчитав среднее угловое расстояние между соседними нейронами. Поскольку под водой преломление света на роговице практически отсутствует и основной светопреломляющей структурой является сферический хрусталик, за нодальную точку оптической системы глаза, имеющего форму полусферы, принимали центр хрусталика, а за постеро-нодальное расстояние – таковое от центра хрусталика до сетчатки, измеренное на поперечных срезах замороженного глаза.

Результаты показали, что ретинальное разрешение, рассчитанное по значениям максимальной плотности ганглиозных клеток, составило под водой около 3,5'. В воздухе размер изображения на сетчатке меньше, чем в воде пропорционально отношению коэффициентов преломления воздуха и воды $1,00:1,33=0,75$. Таким образом, угловое ретинальное разрешение в воздухе составило 4,6'. Полученные значения указывают на достаточно высокую остроту зрения каспийского тюленя.

Измерения остроты зрения поведенческими тестами у каспийского тюленя никем не проводились, однако на других видах ластоногих эти данные известны.

Оценка остроты зрения в воде у нескольких видов ластоногих – у южно-африканского котика (*Arctocephalus pusillus*) и южноамериканского котика (*Arctocephalus australis*), у калифорнийского морского льва (*Zalophus californianus*) и сивуча (*Eumetopias jubatus*), а также у обыкновенного тюленя (*Phoca vitulina*) в поведенческих экспериментах и методом ретинальной топографии у моржа (*Odobenus rosmaris*) и северного морского котика (*Callorhinus ursinus*) и в воде и в воздухе составила 5-8'. Рассчитанная в настоящей работе острота зрения каспийского тюленя – 3,5' сопоставима с разрешающей способностью гренландского тюленя (*Pagophilus*

performed in three wholemounts. Topographic maps were developed as based on the results of the counts. Our findings for the first time revealed in the retina of the Caspian seal the area of the maximal concentration of gangliac cells. It appears as a horizontally stretching strip, within which an elliptic patch of *area centralis*, elongated horizontally, is clearly distinguished. The peak of density in *area centralis* is situated in the temporal sector of the retina, higher than the optic disk, and in the wholemount concerned it was 1844 cells /mm².

Data on the maximal density of gangliac cells obtained permitted assessment of the retina resolution capacity retina by calculating the mean angular distance between the adjacent neurons. Under the water the light deflection on the cornea is practically absent, and the main light-deflecting structure is the spherical eye lens. Hence, the center of the eye lens was assumed to be the nodal point of the eye, which is semi-spherical in shape, and the distance from the center of the eye lens to the retina measured on the cross-section of a frozen eye was assumed to be the postero-nodal distance.

Our findings demonstrate that the retinal resolution estimated by the values of the maximal density of the gangliac cells was about 3.5' under the water. In the air, the size of the image on the retina was smaller than in the water in proportion to the coefficient of the deflection of the air and the water $1.00:1.33=0.75$. Thus, an angular retinal resolution in the air was 4.6'. Data obtained indicate a relatively high vision acuity in the Caspian seal.

No measurements of vision acuity by behavioral tests in the Caspian seal have had been performed before. However, for other pinniped species these data are available.

Vision acuity in the water in several pinniped species – in the South-African fur seal (*Arctocephalus pusillus*) and southern seal (*Arctocephalus australis*), Californian sea lion (*Zalophus californianus*) and the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*), and also in the common seal (*Phoca vitulina*) as determined by behavioral experiments and by the method of retinal topography in the walrus (*Odobenus rosmaris*) and the northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) both in the water and in the air was 5-8'. The vision acuity estimated in the present study in Caspian seal of 3.5' was comparable to the resolution capacity of the harp seal (*Pagophilus groenlandicus*) – 3' (Mass and Supin 2003), the Steller sea lion – 4' (Mass and Supin 2005) and the common seal – 2.6' (Hanke et al. 2009), obtained by the method of retinal topography

groenlandicus) – 3' (Mass and Supin 2003), сивуча – 4' (Mass and Supin 2005) и обыкновенного тюленя – 2,6' (Hanke et al. 2009), полученных методом ретиальной топографии на тотальных препаратах сетчатки.

Выделенная в данной работе область максимальной концентрации ганглиозных клеток типа *area centralis* в сетчатке каспийского тюленя по своей локализации в верхне-темпоральном секторе сетчатки сходна с таковой хищных наземных млекопитающих и исследованных видов тюленей – морского котика (Mass and Supin 1992) и гренландского тюленя (Mass and Supin 2003). Однако, конфигурация этой области, вытянутой вдоль горизонтального диаметра сетчатки в назальном направлении от *area centralis*, сходна с формой зрительной полоски (*visual streak*) некоторых видов наземных млекопитающих и не была известна до настоящего времени у тюленей и лишь совсем недавно описана еще у одного вида тюленей – обыкновенного тюленя (Hanke et al. 2009). Таким образом, существование областей наилучшего видения является характерным свойством сетчатки исследованных видов ластоногих, однако их организация не одинакова у разных тюленей.

Максимальное значение плотности ганглиозных клеток у каспийского тюленя (1844 клетки /мм²) сопоставимо с таковыми северного морского котика, гренландского тюленя, сивуча и у тюленя Уэдделла (*Leptonychotes weddellii*) (Welsch et al. 2001). Однако эти значения существенно ниже, чем у наземных млекопитающих.

Таким образом, локализованная в сетчатке каспийского тюленя область максимальной плотности ганглиозных клеток может рассматриваться областью наилучшего видения, обеспечивающей хорошее зрительное различение. Полученные факты характеризуют зрительную систему каспийского тюленя, как высокоразвитую, обеспечивающую хорошее восприятие зрительных изображений в воде и воздухе.

Работа поддержана Программой поддержки ведущих научных школ (грант НШ-3420.2010.4 и РФФИ (грант10-0-400476 а).

Автор выражает большую благодарность Шестопалову А.М., Хураськину Л.С. и Мухаметову Л.М., оказавшим помощь в получении материала по зрительной системе каспийского тюленя.

in wholemounts.

The maximal concentration value of gangliac cells of the *area centralis* in the retina of the Caspian seal distinguished in the present study is similar in its localization in the upper-temporal sector of the retina to that of the carnivores and the investigated species of the marine mammals – the northern fur seal (Mass and Supin 1992) and the harp seal (Mass and Supin 2003). However, the configuration of that area, stretching along the horizontal diameter of the retina in the nasal direction from *area centralis* is similar to the shape of the visual streak in some terrestrial mammals and until recently, it has not been known in seals and it was only quite recently described in some seal species – the common seal (Hanke et al. 2009). Thus, the existence of the areas of the best vision is a characteristic feature of the retina of the pinniped species under study, however, their organization is dissimilar in different seals.

The maximal value of the density of gangliac cells in the Caspian seal (1,844 cells /mm²) is comparable to that in the northern fur seal, the harp seal and the Weddel seal (*Leptonychotes weddellii*) (Welsch et al. 2001). However, these values are substantially lower than those in terrestrial mammals.

Thus, the area of maximal density of gangliac cells localized in the retina of the Caspian seals, can be regarded as the area of the best vision, ensuring good visual differentiation. Our findings characterize the visual system of the Caspian seal as highly-developed, ensuring good perception of the visual image in the water and in the air.

The study was supported by the Program of Support of Leading Research Schools (Grant НШ-3420.2010.4 and RFFS (Grant нт10-0-400476 а).

The author is thankful to A.M. Shestopalov, L.S. Khuraskin, and L.M. Mukhametov, who assisted in obtaining material on the visual system of the Caspian seal.

Список использованных источников / References

- Griebel U., Peichl L. 2003. Color vision in aquatic mammals-facts and open questions. *Aquatic Mamm.*, 29: 18-30.
Hanke F.D., Peichl L., Dehnhardt G. 2009. Retinal ganglion cell topography in juvenile harbor seals (*Phoca vitulina*). *Brain Behav Evol*, 74: 102-109.

- Mass A.M. 1992. Retinal topography in the walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) and fur seal (*Callorhinus ursinus*). In *Marine Mammal Sensory Systems*. Thomas J.A., Kastelein R.A., Supin A.Ya. (ed.), Plenum, New York, pp. 119-135.
- Mass A.M., Supin A.Ya. 1992. Peak density, size and regional distribution of ganglion cells in the retina of the fur seal *Callorhinus ursinus*. *Brain Behav Evol.* 39: 69-76
- Mass A.M., Supin A.Ya. 2000. Ganglion cell density and retinal resolution in the sea otter, *Enhydra lutris*. *Brain Behav. Evol.*, 55: 111-119.
- Mass AM, Supin AYa. 2003. Retinal topography of the harp seal *Pagophilus groenlandicus*. *Brain Behav Evol* 62: 212-222.
- Mass A.M., Supin A.Ya. 2005. Ganglion cell topography and retinal resolution of the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*). *Aquatic Mammals*, 31: 393-402.
- Mass A.M., Supin A.Ya. 2007. Adaptive features of aquatic mammal's eye. *Anatomical Record.* 290: 701-715.
- Supin A.Ya., Popov V.V., Mass A.M. 2001. *The Sensory Physiology of Aquatic Mammals*. Kluwer Academic Publishers, Boston. Dordrecht/London.
- Welsch U., Ramdohr S., Riedelsheimer B., Hebel R., Eisert R., Plotz J. 2001. Microscopic anatomy of the deep-diving Antarctic Weddell seal *Leptonychotes weddellii* J. *Morphol.*, 248: 165-174.

Богданова Л.Н., Матишева С.К.

Методы регистрации и особенности ЭКГ у самок дельфинов афалин (*Tursiops truncatus*) в норме, при заболевании и беременности

Научно-исследовательский центр «Государственный океанариум», Севастополь, Украина

Bogdanova L.N., Maticheva S.K.

Recording methods and ECG features in Tursiops truncates females in normal conditions, in disease, and in pregnancy

Research Center State Oceanarium, Sevastopol, Ukraine

Сведения по оценке ЭКГ дельфинов афалин с патологией сердечно-сосудистой системы при содержании в условиях неволи малочисленны (Богданова 2002, Колчинская и др. 1980, Черноморская афалина 1997), а в период беременности самок – отсутствуют. Для проведения ранней диагностики заболевания и начала своевременного лечения, наряду с методами клинических и биохимических исследований крови, ЭКГ метод не менее важен, так как внешние признаки заболевания не очень характерны. Больные животные, как правило, медленнее передвигаются, у них повышается частота дыхания, в тяжелых случаях – они с трудом удерживаются на поверхности воды. Эти симптомы характерны и для других состояний, например, при выраженной легочной патологии, а так же в течение последнего месяца беременности. Всего обследовано 79 животных. Регистрация сердечного ритма и ЭКГ проводилась, в основном, на электрокардиографе «Мальш». Часть записей ЭКГ сделано на электрокар-

There is little information available on the assessment of ECG in bottlenose dolphins with a cardiovascular system pathology maintained in captivity (Богданова 2002, Колчинская и др. 1980, Черноморская афалина 1997), and data for the pregnancy period are lacking. For conducting early diagnosis of the disease and the beginning of timely therapy, the ECG method is of no less importance than clinical and biochemical studies of the blood tests as the external traits of the disease are not well-defined. The sick animals normally move about slowly, they have an increased respiration rate and in bad cases they have problems staying at the water surface. These symptoms are characteristic of other conditions as well, for instance, of pronounced lung pathology and also in the course of the last pregnancy month. A total of 79 individuals were examined. The recording of the cardiac rhythm and the ECG were performed, mostly, on the «Malysh» electrocardiograph. Some records were performed on the «Elkar»

диографе «Элкар» и на электроэнцефалографе «Альвар». Обследование дельфинов проводилось при подъеме их на сушу, при размещении в ванне наполненной водой и в условиях свободного плавания в отсеке вольера для чего дельфины заранее обучались подплывать к тренеру для закрепления и для последующего снятия электродов. Часть ЭКГ зарегистрировано у свободно плавающих дельфинов в вольере с помощью специализированной аппаратуры ФЭИ, созданной ИФ АН УСС, с использованием телеметрического канала связи.

Электроды устанавливались на грудной части тела дельфинов. Первый и второй электроды – у основания левого и правого плавников, третий и четвертый – на средней части хвостового стебля слева и справа.

При регистрации ЭКГ использовались круглые пластинчатые электроды нержавеющей стали на металлических пружинках, вмонтированные в резиновые эластичные присоски. Такая конструкция обеспечивала хороший контакт электродов с телом дельфина и изоляцию их от водной среды.

При регистрации ЭКГ у дельфинов в условиях свободного плавания использовались электроды, имеющие длинные отводящие провода, которые подсоединялись к электрокардиографу и не мешали свободному передвижению в вольере. Дельфины заранее обучались подплывать к тренеру для закрепления и для последующего снятия электродов на их теле.

Исследования показали, что ЭКГ и сердечный ритм у дельфинов имеют существенные отличия от таковых наземных животных и человека. Ритм сердечных сокращений нерегулярный. Наблюдается лабильность сердечного ритма и дыхательная аритмия с выраженной брадикардией в конце дыхательного цикла.

Особенностью ЭКГ дельфинов является то, что зубец Т в стандартных отведениях отрицательный в отличие от такового наземных животных и человека, у которых зубец Т положительный. В стандартных отведениях амплитуда зубца Т составляет 0,2-0,25 амплитуды зубца R. В грудных отведениях амплитуда зубца Т может увеличиваться до 1/2R. У дельфинов с сердечно-сосудистой и легочной патологией амплитуда зубца Т изменяется. Он становится заостренным, иногда двухфазным, может быть изоэлектричным или высоким, составляя 1/2 зубца R, а в тяжелых случаях - равным R. При выраженной патологии зубец Т может быть положительным, что свидетельствует о наличии гипоксии миокарда.

Амплитуда зубца Р может изменяться на протяжении дыхательного цикла в пределах 0,1-0,2R. В случае патологии в области предсердий он может быть двуфаз-

электрокардиографом и «Альвар» электроэнцефалографом. Дельфины были обследованы, когда они были подняты на сушу; когда они были помещены в наполненную водой ванну и в условиях свободного плавания в отсеке вольера, для чего дельфины были обучены заранее подплыть к тренеру для фиксации и последующего снятия электродов. Некоторые ЭКГ были записаны у свободно плавающих дельфинов в вольере с помощью специализированного оборудования ФЭИ, разработанного в Институте Физики, АС УССР, с использованием радиотрассирования.

Электроды были установлены в грудной области тела дельфина. Первый и второй электроды были установлены на левый и правый плавники, а третий и четвертый, в средней части хвостового стебля слева и справа.

При регистрации ЭКГ использовались круглые пластинчатые электроды нержавеющей стали на металлических пружинках, которые были установлены в резиновые эластичные присоски. Такая конструкция обеспечивала хороший контакт электродов с телом дельфина и их изоляцию от водной среды.

При регистрации ЭКГ у дельфинов в условиях свободного плавания использовались электроды, имеющие длинные отводящие провода, которые подсоединялись к электрокардиографу и не мешали свободному передвижению в вольере. Дельфины заранее обучались подплывать к тренеру для фиксации и последующего снятия электродов с их тела.

Исследования показали, что ЭКГ и сердечный ритм у дельфинов имеют существенные отличия от таковых наземных животных и человека. Ритм сердечных сокращений нерегулярный. Наблюдается лабильность сердечного ритма и дыхательная аритмия с выраженной брадикардией в конце дыхательного цикла.

Особенностью ЭКГ дельфинов является то, что зубец Т в стандартных отведениях отрицательный в отличие от такового наземных животных и человека, у которых зубец Т положительный. В стандартных отведениях амплитуда зубца Т составляет 0,2-0,25 амплитуды зубца R. В грудных отведениях амплитуда зубца Т может увеличиваться до 1/2R. У дельфинов с сердечно-сосудистой и легочной патологией амплитуда зубца Т изменяется. Он становится заостренным, иногда двухфазным, может быть изоэлектричным или высоким, составляя 1/2 зубца R, а в тяжелых случаях - равным R. При выраженной патологии зубец Т может быть положительным, что свидетельствует о наличии гипоксии миокарда.

Амплитуда зубца Р может изменяться на протяжении дыхательного цикла в пределах 0,1-0,2R. В случае патологии в области предсердий он может быть двуфаз-

ным, изоэлектричным или, при длительной хронической легочной патологии, иметь высокую амплитуду и составлять 1/3 зубца R. При нырянии зубец P у дельфинов может исчезать.

Зубец R на ЭКГ самый высокий, его амплитуда колеблется от 5 до 15 мВ. Амплитуда зубца R сразу после дыхательного акта, значительно меньше, чем в середине дыхательного цикла. Соотношение между амплитудами зубца R в стандартных и усиленных отведениях находится в зависимости от позиции сердца.

Зубец S изменяется в пределах $0,2-2R$. У больных дельфинов зубец S может становиться двухфазным, а комплекс RST - растянутым и выпуклым.

Интервал S-T у здоровых дельфинов либо находится на изолинии, либо приподнят над ней на $0,05-0,2$ мм при редком сердечном ритме. При частом ритме сердечных сокращений интервал S-T может приобретать выпуклую форму (выпуклость обращена вниз). У больных животных в тяжелых случаях (при инфарктах миокарда) S-T может сливаться с зубцом R, образуя выпуклый вверх комплекс RST.

Во время ныряния, уже в первом сердечном цикле, регистрируется отрицательный, остроконечный и высокий зубец T, что может свидетельствовать о гипоксии миокарда.

Систолический показатель у дельфинов изменяется в зависимости от длительности сердечного цикла, он у дельфинов меньше, чем у человека, что может свидетельствовать о более экономичной работе сердца (таб.).

У молодых, здоровых беременных самок ЭКГ практически в течение всего срока беременности остается в норме. Только у некоторых самок на последних сроках беременности отмечается повышение ритма сердечных сокращений, а у ряда старых самок, возраст которых более 25-30 лет, на последних месяцах беременности, кроме того, регистрируются экстрасистолы, альтернация ритма, смещение интервалов ЭКГ, повышение длительности зубцов и кардиоинтервалов (рис. 1, 2).

Характерными признаками заболевания дельфинов по показателям сердечной деятельности являются: повышение средней частоты сердечных сокращений в минуту и за дыхательный цикл, повышение длительности зубцов P, R, S, T и кардиоинтервалов P-Q, QRS и S-T. Отмечается также выраженная альтернация ритма, повышение или снижение амплитуды зубцов по сравнению с их нормой, изменение полярности зубцов. Обычно такие отклонения сочетаются с отклонениями от нормы показателей дыхания, когда

The R wave in the ECG is the highest, and its amplitude ranges from 5 to 15 mV. The amplitude of the R wave upon the respiratory act is considerably smaller compared with that in the middle of the respiratory cycle. The relationship between the amplitudes after the respiratory act is considerably less than that in the middle of the respiratory act. The relationship between the amplitudes of the R waves and fortified leads depends on the position of the heart.

The S wave varies within $0.2-2R$. In sick dolphins, the S wave may become bi-phase, and the RST complex, extended and convex.

The S-T interval in healthy dolphins is either on the isoline or raised $0.05-0.2$ mm over it, the cardiac rhythm being rare. The rhythm of cardiac contractions being frequent, the S-T interval may become convex (the prominence turned down). In sick animals in bad case (in case of myocardium infarction) S-T may be fused with the R to form a RST, which is prominent upward.

During dives, as early as the first cardiac cycles, a negative acute and high T wave is recorded, which may be indicative of myocardium hypoxia.

The systolic index in the dolphins varied, depending on the duration of the cardiac cycle. In dolphins it is lower than in humans, which may indicate a more economical functioning of the heart (Table).

In young healthy pregnant females, ECG remains normal virtually throughout the entire pregnancy period. Only some females at the last pregnancy period show an increase in the cardiac rate rhythm, and in old females, whose age is over 25-30 years during the last pregnancy months, extrasystoles are recorded and also, rhythm alternation, shift of ECG intervals, and increase in the duration of the waves and increase in the duration of the waves and cardio intervals (Fig. 1 and 2).

The characteristic features of dolphin heart diseases are: an increase in the average cardiac rate per minute and over the respiratory cycle, an increase in the duration of the waves P, R, S, T and the cardio-intervals P-Q, QRS and S-T. There is also a pronounced alternation of the rhythm, an increase or decrease in the amplitude of the waves compared with the normal, change in the polarity of the waves. Normally, such deviations combine with deviations from the normal respiration indices when the duration of the respiratory cycle declines, the respiratory volume decreases and ventilation changes (Amplitude table). Some dolphins with cardiac insufficiency show a nodal rhythm, when the

снижается длительность дыхательного цикла, снижается дыхательный объем, изменяется вентиляция (таб. амплитуд). У некоторых дельфинов с сердечной недостаточностью регистрируется узловой ритм, когда на ЭКГ отсутствует зубец Р, а ритм сердечных сокращений снижается до 40 ударов в минуту и регистрируется высокий зубец Т равный по амплитуде зубцу R.

Выводы:

1. Разработанные методы и технические устройства позволяют регистрировать ЭКГ у дельфинов при нахождении их в ванной наполненной водой, при подъеме из воды на сушу и в условиях свободного плавания в вольере и дают возможность выявлять больных дельфинов с сердечной патологией.
2. У больных дельфинов и у некоторых здоровых беременных самок афалины на поздних сроках беременности наряду с изменениями поведения, пищевой, двигательной активности и ритма дыхания отмечаются нарушения сердечного ритма, проводимость изменяется направленно зубцов и их полярность. В тяжелых случаях у старых самок регистрируются экстрасистолы и смещение кардиоинтервала.

ECG lacks the P wave, and the cardiac rate decreases to 40 beats per minute and the high T wave is recorded, which is equal in amplitude to the R wave.

Conclusions:

1. The developed methods and equipment permit recording in ECG in dolphins in a bath tub filled with water, when they are raised from the water to land and under conditions of free-ranging in an enclosure and also make it possible to detect sick dolphins with a cardiac pathology.
2. Sick dolphins and some healthy pregnant females of bottlenose dolphins in late pregnancy period along with change in behavior, food, locomotor activity and cardiac rate show disturbance of cardiac rate and conduction, and the direction of the waves and their polarity change. In bad cases, old females show extrasystoles and displacement of the cardio-interval.

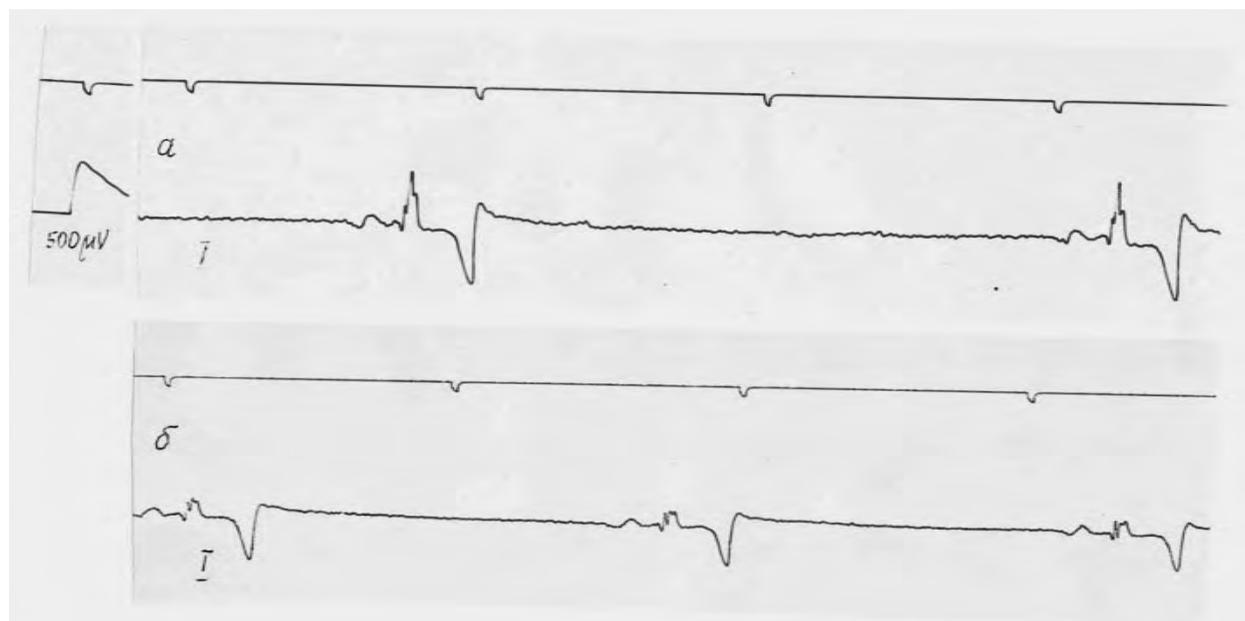


Рис. 1. ЭКГ беременной самки афалины. а) – 1 месяц беременности, $T=R$; б) – 10 месяцев беременности, $T=2R$. ЭКГ низковольтное. Ишемия миокарда.

Fig. 1 The ECG of pregnant *Tursiops truncatus* female a)-1 month of pregnancy, $T=R$; b)-10 months of pregnancy $T=2R$. The ECG is characterized with low-voltage. Myocardial ischemia.

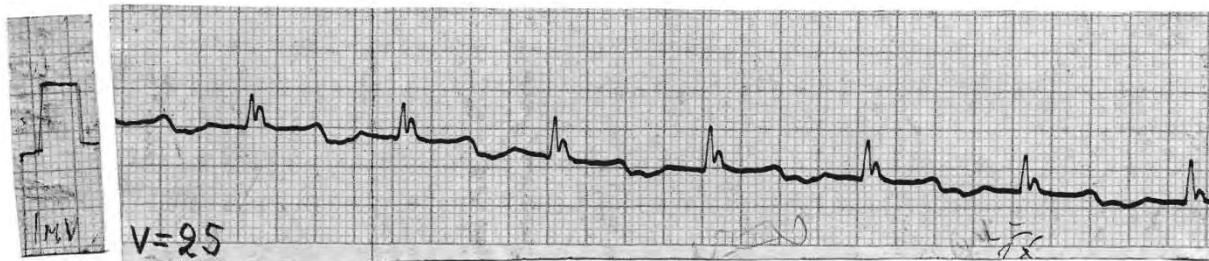


Рис. 2. ЭКГ больной самки афалины в первом отведении. Нарушение проводимости желудочков (двуфазный S, уширение комплекса QRS), T-положительный. Гипоксия миокарда.

Fig. 2. The ECG of an ill *Tursiops truncatus* female in the 1-st lead abduction. A sequence of ventricles (two phase S, QRS complex widening T-positive. Myocardial hypoxia.

Таб. Длительность интервалов ЭКГ у дельфинов в норме, при беременности и заболеваниях и у человека, min/max, с.

Table. Duration of ECG intervals in dolphins normally and under pregnancy and sick animals and also in humans, min/max, с.

Объект Object	R-R	P-P	Q-Q	QRS	Q-T	S-T	Систолический показатель, % Systolic index %
Афалины в норме Bottlenose normal	0,80-1,40	0,02-0,06 0,	12-0,20	0,02-0,04 0,	16-0,28 0,	14-0,26	20-35
Афалины больные Bottlenose sick	0,60-1,70	0,06-0,11 0,	13-0,25	0,04-0,09 0,	20-0,32 0,	15-0,29	33-52
Афалины беременн. Bottlenose pregnant	0,40-1,0	0,04-0,11 0,	12-0,23	0,04-0,09 0,	20-0,30 0,	12-0,23	20-44
Человек Man	0,820,96	0,05-0,09 0,	12-0,20	0,06-0,10 0,	34-0,39 0,	28-0,29	30-60

Список использованных источников / References

Черноморская афалина 1997. Под ред. В.Е. Соколова. М.: Наука. 9-19 [Sokolov V.E. (ed.) 1997. The Black Sea bottlenose dolphin. Moscow, Nauka. 9-19]

Колчинская А.З., Маньковская И.Н., Мисюра А.Г. 1980. Дыхание и кислородные режимы организма дельфинов. Киев: Наукова думка, 332 с. [Kolchinskaya A.Z., Mankovskaya I.N., Misyura A.G. 1980. Respiration and oxygen regimes in dolphin organism. Kiev, "Naukova dumka", 332 p.]

Богданова Л.Н. 2002. Особенности биоэлектрической активности сердца морских млекопитающих в норме и при заболеваниях. Морські біотехнічні системи. Изд-во НВЦ «ЕКОСІ-Гідрофізика, 129-144 [Bogdanova L.N. 2002. Peculiarities of heart electrobiochemical activity in marine mammals normal and during diseases. Marine biotechnological systems. Pp. 129-144]

Медведев Н.В.¹, Богданов В.И.²

Первый опыт изучения зимовки и размножения ладожской кольчатой нерпы (*Phoca hispida ladogensis*) с применением охотничьих собак

1. Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия

2. Управление Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Республике Карелия, Архангельской области и Ненецкому автономному округу, Сортавала, Россия

Medvedev N.V.¹, Bogdanov V.I.²

The first experience of investigation of Ladoga ringed seal (*Phoca hispida ladogensis*) wintering and breeding using hunting dogs

1. Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia

2. Department of the Federal Agency for Veterinary and Phytosanitary Supervision for the Republic of Karelia, Sortavala, Russia

Использование охотничьих собак для проведения количественных учетов различных видов животных – один из давних и традиционных методов зоологических исследований. Этот метод хорошо зарекомендовал себя и при изучении особенностей биологии некоторых видов морских млекопитающих, прежде всего - ластоногих.

На льдах Канадской Арктики исследователи использовали собак для поиска под снегом лунок кольчатой нерпы для определения их плотности и расчета количества лунок, приходящихся на одного зверя (Hammill and Smith 1990). В свое время Жеглов и Чапский (1971) применяли собак для аналогичных исследований в заливах Балтийского моря. Собаки также применялись при изучении биологии кольчатой нерпы Белого моря во время пешего обследования припайного льда Соловецких островов в 1970-е гг. (Лукин и др. 2006). Попытки использования собак для изучения особенностей зимовки балтийской кольчатой нерпы предпринимаются финскими исследователями на льдах Ботнического залива (Kunnasranta, устное сообщение).

До недавнего времени при изучении биологии ладожской нерпы, в частности, особенностей ее зимовки и размножения, помощь охотничьих собак практически не применялась. Изучение особенностей зимовки и размножения ладожской нерпы выполнено в первой половине апреля 2009 г. в северной части озера. Его основу составляло обнаружение и обследование родовых и релаксационных снежно-ледовых защитных убежищ тюленей. Применялась та же самая методика, которая использовалась нами ранее (Kunnasranta et al. 2001). Новым дополнением к стандартной методике явилось привлечение нами охотничьих собак для поиска убежищ нерпы весной 2009 г.

The utilization of hunting dogs for census of various animal species is a longtime and traditional method of zoological research. This method has proved successful in the study of the biology of some mammal species, primarily pinnipeds.

On the ice of the Canadian Arctic researchers used dogs to search under the snow for the holes of the ringed seal to determine their density and the number of holes per individual (Hammill and Smith 1990). Zheglov and Chapsky (Жеглов и Чапский 1971) applied dogs for similar studies in the winter bays of the Baltic Sea. Dogs were also used in the study of the biology of the ringed seal of the White Sea in the course of our walking examination of the fast ice of the Solovetsky Islands in the 1970s. (Лукин и др. 2006). Use of dogs to study the properties of the wintering of the Baltic ringed seal is attempted by Finnish researchers on the ice of the Gulf of Bothnia (Kunnasranta, oral communication).

Until recently, the study of the biology of the Ladoga ringed seal, in particular, its wintering and breeding, has not involved hunting dogs. The study of the properties of wintering and breeding of the Ladoga ringed seal was performed during the first half of April of 2009 in the northern part of the lake. It consisted of discovery and examination of the breeding and relaxation ice and snow covers of the seals. The same method was used that we applied earlier (Kunnasranta et al. 2001). Added to the standard technique was the use of hunting dogs in search of ringed seal covers in the spring of

Мы использовали двух карело-финских лаек. Эти небольшие, легкие собаки благодаря своей исключительной подвижности и прекрасным охотничьим качествам особенно полезны при поиске убежищ нерпы в глубоких сугробах. Лайки по запаху находят такие убежища, раскапывают их и лаем привлекают внимание исследователей.

Установлено, что в условиях холодной и затяжной весны, когда снежные крыши убежищ нерпы сохраняются ненарушенными, именно охотничьи собаки (в нашем случае – карело-финские лайки) позволяют находить эти убежища. Использование собак в несколько раз повышает эффективность таких полевых исследований. Т.о., можно рекомендовать привлечение охотничьих собак при изучении особенностей зимовки ластоногих (кольчатой нерпы), что позволит существенно снизить трудозатраты НИР, сократить время их проведения и добиться не только существенной экономии ГСМ, но и значительно уменьшить в целом стоимость проведения такого рода исследований.

Исследования проводились при финансовой поддержке фонда Raija ja Ossi Tuuliaisien Säätiö.

2009. We used two Karel laikas. These small and light dogs are very mobile and have excellent hunting properties, which makes them particularly useful in searching for the covers of ringed seals in deep snow banks. By smell laikas find such covers dig them up and attract the attention of the researchers by barking.

It has been revealed that during cold and lasting winters, when the snow roofs of the ringed seal covers are undisturbed, it is hunting dogs (in our case Karel laikas) help finding those covers. The use of dogs increases the effectiveness of these field studies by several times. It implies that hunting dogs can be used in the study of the properties of the wintering of pinnipeds (ringed seal), which would reduce research labor expenditures, the man hours and save considerably fuel and lubricant materials, and would substantially reduce the cost of such studies.

The study was supported by the Raija ja Ossi Tuuliaisien Säätiö Foundation.

Список использованных источников / References

- Жеглов В.А., Чапский К.К. 1971. Опыт авиаучета кольчатой нерпы, серого тюленя и их лунок в заливах Балтийского моря и на Ладожском озере. Исследования морских млекопитающих. Калининград. С. 323-341 [Zheglov V.A., Chapskiy K.K. 1971. The experience of aerial survey of ringed and gray seals and their breathing holes in the Baltic Sea bays and in the Lake Ladoga. Pp. 323-341 in Marine mammal studies. Kaliningrad]
- Лукин Л.Р., Огнетов Г.Н., Бойко Н.С. 2006. Экология кольчатой нерпы в Белом море. Екатеринбург, 165 с. [Lu-kin L.R., Ognetrov G.N., Boiko N.S. 2006. Ecology of the ringed seal in the White Sea. Ekaterinburg, 165 p.]
- Hammill M., Smith T. 1990. Application of removal sampling to estimate the density of ringed seals (*Phoca hispida*) in Barrow Strait, Northwest Territories. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 244-250.
- Kunnasranta M., Hyvärinen H., Sipilä T. et al. 2001. Breeding habitat and lair structure of the ringed seal (*Phoca hispida ladogensis*) in northern Lake Ladoga in Russia. *Polar Biology*, 24: 171-174.

Медведев Н.В.¹, Сипиля Т.²

Предварительные результаты изучения зимовки и размножения ладожской кольчатой нерпы (*Phoca hispida ladogensis*) в северной Ладоге в 2009 г

1. Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия

2. Сектор Природного Наследия Службы лесов и парков Финляндии, Савонлинна, Финляндия

Medvedev N.V.¹, Sipilä T.²

Preliminary results of investigation of Ladoga ringed seal' (Phoca hispida ladogensis) wintering and breeding in Northern Ladoga Lake in 2009

1. Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia

2. Forest and Park Service, Natural Heritage Services, Savonlinna, Finland

Кольчатая нерпа Ладожского озера – реликтовый пресноводный тюлень. Популяция ладожской нерпы обособилась от популяции кольчатой нерпы Белого моря 9000 лет назад. Как и два других подвида – балтийская кольчатая нерпа и нерпа оз. Саймаа она ведет свое происхождение от кольчатой нерпы Арктики (Тормосов и Филатов 1973, Филатов 1990).

Ладожская кольчатая нерпа – типичная пагетодная форма, т.е. такие важнейшие периоды жизни для каждого вида животных как зимовка, размножение и линька у этого тюленя напрямую связаны с ледовым покровом.

Основные места размножения ладожской нерпы находятся в южной, наиболее мелководной части озера, где существуют максимально благоприятные условия для формирования относительно стабильных льдов. Здесь размножается до 80% популяции тюленей (Филатов 1990). Второй по значимости район размножения нерпы – это северная шхерная часть Ладоги, где пятая часть популяции выводит свое потомство (Kunnasranta et al. 2001, Медведев и др. 2002, Sipilä et al. 2002).

Нерпа начинает устраивать свои снежно-ледовые убежища уже в декабре. Для этого звери используют снежные надувы вблизи скал береговой линии или небольших скалистых островов в северной шхерной части озера, либо торосистые льды в южной Ладоге.

Десять лет назад, в период 1996-99 г. нами выполнены детальные исследования особенностей зимовки и характера устройства защитных убежищ ладожской нерпы в северном шхерно-островном районе озера (Kunnasranta et al. 2001, Медведев и др. 2002, Sipilä et al. 2002). В связи с резкими колебаниями климата, наблюдаемыми в последние годы и, несмотря на крайне высокую динамичность и

Ladoga ringed seal is relict freshwater seal. Ladoga seal population had separated from Arctic ringed seal population 9000 years ago. Hence, the origin of Ladoga seal is Arctic ringed seal as for 2 other subspecies: Baltic and Sai maa ringed seals (Тормосов и Филатов 1973, Филатов 1990).

Ladoga ringed seal is typical ice-dependent animal. The main periods of its life (wintering, breeding, molting) directly depended from ice conditions.

Main breeding areas of Ladoga seal there are in south part of the lake. This part of the lake has maximum suitable conditions for stable ice cover. Up to 80% of seal's population breeds in south areas (Филатов 1990). North skerries part of the lake is second-meaning breeding area. About 20% of seals breed in skerries part of the lake. (Kunnasranta et al. 2001, Медведев и др. 2002, Sipilä et al. 2002).

Ringed seal starts to make its lairs as early as December. For that the animals use the wind-driven snowdrifts near the rocks of the shoreline or at small rocky islets in the northern skerry part of the lake or pressured ice ridges in the southern Ladoga.

Ten years before 1996-99 we had made detailed investigations breeding habitat and lair structure of Ladoga seal in northern part of Ladoga Lake. (Kunnasranta et al. 2001, Медведев и др. 2002, Sipilä et al. 2002). Because of sharp climatic oscillations that had been observed during last years and despite the high dynamics and heterogeneity of the processes of formation and breaking down of ice in Lake Ladoga, there is an obvious trend of its qua-

гетерогенность процессов формирования и распада ледового покрова на Ладожском озере, прослеживается явная тенденция изменения его количественных и качественных характеристик. Выражается это в сокращении общей площади и толщины ледовых полей, продолжительности их существования, других структурных изменениях (Медведев 2008). В связи с этим представляло большой интерес повторить подобные исследования в вышеназванном районе, чтобы сравнить сегодняшние результаты с данными, полученными десятью годами ранее.

Изучение особенностей зимовки и размножения ладожской нерпы выполнено в первой половине апреля 2009 г. в северной части озера. Его основу составляло обнаружение и обследование родовых и релаксационных убежищ тюленей. Применялась методика, которая использовалась нами ранее (Kunnasranta et al. 2001). Ладожские шхеры систематически обследовались с использованием снегоходов. Острова, островки и линия побережья объезжались на дистанции 0-5 м от сугробов. Убежища определялись либо визуально, по наличию небольших провалов на снежной поверхности, либо, в условиях глубоких и плотных сугробов, обнаруживались с помощью лыжных палок. Также для обнаружения убежищ использовались следы хищников (лисиц и волков), которые постоянно интересуются тюленьими логовами, метят их и пытаются раскапывать.

Найденные убежища классифицировались как детородные (по присутствию остатков натального волосяного покрова, туннелей, прорытых щенком и, иногда, по наличию остатков плаценты) и релаксационные.

Замерялись длина, ширина и высота снежных камер, толщина крыши убежища, глубина под лункой-лазком, соединяющей камеру с водой, а также толщина снежного сугроба, в котором было построено убежище. Для проверки достоверности отличий между основными параметрами родовых и релаксационных убежищ использован дисперсионный анализ Краскала-Уоллиса.

Установлено, что детородные убежища нерпы были значительно длиннее ($p < 0,01$) чем релаксационные, высота камеры у них была больше ($p < 0,01$), снежная крыша толще ($p < 0,05$). Особенно значительно ($p < 0,001$) эти два типа убежищ отличались друг от друга по высоте сугробов, в которых нерпа их устраивает. Не было найдено значимых отличий в глубине воды под лункой-лазком у разных видов убежищ. Также не обнаружены статистически значимые различия в ширине детородных и релаксационных убежищ.

Глубина воды под убежищами, обследованными в 1996-1999 и 2009 гг. практически не отличалась и составляла в среднем около 90 см. По нашему мнению – это является одним из доказательств консерватизма животных при

литативе и количественных характеристиках. Это проявляется в уменьшении общей площади и толщины ледового покрова, продолжительности их существования и других структурных изменениях (Медведев 2008). Что является большим интересом повторить подобные исследования для сравнения полученных результатов с теми, которые были получены десятью годами ранее.

Обитание и структура мест обитания ладожской нерпы были изучены в первой половине апреля 2009 г. в северной части озера. Основой исследования было обнаружение и обследование родовых и релаксационных убежищ тюленей. Применялась методика, которая использовалась нами ранее (Kunnasranta et al. 2001). Ладожские шхеры обследовались с использованием снегоходов. Острова, островки и линия побережья объезжались на дистанции 0-5 м от сугробов. Убежища определялись либо визуально, по наличию небольших провалов на снежной поверхности, либо, в условиях глубоких и плотных сугробов, обнаруживались с помощью лыжных палок. Также для обнаружения убежищ использовались следы хищников (лисиц и волков), которые постоянно интересуются тюленьими логовами, метят их и пытаются раскапывать.

Было обнаружено, что детородные убежища нерпы были значительно длиннее ($p < 0,01$) чем релаксационные, высота камеры у них была больше ($p < 0,01$), снежная крыша толще ($p < 0,05$). Особенно значительно ($p < 0,001$) эти два типа убежищ отличались друг от друга по высоте сугробов, в которых нерпа их устраивает. Не было найдено значимых отличий в глубине воды под лункой-лазком у разных видов убежищ. Также не обнаружены статистически значимые различия в ширине детородных и релаксационных убежищ.

выборе мест для устройства убежища, и использование ими от сезона к сезону одних и тех же максимально подходящих участков. Часто встречаются случаи, когда разные звери устраивают свои логова очень близко друг к другу. Тогда дистанция между их убежищами может составлять не более 2-3 м. Высокую плотность расположения убежищ нерпы на максимально благоприятных участках мы отмечали и ранее (Kunnasranta et al. 2001).

Одним из результатов резких колебаний климата в последние годы и ряда теплых зим в северо-западном регионе явилось заметное уменьшение количества снега, покрывающего лед в северной части Ладожского озера. Десять лет назад некоторые убежища нерпы располагались в сугробах толщиной около двух метров (Sipilä et al. 2002). Наши последние исследования показали, что даже максимально большие сугробы, с расположенными под ними логовами зверей, по толщине не составляли и одного метра. Средняя высота сугробов, в которых в 1996-1999 гг. обнаружены родовые убежища тюленей, составляла около метра (Kunnasranta et al. 2001). Спустя десять лет этот важный показатель уменьшился до 0,7 м.

Наблюдаемое в последние годы значительное уменьшение высоты прибрежных снежных надувов не только создает препятствия для самок нерпы, остро нуждающихся в устройстве такого типа убежищ, чтобы принести потомство, но и делает сами эти логова гораздо более уязвимыми перед атаками хищников.

Северный район Ладожского озера остается важным участком для размножения кольчатой нерпы (25% из обнаруженных в апреле 2009 г. убежищ являлись родовыми). В условиях потепления климата и резкого сокращения площади, вплоть до полного исчезновения ледовых полей в южной Ладоге, заметно возрастает значение северного района озера как важного репродуктивного участка, начинающего выполнять роль рефугиума для популяции ладожских тюленей. Беременные самки нерпы – эта самая ценная часть популяции, в условиях наступивших климатических изменений оказываются и наиболее уязвимыми, так как для устройства своих родовых убежищ они нуждаются не только в стабильных ледовых полях, но и высота прибрежных сугробов должна обеспечивать возможность устройства такого типа убежищ.

Исследования проводились при финансовой поддержке фонда Raija ja Ossi Tuuliaisien Säätiö.

The high density of lairs is other peculiarity of seal' wintering and breeding in northern Ladoga Lake. Sometimes the distance between lairs was not more than 2-3 m. The high density of lairs located in optimal habitats were recorded earlier (Kunnasranta et al. 2001).

Marked decrease of snow cover in northern part of Ladoga Lake is one of main results of sharp climatic oscillations during last years and several mid winters in this region. Ten years earlier some ringed seal' lairs were located in snowdrifts with thickness about 2 meters (Sipilä et al. 2002). Our recent investigations has shown that even maximum thickness of biggest snowdrifts, where seal' lairs were located, could not reach one meter. Average thickness of snowdrifts where birth lairs were located 1996-1999 was equal about one meter (Kunnasranta et al. 2001). Ten years later this important parameter has decreased to 0,7 m. In the light of the results presented here it can be concluded that considerable decrease of snow thickness that had been observed in last years creates some difficulties for seal females to build the lairs. And birth lairs themselves are more vulnerable to predator' attacks.

Northern part of Ladoga lake remains as important area for Ladoga ringed seal breeding (25% of lairs, found in this area in 2009 were birth lairs). Under climate warming conditions and dramatically decrease of ice cover up to absence of ice fields in south Ladoga, the importance of northern part of Ladoga lake as breeding area increases. This area starts to play a role of refuge for seal' population. Pregnant females are most valuable part of seal' population. Under new conditions this part of seal' population is maximum sensitive to negative climate factors. Pregnant females need not only enough stable ice cover, but considerable amount of snow for birth lairs' building.

The study was supported by the Raija ja Ossi Tuuliaisien Säätiö Foundation.

Список использованных источников / References

Медведев Н.В. 2008. Ластоногие Фенноскандии и глобальное потепление: Мониторинг и прогноз. С. 355-357 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. Одесса [Medvedev N.V. 2008. Pinnipeds of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]

- ped of Fennoscandia: monitoring and forecasting the effects of global warming. Pp. 355-357 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Медведев Н.В., Сипила Т., Куннасранта М., Богданов В.И., Хюваринен Х. 2002. Современное состояние и рекомендуемые меры по охране популяции ладожской кольчатой нерпы (*Phoca hispida ladogensis*). С. 176-178 в Морские млекопитающие Голарктики 2 002. Тезисы докладов конференции. Москва, КМК [Medvedev N.V., Sipila T., Kunnasranta M., Bogdanov V.I., Hyvarinen H. 2002. Present status and recommended conservation actions for the Ladoga seal (*Phoca hispida ladogensis*). Pp. 176-178 in Marine mammals of the Holarctic 2002. Abstracts of the Conference presentations. Moscow, KMK]
- Тормосов Д.Д., Филатов И.Е. 1973. О численности ладожской нерпы и рациональном использовании ее запасов. Редкие виды млекопитающих фауны СССР и их охрана. М.: Наука, С. 103-104 [Tormosov D.D., Filatov I.E. 1973. About abundance of the Ladoga seal and rational use of its stock. Pp. 103-104 in Rare species of the USSR fauna and their conservation. Moscow, Nauka]
- Филатов И.Е. 1990. Ладожская кольчатая нерпа. С. 57-64 в Редкие и исчезающие виды млекопитающих СССР. М. [Filatov I.E. 1990. The Ladoga seal. Pp. 57-64 in Rare and endangered mammal species of the USSR. Moscow]
- Kunnasranta M., Hyvärinen H., Sipilä T., Medvedev N. 2001. Breeding habitat and lair structure of the ringed seal (*Phoca hispida ladogensis*) in northern Lake Ladoga in Russia. Polar Biology, 24: 171-174.
- Sipilä T., Medvedev N.V., Kunnasranta M., Bogdanov V., Hyvärinen H. 2002. Present status and recommended conservation actions for the Ladoga seal (*Phoca hispida ladogensis*) population. Lappeenranta. 29 pp.

Мелентьев В.В.

Термобар как управляющий фактор «экологии поведения» ледовых форм тюленей, обитающих в пресных и солоноватых водах (кольчатая (*Phoca hispida*) нерпа как пример)

Международный Центр по окружающей среде и дистанционному зондированию им. Нансена, Санкт-Петербург, Россия

Melentyev V.V.

Thermal bar as a governing factor of the “behavior ecology” of ice-associated seals inhabited in fresh and poorly salted waters (ringed seal as example)

Nansen International Environmental and Remote Sensing Center, Saint-Petersburg, Russia

Проблема контроля распространения морских млекопитающих, обитающих в прибрежных водах морских и пресноводных водоемов, стала актуальной в последние десятилетия, когда нагрузка на эти части акваторий особенно усилилась. Однако, методы и средства экомониторинга системы «среда-животное» и учета численности морских животных все еще остаются традиционными с использованием наблюдательного подхода.

Целью работы является исследование ледотермических и гидрологических условий, оптимальных для успешной репродукции ладожской нерпы и образования ею зон массовых скоплений в начальной стадии нагула. При

The problem of control of the distribution of marine mammals dwelling in coastal waters and freshwater water bodies has become important during the recent decades when the pressure on these parts of the water area became increasingly great. However, the methods and means of ecological monitoring of the «animal-environment» system still remain traditional, using the “sighting points” approach.

Our study addresses the ice thermal and hydrological conditions optimal for successful breeding of the Ladoga ringed seal and formation by it of zones

этом в качестве инструмента дистанционной диагностики системы «среда-животное» используются данные самолетного и спутникового РСА и ИК зондирования, а главной гидрологической характеристикой состояния разнотипных водоемов, управляющей поведением зверя в этот период времени, полагается термический бар в его пространственной и временной изменчивости.

Многолетние многоуровневые исследования ледяного покрова арктических морей, проводившиеся нами с использованием радиолокатора с синтезированной апертурой (Мелентьев и Черноок 2009), позволили выявить различие гидрологического режима и характеристик состояния дрейфующего и припайного льда в районах репродукции и нагула леда-ассоциированных морских млекопитающих (гренландский и серый тюлень, кольчатая нерпа, тихоокеанский морж). В настоящей работе этот подход распространен и на изучение «экологии поведения» млекопитающих, обитающих во внутриконтинентальных водоемах. При этом главное внимание обращается на материалы исследования районов репродукции и нагула ладожской и балтийской кольчатой нерпы.

На Рис. 1 а, б приводятся данные самолетной и спутниковой радиолокационной съемки льда в районе расположения нор ладожской кольчатой нерпы к северу от Сви́рской Губы, в течение ряда лет обследованных российскими и финскими специалистами. Некоторые из этих полей сморози припайного льда избираются зверем для организации ценных залежек, а другие, наоборот – избегаются в силу недостаточной прочности льда и его способности противостоять внешним разрушающим воздействиям ветра и течений. Для иллюстрации возможностей дистанционной РЛСБО/РСА диагностики состояния озерного льда отобраны зимние сезоны различной суровости и ледовитости Ладожского озера 1980/81 (суровая) 1999/2000 (мягкая).

Для радиолокационной съемки снег прозрачен, что позволяет фиксировать различие радиофизических и физико-механических свойств ледяного покрова внутри района, потенциально пригодного для репродукции нерпы, контролируя степень шероховатости (торосистости) льда и осуществляя подповерхностную его диагностику (трещиноватость). Анализ данных Рис. 1 а, б показывает, что в условиях суровой зимы 1980/81 гг. места, пригодные для щенки нерпы, должны были располагаться достаточно далеко от берега в области А3, где самолетный радиолокатор обнаруживает многочисленные зоны торосений и изменений сплоченности льда. Обширные области А1, А2 и А4, А5, занятые гладким ровным толстым льдом с единичными торосами и трещинами, малоприспособны для репродукции ладожской нерпы. Начало зимы 1999 г. было слабо морозным и поэтому припайный лед в исследованной части озера оказался менее толстым, а области

of mass aggregations at the early stage of the feeding season. Used as tools of remote diagnosis in this case of the "environment-animal" system are data of aircraft and satellite SAR and IR remote sensing, and the main hydrological parameter regulating the behavior of the animal during that period is the thermal bar in its spatial and temporal variability.

The long-term multilevel studies of the Arctic seas that we conducted using a synthesized aperture radar (Melentyev and Chernook 2009) revealed the difference in the hydrological conditions and the characteristics of the drifting and fast ice on breeding and feeding grounds of ice-associated marine mammals (the harp seal, gray seal, ringed seal and Pacific walrus). The present study extends the approach concerned to the investigation of «behavior ecology» of mammals dwelling in inland water bodies. The focus in this case is on data obtained from the breeding and feeding grounds of the Ladoga and Baltic ringed seal.

Fig. 1 a, b presents data of aircraft and satellite radar survey of the ice in the region of the burrows of the Ladoga ringed seal north of Svir Bay, which were examined by the Russian and Finnish specialists in the course of a number of years. Some of these fields of the freeze-up of the fast ice are chosen by the animals for establishing rookeries, and others are avoided due to insufficient strength of the ice and its capacity to counteract the destructive effect of the wind and currents. For the illustration of the possible of remote SLR/SAR diagnosis of lake ice samples of lake ice were collected in winter seasons of varying severity harshness and ice conditions of Lake Ladoga 1999/2000

For radar survey the snow is transparent, which enable recording various radiophysical and physico-mechanical properties of the ice cover within the region fit for the breeding of ringed seal, monitoring of the level roughness (hummocking) of the ice and performing sub-surface radar y (fracturing). Analysis of data of Fig. 1 a, b reveals that under the conditions of the severe winter 1980/81 the sites fit the breeding of the ringed seal in the A3 region, where an aircraft radar reveals numerous zones of hummocking and changes in ice consolidation. The large areas of A1, A2 and A4, A5 of smooth thick ice with some individual hummocks and fractures are little suitable for the breeding of the Ladoga ringed seal. The early winter of 1999 was not very frosty, and the fast ice in the studied portion of the lake proved less thick, and the breed-

ценки должны были располагаться, соответственно, ближе к Олонецкому берегу (на Рис. 1 б им соответствуют яркие белые засветки сигнала). Весна 2000 г., судя по РСА изображению, была ранней, так что в первой декаде апреля области первичного и вторичного припая были разорваны и под действием постоянных течений и юго-восточного ветра смещены на СВ озера. Темная засветка открытой водной поверхности на снимке соответствует тепло-активной области (ТАО), образующейся за счет поступления относительно теплых вод с водосбора Волхова и Свири и образования в озере термического бара (Рис. 2 а, б).

ing grounds had to be situated closer to the Olonets shore (in Fig. 1b they are corresponded to brighter white marks of the signal). The spring of 2000, judging by the PCA image, was early so that during the first 10-day period of April of the areas of the primary / secondary fast ice were broken up under the effect of independent currents and the southeasterly wind were shifted to the southeast of the lake. The dark mark of the open water surface in the picture corresponds to the heat active area (HAA) formed due to the arrival of the relatively warm water from the watershed of Volkhov and Svir, and formation of a thermal bar in the lake (Fig. 2 a, d).

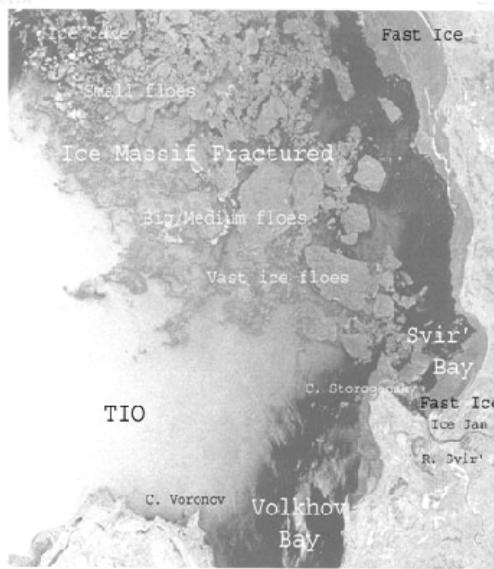
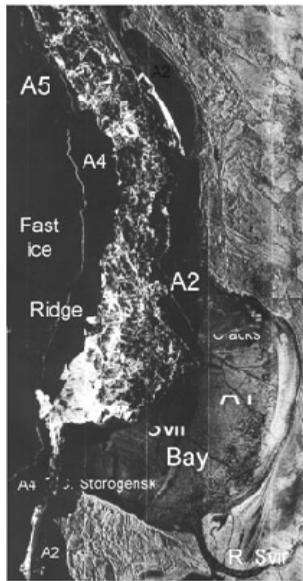


Рис. 1. Данные самолетной и спутниковой РЛСБО/РСА съемки района расположения нор ладожской кольчатой нерпы в районе Свириской Губы: а) 18.02.1981, б) 12.04.2000.

Fig. 1. Airborne and satellite radar survey of SE part of the Ladoga Lake where lairs of ringed seals are located: a) 18.02.1981, б) 12.04.2000.

Явление термического бара было обнаружено в конце 19 в. швейцарским естествоиспытателем Ф. Форелем, считающимся основоположником фундаментальной лимнологии, при проведении гидротермических исследований в Женевском озере в интересах гидроэкологии и рыболовства. Форель предположил, что ТБ возникает на короткое время в больших озерах умеренной климатической зоны в весенний период при спокойной безветренной погоде. Однако полномасштабные детальные исследования ТБ были выполнены лишь после 2-й Мировой войны, когда на это замечательное природное явление обратил внимание выдающийся российский ученый лимнолог д.г.н. А.И. Тихомиров, разработавший теорию ТБ как термического фронта, зафиксировавший, в том числе, его возникновение в больших озерах и осенью.

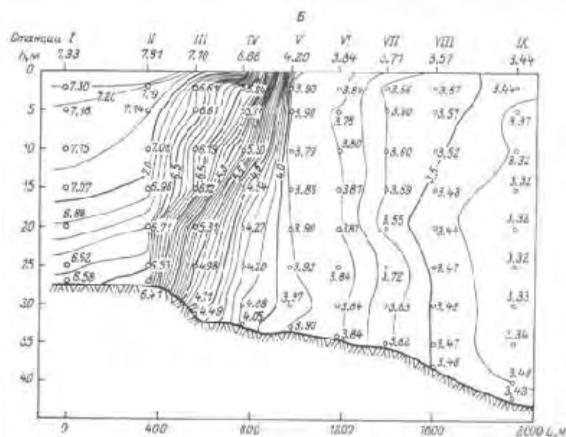
Согласно Тихомирову, ТБ представляет собой зону конвергенции вокруг температуры максимальной плотности пресной воды, равной +4° С (3,98°С). Эта узкая верти-

The phenomenon of the thermal bar was revealed at the end of the 19th century by the Swiss naturalist F. Forel, who is deemed to be the founder of fundamental limnology. When conducting hydrothermal studies in Lake of Geneva in the interests of hydroecology and fishery. Forel proposed that TB originates for a brief period in large lakes of the temperate climate zone in spring in a quiet windless weather. However, large-scale detailed studies of TB were performed not until World War when that remarkable event was paid attention to by the outstanding Russian Limnologist F.I. Tikhomirov, who developed the TB theory as a thermal front, recording its origin in large lakes in the autumn as well.

According to Tikhomirov, TB is a zone of convergence around the temperature of maximal density of the fresh water equal to +4 °C (3.98 °C). Th at

кальная область подобна «шторе», возникающей в области прибрежных мелководий в весенний период вследствие нагревания прибрежных вод, а осенью – соответственно, при их охлаждении. В конечном итоге ТБ делит пресные озера и водохранилища на две неравные части с различными характеристиками воды и разными видами вертикальной стратификации температуры – соответственно, тепло-инертную (ТИО) и тепло-активную области (ТАО).

narrow vertical area is like a «curtain» that appears in the region of near-shore shallow water during the spring season due to heating of the shore water, and in the autumn, due to its cooling. In the final analysis, TB divides freshwater lakes and water reservoirs into two unequal parts with different water characteristics and different types of vertical temperature stratification, respectively, the at-inert area (HIA) – and the heat-active area (HAA).



ства конфигурации.

Согласно развиваемой нами идеологии, ТБ на пресных и солоноватых водах должен оказывать влияние на озерные и морские экосистемы различных размеров и сложности, определяя пространственные различия не только планктонных сообществ, но и рыб, птиц и млекопитающих. Весной при формировании термобара прогрев прибрежных вод идет быстрее, чем центральной части акваторий. При этом существенное влияние на этот процесс оказывают морфология водоема – форма, размеры и рельеф дна озёрной котловины. Процесс образования и пространственного смещения ТБ длительный, что создает благоприятные условия для гидробионтов. В итоге, как видно из данных спутниковой ИК съемки Ладожского озера (Рис. 3), наиболее приемлемые условия в начальный период для нагула ладожской нерпы складываются к востоку от Валаамского архипелага, что и заставляет ее смещаться в конце мая именно в эти районы. Как показывают данные комплексных РСА самолетных измерений, в период осеннего охлаждения водоема процесс изменения температуры в пресных и солоноватых водоемах, а за ним и миграций рыб, птиц и млекопитающих идут в обратном направлении.

В заключение отметим, что реализованный в настоящей работе подход для изучения управляющего влияния ТБ на особенности распространения и выбор морским зверем зон массовых скоплений для репродукции и нагула с использованием материалов самолетной и спутниковой РСА и ИК съемки обсуждался нами с А.И. Тихомировым, памяти которого и посвящается это исследование.

waters is to affect lake and marine ecosystems of varying size and complexity, determining spatial differences not only in plankton communities but also in fish, birds and mammals. In spring, when the thermal bar develops, the heating of the shore waters is more rapid than that in the central part of the water area. In this case, a substantial effect on this process is the morphology of the water body – the shape, size and relief of the bottom of the lake depression. The process of development and spatial shift of TB is lasting, which creates some favorable conditions for hydrobionts. As can be seen from satellite IR survey of Lake Ladoga (Fig. 3), the most acceptable conditions in the early period for the feeding of the Ladoga ringed seal develop east of the Valaam Archipelago, which makes it move into those regions in late May. As is shown by integrated SAR of aircraft measurement in the autumn cooling season, the process of temperature change in freshwater and brackish water bodies, followed by reverse migrations of fish, birds and mammals.

In conclusion, it will be noted that the approach implemented in the present study to the investigation into the regulatory effect of TB on the properties of the distribution and choice by marine mammals of zones of mass aggregations of for breeding and feeding, using data of aircraft and satellite SAR and IR survey that was discussed by us with A.I. Tikhomirov and this study is dedicated to his memory.

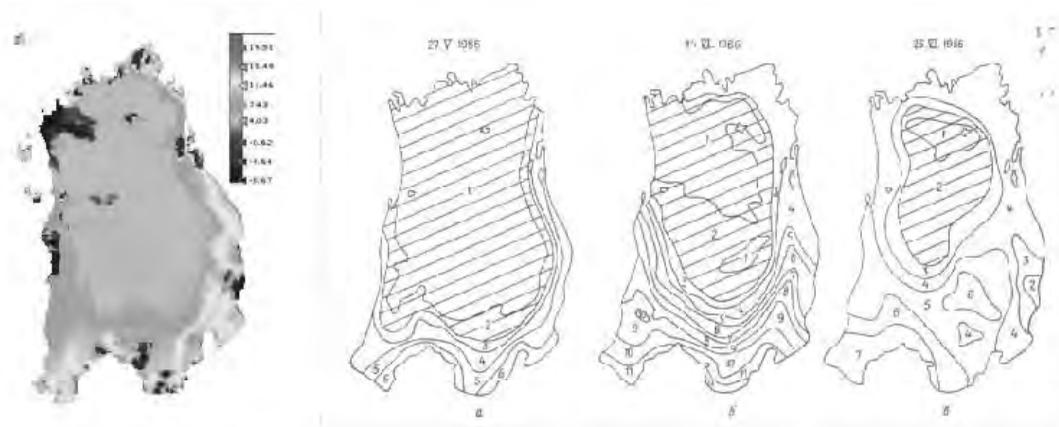


Рис. 3. Данные спутникового ИК мониторинга пространственного смещения ТБ в Ладожском озере и формирования благоприятных условий для нагула кольчатой нерпы: а) 31.05.2006, б) 27.05.1986, в) 14.05.1986, г) 26.06.1986

Fig. 3. Satellite IR survey of TB spatial displacement and formation of favorable conditions for ringed seal foraging at Ladoga Lake: a) 31.05.2006, б) 27.05.1986, в) 14.05.1986, г) 26.06.1986

Melentyev V.V., Chernook V.I. 2009. Integrated satellite-airborne technology for monitoring and management of ice-associated forms of sea mammals". Pp. 152 – 189 in Monograph: "Spatial Information Management in Wildlife Ecology" Springer, Japan.

Мещерский И.Г.¹, Шпак О.В.^{1,2}, Эндрюс Р.Д.³, Глазов Д.М.¹, Мухаметов Л.М.^{1,2}, Рожнов В.В.¹
К вопросу о единстве летнего скопления белух (*Delphinapterus leucas*) западной части Охотского моря

1. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия.
2. ООО РОЦ «Дельфин и Я», Москва, Россия.
3. Университет Аляски в Фэрбэнксе, Факультет рыбоводства и наук об океане; Морской центр Аляски, Сьюард, Аляска, США

Meschersky I.G.¹, Shpak O.V.^{1,2}, Andrews R.D.³, Glazov D.M.¹, Mukhametov L.M.^{1,2}, Rozhnov V.V.¹
On the stock unity of the belugas (*Delphinapterus leucas*) summering in the Western part of the Okhotsk Sea

1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia.
2. "Dolphin and I, ltd", Moscow, Russia.
3. University of Alaska Fairbanks, School of Fisheries and Ocean Sciences and the Alaska SeaLife Center, Seward, AK, USA.

Охотское море представляет собой южный район обитания белухи дальневосточных морей. В.В. Мельников в своем обзоре (2001) приводит данные, свидетельствующие «об определенной географической изолированности белухи Охотского моря от белухи Берингова моря и Арктики». Анализ состава митохондриальной ДНК подтвердил существенную генетическую дистанцию между материнскими линиями охотоморских белух и белух, встречающихся у берегов Аляски в морях Бофорта, Чукотском и Беринговом (Мещерский и др. 2008).

В летнее время белухи Охотского моря образуют скопления в его северных и западных районах. На севере белухи держатся в заливе Шелихова, на западе – в Сахалинском заливе и Амурском лимане (амурское скопление, или стадо), а также в заливах Шантарского моря: Николая, Ульбанском, Тугурском и Удской губе (шантарское скопление).

С.Е. Клейнберг с соавторами (1964) высказали предположение о присутствии между этими скоплениями тесных контактов и предложили рассматривать белух Охотского моря как единую популяцию. Позже это предположение было поддержано В.В. Мельниковым

The Okhotsk Sea represents the southernmost part of beluga range in the Far-Eastern seas. V.V. Melnikov in his review (2001) suggested "a certain geographic isolation of Okhotsk Sea belugas from belugas of the Bering Sea and Arctic". MtDNA composition analysis has confirmed a significant genetic distance between maternal lines of Okhotsk belugas and the belugas from along Alaska coast in Beaufort, Chukchi and Bering Seas (Мещерский и др. 2008).

In summer, belugas form aggregations in the northern and western regions of the Okhotsk Sea. In the north, belugas occupy Shelikhov Gulf, in the west – in Sakhalinsky Bay and Amur Estuary (Amur aggregation, or stock), and also in the bays of the Shantar Sea: Nikolaya, Ullbansky, Tugursky, Udskeya Bays (Shantar aggregation).

S.E. Kleinenberg et al. (1964) suggested close contacts between these aggregations and that Okhotsk Sea belugas should be seen as one population. Later, V.V. Melnikov (Мельников 2001) supported this idea. Other authors (Берзин и др. 1986) view Okhotsk beluga summer aggregations – specifically, Amur and Shantar one – as separate populations and

(Мельников 2001). Однако другие авторы (Берзин и др. 1986) рассматривают летние скопления охотоморских белух, в частности амурское и шантарское, как отдельные популяции, и указывают, что шантарская популяция отделена от амурской «значительным пространством акватории».

Спутниковое отслеживание белух амурского скопления, проводимое в течение 3 лет (2007-2009), показало, что белухи, помеченные в районе островов Чкалова и Байдукова в Сахалинском заливе, проводили большую часть осени на «территории» шантарского скопления – в заливе Николая, а некоторые также заходили и в Ульбанский залив (Шпак и др. 2008, 2010; Shpak et al. 2009; Таб. 1). Две белухи из амурского скопления со следами мечения были обнаружены и сфотографированы в заливе Николая и в середине лета (июль 2009). В Удскую губу и Тугурский залив ни одна из отслеживаемых белух не заходила. В конце осени белухи покидали Шантарское море и на зиму откочевывали на север-северо-запад к острову Ионы и банке Кашеварова и севернее. Белуха, которую мы отслеживали более 9 месяцев, вернулась к острову Чкалова в конце мая.

Таким образом, основываясь на полученных спутниковых данных, можно говорить об отсутствии жесткого географического разделения между амурским и шантарским летними скоплениями, либо о необходимости пересмотреть границы их распространения и ограничить ареал шантарского скопления Тугурским заливом и Удской губой.

Для исследования вопроса о генетической обособленности двух групп был проведен анализ митохондриальной ДНК и оценены частоты встречаемости аллелей 10 микросателлитных локусов. Большинство проб кожи, использованных в исследовании, были отобраны у живых белух, 3 образца – у мертвых животных, найденных на берегу. В районе встреч животных амурского скопления было собрано 55 образцов (2006-2009 гг.), в Шантарском море – 12 образцов (7 в заливе Николая и 5 в Удской губе, в 2008-2009 г.). При анализе состава мтДНК были использованы также последовательности 28 белух амурского скопления, отловленных в районе островов Чкалова и Байдукова в 2004-2005 гг. (Мещерский и др. 2008). Для анализа был использован участок 1-497-й позиций контрольного региона мтДНК, амплифицированный с помощью праймеров, описанных в работе G.M.O'Corry-Crowe с соавторами (1997).

Нуклеотидный состав последовательностей у белух в двух районах практически не отличается – генетическая дистанция между амурской и шантарской выборками составляет 0,003% ($F_{ST} = 0,0233$, $P = 0,170$). Для более короткого (409 н.п.) участка, использованного при анализе белух побережий Аляски (O' Corry-Crowe et. al.

point out that the Shantar population is separated from the Amur one by a “significant water area”.

Satellite tracking of the Amur belugas conducted during 3 years (2007-2009) has shown that belugas tagged around Chkalova and Baydukova Islands in Sakhalinsky Bay spent most of autumn in the “territory” of the Shantar aggregation – in Nikolaya Bay, and some of them visited Ulbansky Bay (Шпак и др. 2008, 2010, Shpak et al. 2009; Table. 1).

Two belugas from the Amur aggregation bearing the scars from tagging were detected and photographed in Nikolaya Bay in the middle of summer (July 2009). None of tracked belugas entered Udskeya or Tugursky Bays. In the end of autumn, belugas exited the Shantar Sea and migrated to north-north-west to Iona Island and Kashevarova Bank and further north to winter. The beluga that was tracked for more than 9 months returned to Chkalova Island in the end of May.

Thus, based on satellite data, it is possible either to suggest the absence of hard geographic division between the Amur and the Shantar summer aggregations or to revise the borders of their distribution and limit the Shantar aggregation habitat to Tugursky and Udskeya Bays.

To study the genetic separation of the two aggregations, mtDNA was sequenced, and the frequencies of alleles of 10 microsatellite loci were evaluated. The majority of samples were obtained from live belugas, and 3 samples – from stranded animals. We collected 55 samples in the Amur aggregation area (in 2006-2009), and 12 samples – in the Shantar Sea (7 – in Nikolaya Bay and 5 – in Udskeya Bay in 2008-2009). The genetic sequences of 28 Amur belugas caught around Chkalova and Baydukova Islands in 2004-2005 (Мещерский и др., 2008) were also included in the total sample. The fragment of 1-497th positions of the mtDNA control region amplified with the primers described in G.M. O'Corry-Crowe et al. (1997) was used for analysis.

The compositions of nucleotide sequences of belugas from the two study areas were not significantly different: genetic distance between the Amur and the Shantar samples was 0.003% ($F_{ST} = 0.0233$, $P = 0.170$). For the shorter (409 bp) fragment used in Alaskan coast beluga analysis (O'Corry-Crowe et. al. 1997), this value is estimated as 0.004%, while the distance between each Okhotsk sample and any of 5 samples from belugas summering near the Pacific and Western Arctic coasts of North America (idem) were incomparably higher – 0.05-0.32%.

1997), эта величина оценивается как 0.004%, в то время как дистанция между каждой из охотоморских и любой из пяти выборок белух, летующих у тихоокеанских и западно-арктических побережий Северной Америки (там же) несравнимо выше – 0,05-0,32 %.

Отличия в частоте встречаемости отдельных гаплотипов в амурской и шантарской выборках (таб. 2) являются достоверными, однако сходная ситуация наблюдается и для отдельных серий образцов из амурского скопления, собранных в Сахалинском заливе в разные годы. Среди четырех малочисленных гаплотипов (Okh130, Okh148, Okh247 и Okh 706 – таб. 2), впервые отмеченных в 2008-2009 гг., два были встречены в обоих районах сразу.

Анализ аллельного состава десяти микросателлитных локусов (таб. 3) методом кластеризации (Pritchard et al. 2000), реализованном в программе Structure v. 2. 2, не выявляет в пределах общей совокупности ни какой-либо гетерогенности, ни связи между местом сбора образцов и вероятностью их происхождения от какой-либо одной из гипотетических популяций. На рис. 2 приведен результат, полученный с применением модели «no admixture» для K (число возможных популяций) =2. Аналогичная картина была получена и при других вариантах анализа (K= 2-6, модели «no admixture» и «admixture»).

Для большинства локусов в амурском районе было отмечено большее число аллелей, однако устойчивых тенденций, отличавших бы две эти выборки, не наблюдается (таб. 3). Отличия между выборками по совокупной частоте встречаемости аллелей статистически достоверны, но при раздельном анализе выявляются далеко не для всех четырех (2006-2009) годов сбора материала из амурского района (выборки по 11-15 особей) и белух залива Николая (7 особей) и Удской губы (5 особей). Вероятно, в случае шантарских выборок сказываются их небольшие объемы. Включение в шантарскую выборку 10 животных, образцы от которых были собраны у острова Чкалова и которые позже зашли в залив Николая (таб.1) полностью нивелирует генетические отличия между животными из этих районов ($F_{ST}=0,0010$, $P=0,423$). Такое включение может быть признано правомерным, т.к. эти животные действительно присутствовали в обоих районах, а сделанные в заливе Николая в 2009 г. фотографии белух, помеченных около острова Чкалова в предыдущие годы, свидетельствуют о том, что белухи перемещаются между этими районами не только осенью, но и летом.

Таким образом, хотя для окончательной генетической характеристики белух восточной и западной частей шантарского скопления требуется увеличение объема выборки, на основе имеющихся данных генетического

The differences in frequency of occurrence of some haplotypes in the Amur and Shantar samples (Table 2) are significant, but a similar situation is also characteristic for certain series of Amur samples collected in different years. Among four rare haplotypes (Okh130, Okh148, Okh247, and Okh706 – table. 2) first recorded in 2008-2009, two were found in both areas simultaneously.

Analysis of allele diversity of 10 microsatellite loci (Table 3) by the model-based clustering method (Pritchard et al., 2000) realized with Structure 2.2 software has not revealed within a general pool neither any kind of heterogeneity, nor connection between the place of sample collection and probability that the samples come from one of hypothetical populations. Figure 2 shows the result obtained with applying a model “no admixture” for K (number of assumed populations) =2. Similar picture was received and for other analysis options (K=2-6, models “no admixture” and “admixture”).

For the majority of loci from the Amur sample, the larger number of alleles was found; but steady trends distinguishing the 2 samples were not observed (Table 3).

The differences in overall frequency of allele occurrence between the samples were significant, but in separate analysis are not permanent across all 4 years (2006-2009) of data collection from Amur area (samples of 11-15 individuals each) and belugas from Nikolaya Bay (7 individuals) and Udskeya Bay (5 individuals). Possibly, for the Shantar samples, small sample sizes affect the result. Including 10 samples from the belugas tagged near Chkalova Island and later known to stay in Nikolaya Bay into the Shantar sample (Table 1) completely erases the genetic differences between the animals from these areas ($F_{ST}=0.0010$, $P=0.423$). This “including” seems reasonable to us, because the belugas were actually present in both study areas, and photographs taken in Nikolaya Bay in July 2009 of belugas tagged near Chkalova Island in previous years prove that belugas may move between the 2 areas not only in autumn, but also in summer.

Thus (though we need a large sample size to bottom line the genetic characteristics of belugas from the eastern and western parts of the Shantar sample), based on genetic analysis and satellite tracking data, we suggest that the Amur and Shantar belugas can be viewed as one stock of the western part of the Okhotsk Sea that in summer forms different aggregations, which may have contacts between them.

анализа и спутникового прослеживания мы предполагаем, что амурских и шантарских белух можно рассматривать как единое стадо западной части Охотского моря, образующее в летнее время отдельные скопления, которые могут контактировать между собой.

Работа выполнена в рамках проектов «Current status of the Sakhalin-Amur beluga aggregation (Okhotsk Sea, Russia): sustainability assessment» (финансирование Ocean Park Corporation, Hong Kong; Georgia Aquarium Inc., USA; SeaWorld Parks & Entertainment, USA; Mystic Aquarium and Institute for Exploration, USA; Kamogawa Sea World, Japan) и «Белуха – белый кит» (ИПЭЭ РАН им. А.Н. Северцова, Постоянно действующая экспедиция РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России).

The study is done under the projects «Current status of the Sakhalin-Amur beluga aggregation (Okhotsk Sea, Russia): sustainability assessment» (financial support by Ocean Park Corporation, Hong Kong; Georgia Aquarium Inc., USA; SeaWorld Parks & Entertainment, USA; Mystic Aquarium and Institute for Exploration, USA; Kamogawa Sea World, Japan) and “Beluga-White whale” (A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences, Permanent expedition of RAS for studies of the Russian Red book animals and other species of especial importance of the Russian fauna).

Таб. 1. Характеристика белух, помеченных в Сахалинском заливе, и сроки их отслеживания. Звездочкой (*) помечены белухи, которые посещали залив Николая и оставались там длительное время (недели), двумя звездочками (**) – белухи, которые подходили к заливу Николая, но не задерживались в нем.

Table 1. The characteristics of belugas tagged in Sakhalinsky Bay, and the periods of tracking. The belugas that visited Nikolaya Bay and stayed there for a relatively long time (weeks) are marked with asterisk (); those who approached the Bay but did not stay in it are marked with two asterisks (**).*

Дата мечения <i>deployment date</i>	ID животного <i>animal's ID</i>	Пол <i>sex</i>	Длина <i>length, cm</i>	Обхват <i>girth, cm</i>	Модель метки <i>tag model</i>	Период работы метки <i>period of tag transmitting</i>
19.08.2007 *	Ch_2007_03	♀ 4	08	224	SPLASH	19.08.07-03.04.08
20.08.2007 *	Ch_2007_05	♀ 3	53	197	SPLASH	20.08.07-01.03.08
20.08.2007 *	Ch_2007_06	♀ 3	60	210	SPOT 3	20.08.07-08.04.08
21.08.2007 *	Ch_2007_07	♀ 3	57	200	SPLASH	21.08.07-02.06.08
12.07.2008 Ch	_2008_03	♀ 3	96	212	Пульсар	12.07.08-29.09.08
12.07.2008 *	Ch_2008_04	♀ 3	75	215	SPLASH	12.07.08-28.02.09
12.07.2008 *	*Ch_2008_05	♂ 4	25	242	SPLASH	12.07.08-23.11.08
14.07.2008 *	*Ch_2008_09	♂ 3	70	194	SPLASH	14.07.08-28.02.09
15.07.2008 Ch	_2008_010	♀ 3	85	210	SPLASH	15.07.08-23.10.08
23.07.2008 *	Ch_2008_011	♀ >40	0	n/a	SPLASH	23.07.08-19.11.08
25.07.2009 *	Ch_2009_00	♀ 4	30	210	Пульсар	25.07.09-08.03.10
25.07.2009 Ch	_2009_01	♀ 3	90	227	Пульсар	25.07.09-08.03.10
07.08.2009 Ch	_2009_025	♂ 4	01	203	SPOT 5	07.08.09-08.02.10

Таб. 2. Встречаемость гаплотипов (в порядке суммарной частоты встреч) контрольного региона мтДНК (497 нп) и индексы генетического разнообразия в выборках белух, летующих в западной части Охотского моря.
 Table 2. The mtDNA control region (497 bp) haplotype occurrence (sorted by overall frequency of occurrence) and genetic diversity indices in the samples of belugas summering in the western part of the Okhotsk Sea.

Гаплотипы, индексы генетического разнообразия <i>Haplotypes, gene and nucleotide diversity indices</i>	Амурский район <i>Amur area,</i> 2004-2009, N= 83	Шантарский район <i>Shantar Sea area</i> 2008-2009, N= 12
sOkh22 3	7,3%	25,0%
sOkh01 1	9,3%	33,3%
sOkh11 1	8,1%	-
sOkh53 9	,6%	-
sOkh51 7	,2%	-
sOkh63 4	,8%	-
Okh148 1	,2%	16,7%
Okh706 1,	2%	8,3%
sOkh03 1	,2%	-
Okh130 -		8,3%
Okh247 -		8,3%
Гаплотипическое разнообразие <i>Haplotype diversity (H)</i>	0,7828 0	,8485
Нуклеотидное разнообразие <i>Nucleotide diversity (π, %)</i>	0,3362 0	,4786

Таб. 3. Разнообразие аллелей 10 микросателлитных локусов в выборках белух амурского и шантарского районов. Als – число отмеченных аллелей; Ho – наблюдаемый уровень гетерозиготности; He – ожидаемый уровень гетерозиготности; P* – вероятность несоответствия наблюдаемого уровня ожидаемому (распределению Харди-Вайнберга); FST – значение FST индекса при сравнении 2 выборок по частоте встречаемости разных аллелей; P – уровень достоверности отличий.

Table 3. The diversity of alleles of 10 microsatellite loci in the beluga samples from Amur and Shantar areas. Als – number of alleles; Ho- observed heterozygosity; He – expected heterozygosity; P* - probability of inconformity of the observed and the expected (Hardy-Weinberg equilibrium); FST – value of FST index while comparing two samples for the frequency of different alleles; P-level of significance in differences

Локус / <i>Locus</i>	Амурский район / <i>Amur area,</i> 2006-09, N= 53				Шантарский район / <i>Shantar Sea</i> <i>area,</i> 2008-09, N= 12				Сравнение/ <i>Comparison</i>	
	Als	Ho	He	P*	Als	Ho	He	P*	FST	P
DlrFCB3	6	0,792	0,750 0,	59	6	0,667	0,674 0,	98 0	001 0,	34
DlrFCB4	11	0,736	0,793 0,	26	9	0,917	0,793 0,	43 0	000 0,	91
DlrFCB5	5	0,604	0,650 0,	09	5	0,917	0,779 0,	23 0	007 0,	06
DlrFCB17	9	0,811	0,794 0,	87	6	0,667	0,739 0,	45 0	000 0,	31
EV37	10	0,774	0,734 0,	80	6	0,750	0,812 0,	21 0	025 0,	27
EV94	4	0,734	0,676 0,	26	4	0,667	0,728 0,	68 0	039 0,	18
415/416	4	0,734	0,726 0,	,71	3	0,667	0,670 0,	,40 0	,032 0,	,01
417/418	10	0,698	0,777 0,	,29	5	0,750	0,757 0,	,75 0	,019 0,	,25
464/465	3	0,509	0,542 0,	,65	3	0,500	0,583 0,	,77 0	,083 0,	,08
468/469	5	0,717	0,687 0,	,69	3	0,667	0,692 0,	,39 0	,001 0,	,34
В целом <i>Total</i>	6,7	0,711	0,713 0,	62	5,0	0,717	0,723 0,	78 0	017 0,	02

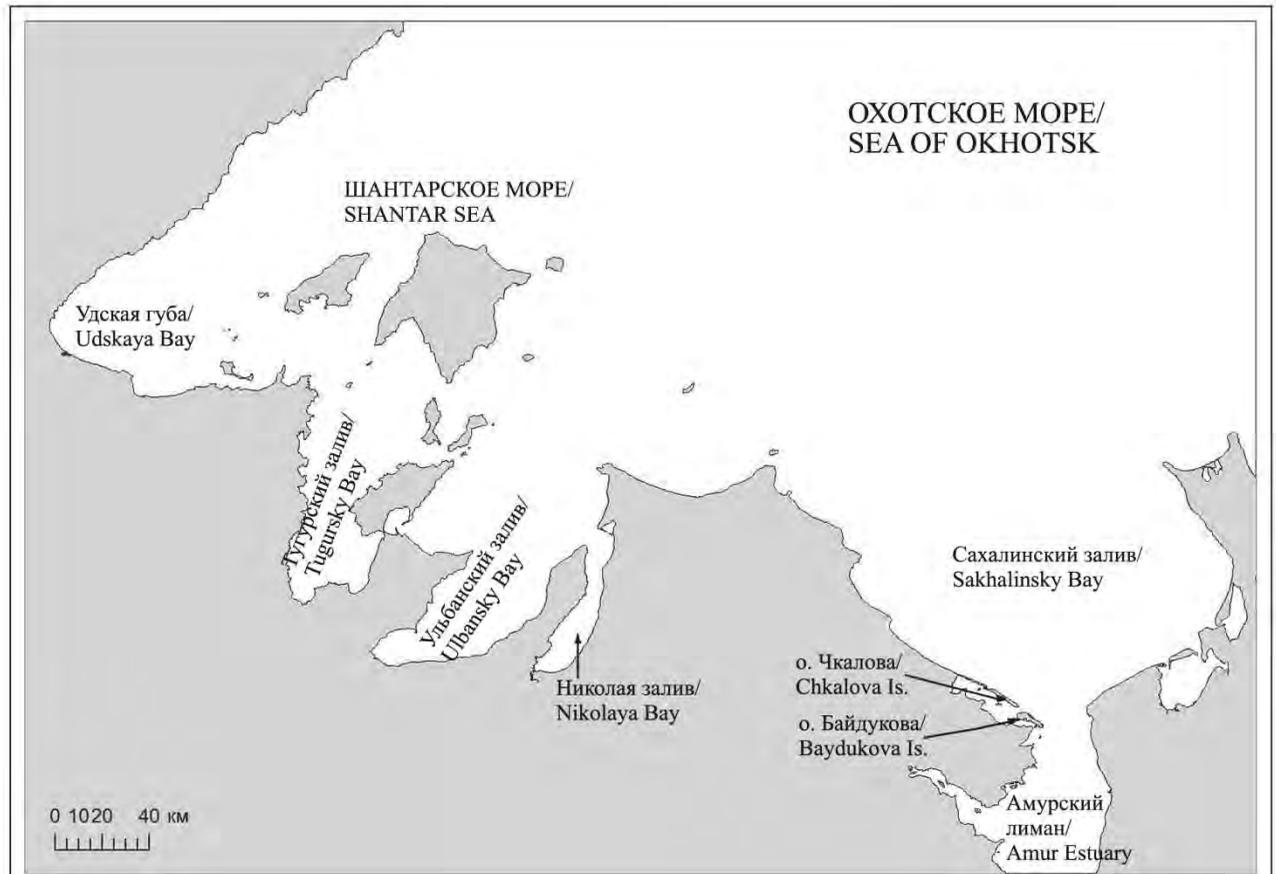


Рис. 1. Район исследования. Западная часть Охотского моря.
 Fig. 1. Study area. The western part of the Okhotsk Sea

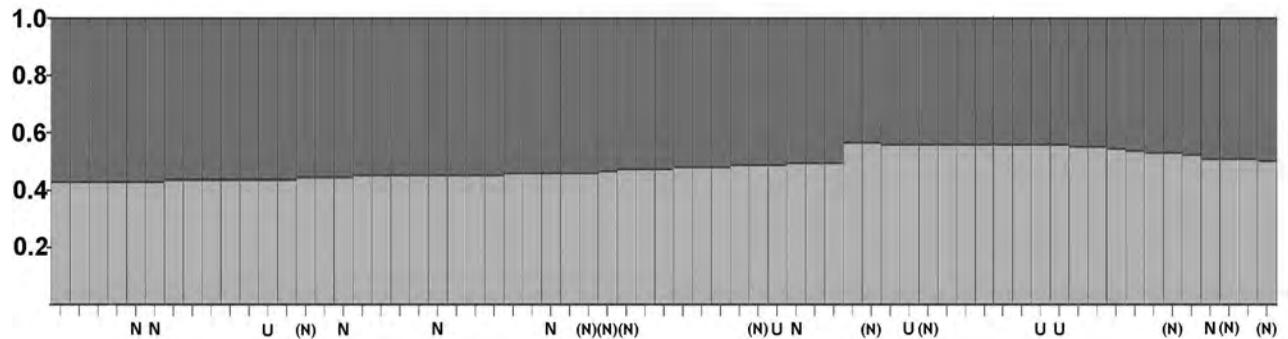


Рис. 2. Диаграмма вероятности принадлежности каждой особи исследованной выборки (2006-2009, 65 животных) к одному из двух ($K=2$) предполагаемых генетически обособленных кластеров. Модель «no admixture». Особи ранжированы по показателю «Q» (соответствие). Образцы из Шантарского моря помечены как «U» – отобранные в Удской губе, «N» – в заливе Николая и «(N)» – образцы от животных со спутниковыми метками, учтенных в составе амурской выборки, но также посещавших и залив Николая.
 Fig. 2. Bar diagram of probability of each individual of the studied sample (2006-2009, 65 animals) originating from one of two ($K=2$) assumed genetically separate clusters. “No admixture” model. Individuals are sorted by Q . Samples from the Shantar Sea are marked as “U” – collected in Udskaaya Bay, “N” – Nikolaya Bay, and “(N)” – the samples of the tagged belugas that were included in the Amur sample but also known to visit Nikolaya Bay

Список использованных источников / References

- Берзин А.А., Владимиров В.Л., Дорошенко Н.В. 1986. Результаты авиаучетных работ по изучению распределения и численности китообразных в Охотском море в 1979-1985 гг. С. 18-28 в Научно-исследовательские работы по морским млекопитающим в северной части Тихого океана в 1984-1985 гг. М. [Berzin A.A., Vladimirov V.L., Doroshenko N.V. 1986. Results of of airborne research on distribution and abundance cetaceans in the Sea of Okhotsk in 1979-1985. Pp. 18-28 in Research work on marine mammals in the North Pacific in 1984-1985. Moscow]
- Клейнберг С.Е., Яблоков А.В., Белькович В.М., Тарасевич М.Н. 1964. Белуха. Наука, Москва. 455 стр. [Kleinenberg S.E., Yablokov A.V., Bel'kovich V.M., Tarasevich M.N. 1969. Beluga (*Delphinapterus leucas*): Investigation of the species. Academy of Sciences of the USSR, Moscow. Translated by Israel Program for Scientific Translations. 455 pp.]
- Мельников В.В. 2001. Белуха Охотского моря. С. 51-58 в Результаты исследований морских млекопитающих Дальнего Востока в 1991-2000 гг. ВНИРО, Москва [Melnikov V.V. 2001. Beluga Whale of the Sea of Okhotsk. Pp. 51-58 in Research work on marine mammals in the North Pacific in 1991-2000. VNIRO, Moscow]
- Мещерский И.Г., Холодова М.В., Звычайная Е.Ю. 2008. Молекулярно-генетическая характеристика белухи (*Delphinapterus leucas*: Cetacea, Monodontidae), летующей в южной части Охотского моря, в сравнении с североамериканскими популяциями. Генетика, 44(9): 1268-1274 [Meschersky I.G., Kh olodova M.V ., Zvy-chainaya E.Yu. 2008. Molec ular-genetic characteristics of beluga whale (*Del phinapterus leucas*: Cetacea, Monodontidae) summering i n the southern Sea of Okhotsk co mparing wi th North American p opulations. Genet ics, 44(9): 1268-1274]
- Шпак О.В., Эндрюс Р.Д., Глазов Д.М., Хоббс Р., Литовка Д.И., Мухаметов Л.М. 2008. Сезонные перемещения белух (*Delphinapterus leucas*) летнего амурского скопления в Охотском море по данным спутниковой телеметрии. Стр. 493-496 в Морские млекопитающие Голарктики, Одесса [Shpak O.V., Andrews R.D., Glazov D.M., Hobbs R., Litovka D.I., Mukhametov L.M. 2008. Seasonal movements of belugas (*Delphinapterus leucas*) from the Amur summer aggregation in the Sea of Okhotsk determined by satellite telemetry. Pp. 493-496 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Шпак О.В., Эндрюс Р.Д., Глазов Д.М., Литовка Д.И., Хоббс Р.К., Мухаметов Л.М. 2010. Сезонные миграции охотоморской белухи *Delphinapterus leucas* летнего сахалинско-амурского скопления. Биология моря, 36(1): 56-63 [Shpak O.V., Andrews R.D., Glazov D.M., Litovka D.I., Hobbs R., Mukhametov L.M. 2010. Seasonal migrations of beluga whales *Delphinapterus leucas* from Sakhalin-Amur summer aggregation in the Sea of Okhotsk. Marine biology, 36(1): 56-63]
- Pritchard J.K., Stephens M., Donnelly P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155(2): 945-959.
- O'Corry-Crowe G.M., Suydam R.S., Rosenberg A., Frost K.J., Dizon A.E. 1997. Phylogeography, population structure and dispersal patterns of the beluga whale *Delphinapterus leucas* in the western Nearctic revealed by mitochondrial DNA. *Mol. Ecol.*, 6: 955-970.
- Shpak O., Andrews R., Glazov D., Hobbs R., Kuznetsova D., Litovka D., Michaud R., Mukhametov L. 2009. Seasonal movements, habitat use and dive behavior of Okhotsk Sea belugas (*Delphinapterus leucas*) from the Sakhalin-Amur aggregation. Abstracts of the 18th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Quebec City, Canada, October 12-16, 2009, 232-233.

Минзюк Т.В., Кавцевич Н.Н.

Клеточный состав крови щенков тюленя-хохлача (*Cystophora cristata* Erxleben, 1777)

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия

Minzyuk T.V., Kavtsevich N.N.

Blood cell composition of hooded seal pups (*Cystophora cristata* Erxleben, 1777)

Murmansk marine biological institute KSC RAS, Murmansk, Russia

Имеющиеся в литературе материалы о гематологических показателях крови тюленя-хохлача весьма отрывочны и не позволяют судить о состоянии организма данных животных в процессе онтогенеза. В этих исследованиях представлены лишь результаты по гематологии и биохимии крови новорожденных и взрослых самцов и самок хохлача на ценных залежках.

Нами исследована кровь 13 щенков хохлача в возрасте 1-1,5 месяцев (животные завершили молочное питание, к самостоятельному кормлению не приступили), собранная в Гренландском море 25 апреля - 3 мая 2009 г. Мазки крови окрашивали по Романовскому-Гимза для определения лейкоцитарной формулы крови и морфологического исследования и нитратом серебра для выявления ядрышкообразующих районов (ЯОР). Проведено сравнение клеточного состава крови щенков хохлача и серого и гренландского тюленей той же возрастной группы (1-1,5 месяца), исследовавшихся нами ранее.

Морфологический и морфометрический анализ и определение лейкоцитарной формулы крови позволили выявить ряд особенностей клеточного состава у щенков хохлача. Среди нейтрофилов в значительном числе встречаются палочкоядерные (низкодифференцированные) формы. У хохлачей их больше, чем у щенков гренландского и серого тюленей в данный возрастной период (таблица). Диаметр нейтрофилов колеблется от 11 до 15 мкм. Ядро содержит от 2 до 5 сегментов, преобладают клетки с тремя долями. Цитоплазма окрашивается в светло-голубой цвет, содержит хорошо различимую зернистость.

Щенки хохлача имеют высокое число эозинофилов. По размеру эти клетки сходны с нейтрофилами или немного больше (12-16 мкм). Число и форма гранул в эозинофилах у хохлача сильно варьирует, но, как правило, они заполняют почти всю цитоплазму. Форма ядра заметно отличается от таковой других видов изученных нами ластоногих (серый и гренландский тюлени, кольчатая

Published data available on the hematological indices of the blood of the hooded seal are patchy and are not sufficient to determine the condition of the organism in the course of ontogenesis. These studies only present data on hematology and biochemistry of newborn males and females at whelping aggregations.

We studied the blood of 13 hooded seal pups aged 1-1.5 months. (the animals are no longer nursed but they did not start feeding independently). Data were collected in the Greenland Sea from April 25 through May 3, 2009. The blood smears were stained after Romanovsky-Giemsa to determine the leucogram and morphological studies with silver nitrate to reveal the nucleolus-forming regions (NFR). The cell composition of the blood of the hooded seal pups of the same age (1-1.5 months) was compared to that of the gray and harp seal, which we studied earlier.

Morphological and morphometric analysis and determination of the blood leucogram revealed a number of specific features in the hooded seal pups. Among neutrophils there are large numbers of band cells (non-differentiated) forms. There are more of them in hooded cells compared with the pups of the harp and gray seals in the age class concerned. (Table). The neutrophil diameter ranges from 11 to 15 μm . The nucleus contains 2 to 5 segments, cells with three lobes predominating. The cytoplasm is stained light-blue, with a well-defined granular pattern.

Hooded seal pups have a high number of eosinophils. These cells are similar to neutrophils in size or are somewhat larger (12-16 μm). The number and shape of granules in eosinophils in the hooded seal vary but normally they fill in the entire cytoplasm. The nucleus shape differs from that of other species of the pinnipeds under study (the gray and harp seal, ringed seal) In the majority of hooded seal pups under study

нерпа, морской заяц). У большинства обследованных щенков хохлача ядра этих клеток не сегментированные: палочкоядерные, и округлые (вытянутые). Ядра эозинофилов имеют не более двух долей.

Базофилы довольно редко встречаются у всех видов морских млекопитающих. У исследованных хохлачей данный тип клеток составляет в среднем не более 4%, их диаметр 11-14 мкм. Ядра сегментированы, состоят из 2-3 долей. В базофилах хохлача присутствуют в небольшом количестве округлые зерна, от розово-фиолетовых до темно-синих.

У щенков хохлача высоко соотношение лимфоцитов и сегментоядерных нейтрофилов (близко к 1:1). Повидимому, здесь наблюдается «физиологический перекрест», т.е. уравнивание числа данных типов клеток. Это явление отмечено нами ранее у «бельков» гренландского тюленя, т.е. детенышей, питающихся молоком матери (Кавцевич 2003), а серки этого вида тюленей уже имеют нейтрофильный профиль крови. Повышение относительного числа лимфоцитов связывают с интенсивной пролиферацией лимфоидных клеток развивающейся системы специфического иммунитета детенышей млекопитающих. Сроки наступления физиологического перекреста других видов млекопитающих с разной продолжительностью жизни и особенностями онтогенеза могут различаться. У серых тюленей, как, по-видимому, и у хохлачей, физиологический перекрест происходит в возрасте 1-1.5 месяцев, после завершения молочного питания.

У щенков хохлача выявлены лимфоциты, содержащие в цитоплазме азурофильные гранулы, «большие гранулярные лимфоциты» (БГЛ). БГЛ рассматривают как первую линию обороны системы иммунитета, менее специфичную, чем индуцированный иммунитет, но быстрее реагирующую (Киндзельский и Бутенко 1983). Количество больших гранулярных лимфоцитов у щенков хохлача низкое, в среднем $2,1 \pm 0,9\%$ (от 0 до 5%), что может являться признаком сниженной иммунологической реактивности. Для сравнения: у новорожденных гренландских тюленей число БГЛ – 6,7%, к 1-1,5 месяцам оно возрастает до 18,0-19,1% (Минзюк и Кавцевич 2009); у щенков серых тюленей завершивших молочное питание – 4,3%.

Дополнительную информацию о состоянии лимфоидной системы позволяют получить цитохимические реакции, в частности, окрашивание ЯОР нитратом серебра. Количественные параметры (число, размеры, форма) окрашенных серебром ядрышкообразующих районов (ЯОРАг) в интерфазных клетках позволяет судить об их пролиферативной активности. Количество ядрышек в клетке может меняться, однако их среднее число является характерным и наследуемым признаком для кардио-

the nuclei of these cells are not segmented: band and round (elongated). Eosinophil nuclei have no more than two lobes.

Basophils occur fairly rarely in all marine mammals. In the hooded seal study this type of cells averages no more than 4%, their diameter being 11-14 μm . The nuclei are segmented, consisting of 2-3 lobes. Round granules are present in large small numbers in the hooded seal basophils, ranging from dark-violet to dark-blue.

Hooded seal pups show a high ratio of lymphocytes to segmented neutrophils (close to 1:1). Presumably there is a «physiological crossover» here, i.e., equalization of the number of cell types concerned. That phenomenon was observed by us earlier in the «white-coats» of the harp seals, i.e., nursing pups (Кавцевич 2003), and the gray-coats of that species already have a neutrophilic blood profile. An increase in the relative leucocyte number is associated with an intensive proliferation of lymphoid cells of the developing system of specific immunity of mammal juveniles. The dates of the onset of physiological crossover of other mammalian species with different life expectancy and ontogenesis properties may differ. In gray seals as presumably in hooded seals, the physiological crossover occurs at an age of 1-1.5 months after nursing is over.

Hooded seal pups revealed lymphocytes whose cytoplasm contains azurophilic granules, «large granular lymphocytes» (LGL). LGL are regarded as the immunity first line of defense, which is less specific than induced immunity but reacts more rapidly (Киндзельский и Бутенко 1983). The number of large granular lymphocytes in hooded seal pups is small, averaging $2.1 \pm 0.9\%$ (from 0 to 5%), which may be an index of lower immunological reactivity. For comparison, in newborn harp seals, the LGL number is 6.7%, and by 1-1.5 months of age it increases to 18.0-19.1% (Минзюк и Кавцевич 2009); and in gray seal pups after nursing is over, 4.3%.

Some additional information on the lymphoid system condition is provided by cytochemical reactions, in particular, NFR staining with silver nitrate. The quantitative parameters (number, size and shape) of the stained nucleolus-forming regions (NFR) in interphase cells provides insight in their proliferative activity. The number of nucleoli in the cells may vary, however, their mean number is a characteristic and inherited feature of the individual karyotype.

The maximum number of NFR in the hooded seal and harp seal lymphocyte is 4. The greatest distinc-

типа особи.

Максимальное число ЯОРАg в лимфоците у хохлача, гренландского и серого тюленей – 4. Наибольшие отличия от исследованных ранее видов тюленей по количеству ядрышковых организаторов в клетке свойственны хохлачу: преобладают лимфоциты с 2-мя ЯОРАg – их в среднем 47,0%, тогда как с одним ЯОРАg – 32,8%. У щенков же гренландского и серого тюленя клетки с одним ЯОРАg составляют более 71,0%. Количество клеток с 4-мя районами организаторов ядрышка у хохлача – 3,8%, а у других исследованных в данном отношении видов тюленей они встречаются очень редко (0-0,5%). Как правило, в клетке обнаруживаются один или два крупных ЯОРАg (диаметром 2-5 мкм), остальные же по размеру в несколько раз меньше, располагаются в ядре на значительном расстоянии друг от друга. Среднее число ЯОРАg в 1 лимфоците составило у хохлача, гренландского и серого тюленей $1,91 \pm 0,08$, $1,29 \pm 0,05$ и $1,31 \pm 0,05$, соответственно. Согласно результатам исследований животных различных видов, возрастание числа ЯОРАg в лимфоцитах периферической крови связано с активно идущими процессами становления костномозгового кроветворения и развития клеточных защитных реакций.

Определение относительного размера ЯОРАg (величины отношения площади районов организаторов ядрышка к площади ядра) показало, что его средняя величина у исследованных морских млекопитающих, вероятно, видоспецифична (рис.). Низкий показатель эксцесса распределения лимфоцитов по этому параметру у щенков хохлача (0,128) по сравнению с гренландским и серым тюленями (0,599 и 0,404) свидетельствует о наличии больших групп лимфоидных клеток, существенно различающихся по физиологическому состоянию.

Исследование клеточного состава периферической крови щенков тюленя-хохлача, завершивших молочное питание, но еще не питающихся самостоятельно рыбой, выявило ряд особенностей. Присутствие в крови значительного числа низкодифференцированных клеток (метамиелоцитов, палочкоядерных нейтрофилов), более поздние сроки наступления физиологического перекреста (по сравнению с гренландскими тюленями), высокое содержание эозинофилов, низкий процент больших гранулярных лимфоцитов, преобладание клеток с более чем одним районом организаторов ядрышка свидетельствует о незавершенности процессов формирования кроветворной системы щенков хохлача в периоде онтогенеза, предшествующем началу их самостоятельного питания морскими организмами.

tions from the previously studies species of seals in terms of nucleolus organizers in the cells are characteristic of the hooded seal: lymphocytes with 2 NFR predominate. Their number averages 47.0%, whereas those with a single NFR account for 32.8%. In pups of the harp and gray seal, cells with a single NFR account for over 71.0%. The number of cells with 4 NFR in the hooded seal is 3.8%, and in other species of seals under study they occur very rarely (0-0.5%). Normally, the cell has a single or two large NFR (2-5 μm in diameter). The others are several times smaller in diameter and are located in the nucleus at a considerable distance from one another. The mean number of NFR per lymphocyte in the hooded seal, harp seal and the gray seal was 1.1 ± 0.08 , 1.29 ± 0.05 и 1.1 ± 0.05 , respectively. According to the findings of studies on different species, an increase in the NFR number of peripheral blood lymphocytes is associated with active processes of development of bone-marrow homopoiesis and development of cell protective reactions.

The determination of the relative size of NFR (the ratio of the area of the nucleolus organizer to the nucleus area) revealed that its mean size in marine mammals is apparently species-specific (Fig.). The low index of the excess of the distribution of lymphocytes in terms of this parameter in hooded seal pups (0.128) compared with the harp and gray seals (0.599 и 0.404) is indicative of a presence of large groups of lymphoid cells that differ considerably in physiological condition. The investigation of the cell composition of the peripheral blood of the hooded seal pup that no longer nurse but do not yet feed independently revealed a number of specific features. A presence in the blood of a considerable number of low-differentiated cells (metamyelocytes, band cells), and the later dates of the onset of physiological crossover compared with the harp seal, a high content of eosinophils, a low percentage of large granular lymphocytes and a pre dominance of cells with more than one region of nucleolus organization are indicative that the processes of formation of the hemopoietic system of the hooded seal in the course of ontogenesis prior to independent feeding of this species on marine organisms are incomplete.

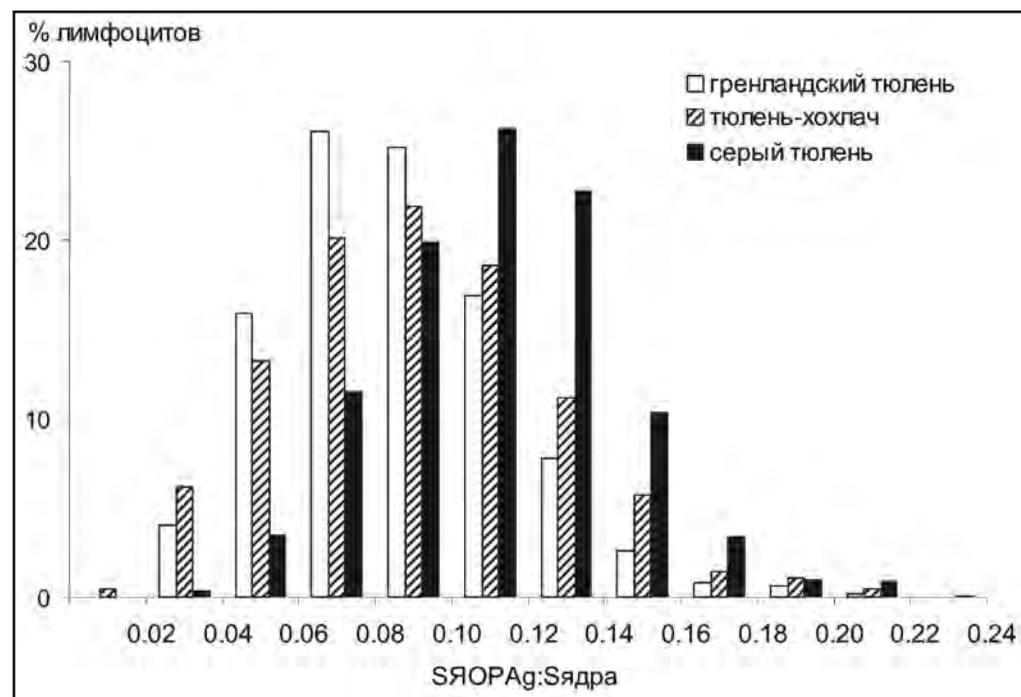


Рис. Распределение лимфоцитов по отношению площади ЯОРАg к площади ядра у щенков хохлача, гренландского и серого тюленей

Fig. Distribution of lymphocytes in relation to the area of NFR with respect to the area of the nucleus in pups of the hooded seal, harp seal and the gray seal.

Таб. Лейкоцитарная формула крови щенков тюленей в возрасте 1-1,5 мес.

Table. Leukogram of blood of seal pups of 1-1.5 month age.

Вид / Species	Ю	П	С	Э	Б	М	Л
Гренландский тюлень, n=62 Harp seal, n=62	1,1±0,13	8±0,3	59,5±1,2	1,8±0,2	3,4±0,4	6,4±0,5	24,5±1,2
Хохлач, n=13 Hooded seal, n=13	0,4±0,21	1,1±1,2	37,9±2,27	5±1,6	1,9±0,4	3,5±0,8	37,7±2,4
Серый тюлень, n=8 Gray seal, n=8	0,2±0,11	6±0,3	43,3±4,7	6,3±2,8	0,5±0,2	5,6±0,7	42,6±5,1

Список использованных источников / References

Кавцевич Н.Н. 2003. Особенности клеточного состава крови гренландских тюленей (Pagophilus groenlandicus) различного возраста. Зоологический журнал, 82 (6): 758-761 [Kavtsevich N.N. 2003. Specifics of cell composition in harp seals (Pagophilus groenlandicus) of different age. Zoological journal, 82 (6): 758-761]

Киндзельский А.К., Бутенко Л.П. 1983. Естественные клетки-киллеры и их роль в противоопухолевой защите организма. Экспериментальная онкология, 5(3): 3-10 [Kindzelskiy A.K., Butenko L.P. 1983. Natural cells-killers and their role in anticancer resistance of an organism. Experimental oncology, 5(3): 3-10]

Минзюк Т.В., Кавцевич Н.Н. 2009. Содержание больших гранулярных лимфоцитов у гренландских тюленей разного возраста. 4-й Международный симпозиум «Современные проблемы и методы экологической фи-

зиологии и патологии млекопитающих, введенных в зоокультуру». Петрозаводск. С. 181-186 [Minzyuk T.V., Kavtsevich N.N. 2009. Large granular lymphocytes in harp seals of different ages. Pp. 181-186 in Abstracts of reports of the 4th International Symposium "Modern problems and methods of ecological physiology and pathology of mammals in zoo-culture". Petrozavodsk]

Михайлюк А.Л., Литвинов Ю.В., Пахомов М.В., Трошичев А.Р., Зайцев А.А.

Исследование особенностей цветового зрения у трех представителей подсемейства настоящих тюленей

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия

Mikhailyuk A.L., Litvinov U.V., Pakhomov M.V., Troshichev A.R., Zaitsev A.A.

Research of features of color vision at three representatives of the true seals subfamily

Murmansk marine biological institute KSC RAS, Murmansk, Russia

Большинство видов ластоногих обладают дихроматическим цветовым зрением, лишь несколько видов, преимущественно обитающих в зоне тропиков и субтропиков являются слабыми трихроматами. Причем, пигменты, содержащиеся в колбочках сетчатки глаза представителей подсемейства настоящих тюленей, имеют максимум чувствительности на красную и особо зеленую части видимого спектра (Levenson 2006). Поэтому их цветовосприятие коренным образом отличается от типичных трихроматов, таких как человек и высшие приматы (Neitz 1991). Однако, невозможность определять цвет объекта не исключает возможности дифференцировать его по цветовым признакам при помощи признаков косвенных, а именно яркости, насыщенности, светлоте (Collin 2004).

Целью данной работы было исследование возможности дифференцировки объекта тремя представителями подсемейства настоящих тюленей по цветовому признаку.

Для этого исследуемым животным предлагалось выбрать синюю табличку и проигнорировать красную и позднее зеленую. Синий цвет был выбран потому, что синяя часть видимого спектра должна восприниматься ластоногими как оттенки серого, в тоже время красная и зеленая таблички должны, в силу особенностей зрительных пигментов данных животных, четко дифференцироваться.

В эксперименте участвовали животные трех видов подсемейства настоящих тюленей: гренландский тюлень (*Pagophilus groenlandicus*), серый тюлень (*Halichoerus*

The majority of pinniped species have dichromatic color vision; only some several species, mainly those dwelling in the tropics and subtropics are weak trichromates. The pigments, contained in the retinal cones of the members of the subfamily Phocidae show maximum sensitivity to the red, and, in particular, to the green part of the visual spectrum (Levenson 2006). Hence, their color perception is drastically different from that of typical trichromates as humans and the higher primates (Neitz 1991). However, the impossibility to determine the color of the object does not exclude the possibility of differentiating by color characters, i.e., brightness, saturation, lightness (Collin 2004).

The objective of the present study was to investigate differentiation of the object by the three representatives of the subfamily of Phocidae by the color character.

For that, the animals under study were suggested choosing a blue plate and ignoring a red and later, a green plate. The blue color was selected because the blue part of the visual spectrum was to be perceived by pinnipeds as hues of gray, whereas the red and the green were to be clearly differentiated due to the specificity of the visual pigments of the animals concerned.

Participating in the experiment were animals of three species of the subfamily Phocidae: the harp seal (*Pagophilus groenlandicus*), the gray seal (*Halichoerus*

grypus) и кольчатая нерпа (*Pusa hispida*). На момент начала эксперимента все животные были здоровы и имели высокий уровень пищевой мотивации.

Для каждого животного эксперимент разделялся на три этапа. На первом этапе животное обучали работе с разноцветными табличками, когда по команде тюлень должен был отметить касанием табличку. На втором этапе животному предъявляли по 2 таблички (синюю и красную) и подкрепляли только касание синей, таблички меняли местами в случайном порядке. Всего на 2-м этапе с каждым животным проводилось по 15 тренировок с 20 предъявлениями на каждом. На третьем этапе красную табличку заменили зеленой и провели по 3 тренировки по 20 предъявлений на каждой.

В результате эксперимента были получены следующие данные по каждому подопытному животному. Серый тюлень уже на четвертой тренировке начал точно отмечать синюю табличку, хотя иногда ошибался. В дальнейшем процент правильных ответов возрос до 90% и в среднем составил 79%. Гренландский тюлень с первой тренировки показал высокий результат, зачастую показывая 100% правильных ответов. Кольчатая нерпа на первых тренировках показывала неудовлетворительные результаты, однако начиная с седьмой тренировки, процент правильных ответов достиг 80%, причем правильные ответы следовали подряд. Несомненно, что на результат большое влияние оказала стабильность работы животного, так гренландский и серый тюлени ранее участвовали в работах, были обучены многим командам и, на протяжении эксперимента, показывали относительно высокую стабильность работы. Кольчатая нерпа, напротив, ранее в работах не участвовала и была обучена минимуму команд, что вероятно и повлияло на выдаваемый результат.

При замене красной таблички на зеленую, серый тюлень и кольчатая нерпа продолжили дифференцировать синюю табличку. Гренландский тюлень, по-видимому, не мог дифференцировать синюю табличку от зеленой, и процент правильных ответов снизился до 48%.

В ходе эксперимента было установлено, что серые тюлени и кольчатые нерпы способны дифференцировать синий цвет от красного и зеленого. Гренландский тюлень без труда способен отличать синий цвет от красного, но, вероятно, не способен отличить его от зеленого.

grypus) and the ringed seal (*Pusa hispida*). As of the beginning of the experiment, all the animals were healthy and had a high level of food motivation.

For each animal the experiment was divided into three stages. At the first stage the animal was trained in working with different-color plates, when on command, the seal was to mark the plate by touch. At the second stage the animal was exposed to 2 plates (blue and red) and only the touch of the blue was fortified. The plates were changed places randomly. A total of 15 training sessions were conducted with each animal, with 20 presentations at each. At the third stage, the red plate was replaced by the green and three training sessions were conducted upon 20 presentations of each.

Data were obtained on each experimental animal. As early as the fourth day of training, the gray seal started touching the blue plate precisely, although occasionally, it made mistakes. Subsequently, the percentage of correct performances increased to 90%, averaging 79%. As early as the first training session, the harp seal showed 100% correct performances. The ringed seal at first training sessions showed unsatisfactory results, however beginning the first day of training, the percentage of correct performances reached 80%, the correct performances following in a consecutive order. The final result was greatly influenced by stability of the work. In fact, the harp and gray seals that were preciously involved in experiments had been taught a number of commands and throughout the experiment showed relatively high performance stability. Conversely, the ringed seal previously had not been involved in experiments and had been trained a minimal number of commands, which presumably was responsible for the produced result.

When the red plate was replaced by the green, the gray seal and the ringed seal continued to distinguish the blue plate. Presumably, the harp seal could not distinguish the blue plate from the green, and the percentage of correct responses declined to 48%.

In the course of the experiment it was found that gray seals and ringed seals are capable of differentiation between the red and the green color. The harp seal can readily distinguish the blue color from the red but presumably, can not distinguish it from the green.

Список использованных источников / References

- Neitz M., Neitz J., Jacobs G.H. 1991. Spectral tuning of pigments underlying red-green color vision. *Science*. 252: 971-974.
- Collin S.P., Trezise A.E.O. 2004. The origins of colour vision in vertebrates. *Clin. Exptl. Optom.* 87: 217-233.
- Levenson D.H., Ponganis P.J., Crognale M.A., Deegan J.F., II, Dizon A., Jacobs G.H. 2006. Visual pigments of marine carnivores: pinnipeds, polar bear, and sea otter. *J. Comp. Physiol. A* 192: 833-843.

Михневич Ю.И., Шиенок А.Н., Крученкова Е.П.

Реакции сивучей (*Eumetopias jubatus*) и северных морских котиков (*Callorhinus ursinus*) на песцов (*Alopex lagopus*) на Юго-Восточном лежбище о. Медный

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Mikhnevich Yu.I., Shienok A.N., Kruchenkova E.P.

Reactions of sea lions (*Eumetopias jubatus*) and northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) to arctic foxes (*Alopex lagopus*) at Yugo-Vostochny rookery of Medny I.

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Репродуктивные лежбища ушастых тюленей создают значительный стабильный источник питания для хищных млекопитающих. Поэтому представляет интерес поведение ластоногих, направленное на защиту от хищников.

На о. Медном (Командорские о-ва) находится репродуктивное Юго-Восточное лежбище сивуча (*Eumetopias jubatus* Schreber 1776) и северного морского котика (*Callorhinus ursinus* Linnaeus, 1758). Раньше лежбище широко использовали обитающие на острове песцы (*Alopex lagopus semenovi* Ognev, 1931), питаюсь трупами и последами, а также убивая новорожденных щенков (Барабаш-Никифоров 1937, Челноков 1970, Смирин и др. 1979). Хотя после резкого спада численности в 1970-х гг. песцы перестали использовать лежбище столь интенсивно, а добыча щенков ими и вовсе прекратилось, лежбище все-таки посещается песцами (Шиенок 2008).

Ответные реакции ластоногих на песцов подробно не описаны. Поэтому целью нашей работы было описать и классифицировать реакции ластоногих на песцов и выявить факторы, влияющие на это поведение.

Для анализа использовали 585 минут видеонаблюдения

The rookeries of *Otariidae* create abundant and sustainable source for food carnivores. Hence, of interest is the behavior of pinnipeds, for instance, that aimed at protection against carnivores.

On Medny Island (the Commander Islands, Russia) is a breeding South-Eastern Rookery of the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus* Schreber, 1776) and the northern fur seal (*Callorhinus ursinus* Linnaeus, 1758). Formerly, the rookery was widely used by polar foxes (*Alopex lagopus semenovi* Ognev, 1931), which consumed the carcasses and after birth and killed newborn pups (Барабаш-Никифоров 1937, Челноков 1970, Смирин и др. 1979). Although after a sharp number in the 1970s, the polar foxes discontinued using the rookery intensively, and killing the pups was given up, the rookery is still visited by polar foxes (Шиенок 2008).

Pinniped responses to the polar foxes were not described in detail, and the objective of our study was a detailed description and classification of responses by pinnipeds to polar foxes and elucidation the factors for this behavior.

For analysis 585-minute video records of 9 polar foxes were used during the breeding season of pinnipeds, including those at the Glavny Matochny Site of the South-

ний 9 песцов в сезон размножения ластоногих (июнь-август) на т.н. Главном Маточном участке Юго-Восточного лежбища. Видеозаписи сделаны И.А. Володиным (1998 г.), А.Н. Шиенком (2006 г.), Ю.И. Михневич (2009 г.). Видеозаписи обрабатывались в программе Observer XT (Noldus), которая выполняет синхронное протоколирование видеозаписей и обработку данных на основе полученного протокола. В качестве основной характеристики была использована следующая: сколько реакций проявляют ластоногие по отношению к находящемуся на лежбище песцу (число реакций в минуту записи).

Оказалось, что значительную часть времени песцы передвигались по лежбищу, а также добывали пищу, кормились, проявляли интерес к тюленям, играли друг с другом. Присутствие песцов вызывало ответную реакцию тюленей. Всего зарегистрировано 1007 реакций ластоногих на песцов, то есть примерно 1 реакция в 2 минуты пребывания песца на лежбище.

Мы выделили следующие типы реакций ластоногих на песцов (рис. 1):

- «тревога» («внимание») – тюлень поднимает голову при близком передвижении песца, взгляд направлен на песца, пасть может быть открыта. Является наиболее частой (59% общего количества реакций).
- выпад – вытянув шею, тюлень резко выбрасывает голову с открытой пастью в направлении песца. При этом передняя часть туловища тюленя также может быть выброшена вперёд, но задняя остаётся неподвижной. Вторая по частоте реакция – 29% общего количества реакций.
- преследование (атака) – тюлень быстро перемещается в сторону песца, одновременно угрожая раскрытой пастью (6% от всех реакций). Песцов атаковали только самки сивуча и котика, и секачи котика.
- интерес – тюлень подходит к песцу, вытягивает в его сторону шею с целью рассмотреть или обнюхать песца, при этом пасть тюленя закрыта (6% от всех реакций).

Нами не было зарегистрировано ни одной реакции испуга, бегства, паники – характерных для капских морских котиков в ответ на присутствие на лежбище гиен и шакалов (Wiesel 2006). Таким образом, в нашем случае ластоногие не воспринимали песца как опасного хищника.

В целом, сивучи и котики проявляли по отношению к песцу сходный набор реакций. Однако виды и различные половозрастные группы ластоногих – щенки, самки, секачи и холостяки (в эту группу мы включали молодых животных, холостяков и полусекачей), различались по частоте и спектру реакций (рис. 2). Оказалось, что, как у сивучей, так и у котиков, из

Eastern Rookery. The video records were made by I.A. Volodin (Володин 1998), A.N. Shienk (Шиенк 2006), Yu. I. Mikhnevich (2009). The video records were processed, using the Observer XT (Noldus) software, which synchronously protocols the video records and processes data on the basis of the protocol. The following parameter was regarded as the main: how many responses the pinnipeds in relation to the polar fox at the rookery (the number of responses per record minute).

It was revealed that a considerable part of the time, the polar foxes moved about the rookery and foraged, showing interest in pinnipeds, and played with one another. The presence of polar foxes elicited a response of the pinnipeds. A total of 1007 responses of pinnipeds to polar foxes, i.e., roughly one response per 2 minutes of the polar fox presence at the rookery were recorded.

The following types of responses of pinnipeds to polar foxes were distinguished (Fig. 1):

- “alarm” (“attention”) – the seal raises its head when the polar fox is moving closely. It looks at the polar fox, the mouth may be open. This is the most frequent response (59% of the total number of responses).
- thrust – having stretched its neck, the seal thrusts its head with an open mouth in the direction of the polar fox. In this case, the front part of the seal body may also be thrust, but the posterior part remains immobile. This response ranks the second in terms of frequency – 29% of the total number of responses.
- pursuit (attack) – the seal is moving about fast in the direction of the polar fox, threatening with its open mouth (6% of all the responses). The polar foxes were only attacked by females of the Steller sea lion and the Northern fur seal and also the bulls of the Northern fur seal.
- interest – the seal approaches the polar fox, stretches the neck in its direction in order to look at or sniff at the polar fox, the mouth of the seal being closed (6% of all the responses).

No fear, escape, or panic responses were recorded – these responses are elicited in the northern fur seals when hyenas or jackals are present at the rookery (Wiesel, 2006). Thus, in our case, pinnipeds did not perceive the polar fox as a dangerous predator. Generally, Steller sea lions and northern fur seals showed a similar set of responses in relation to the polar fox. However species and different age and sex classes (pups, females, bulls, bachelors and semi-bulls) differed in frequency and the range of responses (Fig. 2). It was revealed that both in Steller sea lions and in fur seals of all the age and sex classes, the most frequent response was that by females (78% responses in Steller sea lions and, and 36% res-

всех половозрастных групп наиболее часто на песцов реагируют самки (78% реакций сивучей, 36% реакций котиков). Особенно часто реагируют самки на песцов в период родов, и такую высокую реактивность можно объяснить материнской агрессией, направленной на защиту детенышей. Реже всего среди сивучей реагируют на песцов секачи, среди котиков – щенки.

В отношении песка самки сивуча более внимательны и защищали детенышей интенсивнее самок котика. Щенки сивуча чаще реагировали на песцов, чем щенки котика.

Секачи и холостяки котика реагировали на песцов существенно чаще, чем секачи и холостяки сивуча (Mann - Whitney U test; $p < 0,05$).

Таким образом, сивучи и котики всех половозрастных классов реагируют на присутствие песцов. Эти реакции, в первую очередь – ориентировочные и защитные, небольшой степени напряжения. Испуга и бегства песцы не вызывают. Реактивность ластионогих на песцов зависит от вида, пола и возраста тюленя.

Авторы выражают благодарность: В.Н. Бурканову и М.Е. Гольцману за возможность осуществления экспедиции; И.А. Володину за предоставленные видеозаписи.

ponses in fur seals). Females particularly frequently respond to the foxes in the course of parturition and this high level of response can be accounted for by maternal aggression aimed at the protection of the pups. The least frequent response among Steller sea lions is that of bulls, and among northern fur seals, pups.

With regard to the male, Steller sea lion females were more attentive, and they protected the pups more intensively compared with northern fur seal females.

Fur seal bulls and bachelor responded to polar foxes substantially more frequently compared with their Steller sea lion counterparts (Mann - Whitney U test; $p < 0,05$).

Thus, Steller sea lions and fur seals of all age classes were found to respond to the presence of polar foxes. Those responses are primarily orientation and protective with a low level of stress. Polar foxes elicit no fear or escape response. The responsiveness of pinnipeds to polar foxes depends on the species, sex and age of the seal.

The authors are thankful to V. N. Burkanov and M. E. Goltsman for the opportunity of organizing the expedition, and I. A. Volodin for the video records provided.

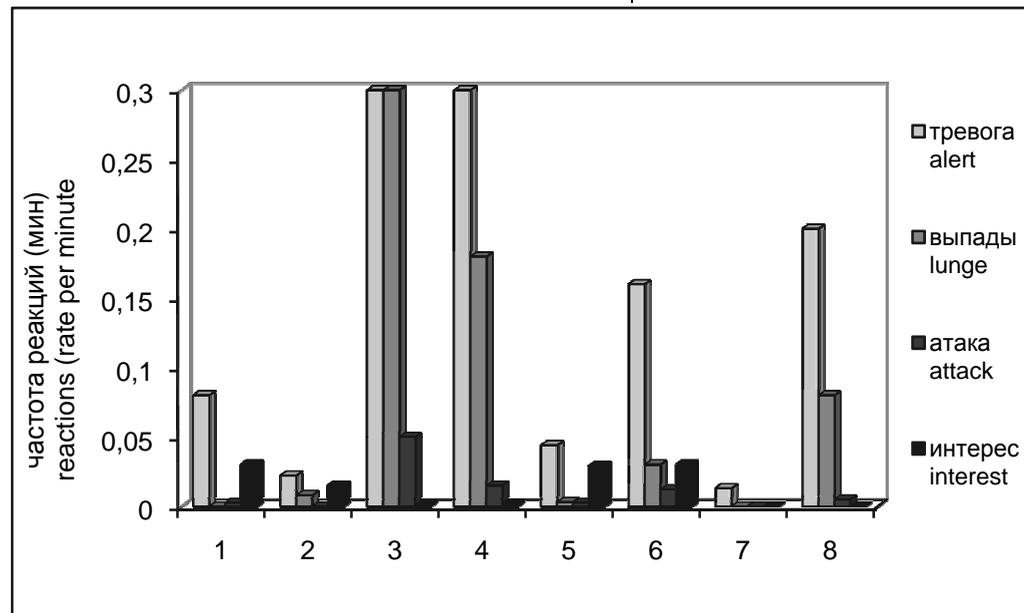


Рис. 1. Частота реакций на песца. 1 – щенки сивуча, 2 – щенки котика, 3 – самки сивуча, 4 – самки котика, 5 – холостяки сивуча, 6 – холостяки котика, 7 – секачи сивуча, 8 – секачи котика.

Fig. 1. Reaction frequency to Arctic fox. 1 – Steller sea lion pups, 2 – northern fur seal pups, 3 – Steller sea lion females, 4 – northern fur seal pups, 5 – Steller sea lion not breeding males, 6 – northern fur seal not breeding males, 7 – Steller sea lion bulls, 8 – northern fur seal bulls.

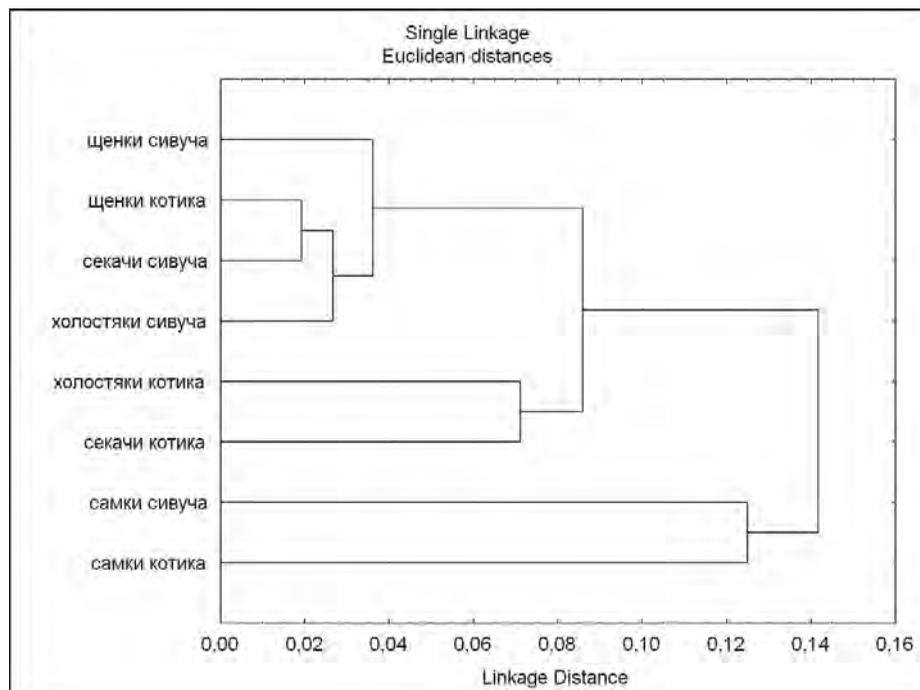


Рис. 2. Кластерограмма сходства-различия частоты реакций на песца.
 Fig. 2. Chart of similarities and differences in the reactions to Arctic fox.

Список использованных источников / References

Барабаш-Никифоров И.И. 1937. К биологии командорского песца. Тр. Арктич. ин-та. Т. LXV. с. 145-167 [Barabash-Nikiforov I.I. 1937. To the biology of the Commander Island Arctic fox. Arctic Institute proceedings, vol. LXV: 145-167]

Смирин В.М., Гольцман М.Е., Крученкова Е.П., Овсяников Н.Г., Сафронов О.В. 1979. Поведение песцов на лежбище морских котиков. Стр. 164-165 в Экологические основы охраны и рационального использования хищных млекопитающих. М.: Наука [Smirin V.M., Goltsman M.E., Kruchenkova E.P., Ovsyanikov N.G., Safronov O.V. 1979. Behavior of arctic foxes at northern furs seal rookeries. Pp. 164-165 in Ecological background for conservation and rational use of carnivore mammals. Moscow]

Челноков Ф.Г. 1970. О взаимоотношениях песцов и детенышей котиков. Вопросы географии Камчатки. Вып. 6. Петропавловск-Камчатский, стр. 151-158 [Chelnokov F.G. 1970. About relationships between arctic foxes and pups of northern fur seals. Pp. 151-158 in Problems of Kamchatka geography, issue 6. Petropavlovsk-Kamchatskiy]

Шиенок А.Н., Крученкова Е.П., Гольцман М.Е. 2008. Комменсалы Юго-Восточного лежбища острова Медный: различные стратегии. Стр. 486-491 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Shienok A.N., Kruchenkova E.P., Goltsman M.E. 2008. Commensals on South-East seal rookery on Mednyj island: different strategies. Pp. 486-491 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]

Wiesel I. 2006. Predatory and Foraging Behaviour of Brown Hyenas (*Parahyaena brunnea* (Thunberg, 1820)) at Cape Fur Seal (*Arctocephalus pusillus pusillus* Schreber, 1776) Colonies: Dissertation. University of Hamburg, Germany. 209 p.

Миязаки Н.^{1,2}, Наито Я.³

Новый подход к изучению морских млекопитающих с использованием усовершенствованных систем регистрации био-информации

1. Исследовательский Фонд Океанической Политики, Токио, Япония
 2. Институт океанических исследований Токийского Университета, Токио, Япония
 3. Национальный институт полярных исследований, Токио, Япония
-

Miyazaki N.^{1,2}, Naito Y.³

New approach to the marine mammal research by advanced bio-logging system

1. Ocean Policy Research Foundation, Tokyo, Japan
2. Ocean Research Institute, the University of Tokyo, Tokyo, Japan
3. National Institute of Polar Research, Tokyo, Japan

Систем регистрации био-информации (биологгеры) – важный инструмент изучения экологии и поведения при нырянии водных животных, а также физических и химических параметров морской среды. Начиная с 1960-х гг. были разработаны различные биологгеры для крупных млекопитающих, таких как тюлень Уэдделла и калифорнийский лев (Кооуман 1966, Le Boeuf et al. 1986). В недавнее время в Токийском университете, в Национальном институте полярных исследований (Япония) и Литтл Леонард Кооперашн (Япония) были разработаны логгеры для записи данных (3MPD3GT, PD2GT, D2GT, ORID3GT, etc.) и логгеры-фотокамеры (DSL DTV and DSL380-VDTII). Эти приборы одновременно регистрировали поведение водных животных и условия окружающей среды, такие как температура и присутствие жертв (Amano et al. 2003, Aoki et al. 2007, Mitani et al. 2004, Sato et al. 2003, Watanabe et al. 2003, 2004, 2006). Развитие новых цифровых технологий способствовало разработке приборов меньшего размера и более эффективных и мощных с меньшим энергопотреблением. Японское общество биомониторинговых исследований было основано в 2004 г. (www.bio-logging.com/index.html). Институт океанологии (Токио) также начал специальный проект «Биорегистрационные исследования (UTBLS)» (<http://cicplan.ori.u-tokyo.ac.jp/UTBLS/Home.html>). Эти проекты очень полезны для обмена текущей информацией в области биорегистрационных исследований, установления связи среди ученых, поощряя деятельность молодых ученых, и сообщая новые научные данные общественности и политикам.

В настоящем исследовании мы коротко расскажем историю развития системы биорегистрации в Японии,

Bio-logging system has been an important tool in the study of the diving behaviour and ecology of aquatic animals, and the physical and chemical environment in the ocean. Since the 1960s various kinds of data loggers have been developed for large size animals like Weddell seals and northern elephant seals (Kooyman 1966, Le Boeuf et al. 1986). Recently, data loggers (3MPD3GT, PD2GT, D2GT, ORID3GT, etc.) and camera loggers (DSL DTV and DSL380-VDTII) were developed by the University of Tokyo, the National Institute of Polar Research, Japan and the Little Leonard Cooperation, Japan. These devices included simultaneous measurement of behaviour of aquatic animals and their environmental conditions such as temperature and presence of prey (Amano et al. 2003, Aoki et al. 2007, Mitani et al. 2004, Sato et al. 2003, Watanabe et al. 2003, 2004, 2006). New digital technology has contributed to the development of more effective devices with diminishing size, higher efficiency, larger capacity, and lower energy consumption. The Japanese Society of Bio-logging Science was established in 2004 (www.bio-logging.com/index.html). The Ocean Research Institute of the University of Tokyo, Japan, also established special research project “Bio-logging Science (UTBLS)” (<http://cicplan.ori.u-tokyo.ac.jp/UTBLS/Home.html>). They are very useful for exchanging current information of bio-logging science, establishing network system among scientists, encouraging activities of young scientists, and disseminating new scientific evidence to public people and policy makers.

In the present study, we aim to describe briefly the

которая была разработана Й. Найто и выполнена Литтл Леонард Кооперейшн, и представим последние данные по тюленю Уэдделла (*Leptonychotes weddellii*), байкальской нерпе (*Pusa sibirica*), хохлячу (*Cystophora cristata*), и кашалоту (*Physeter macrocephalus*). Рассматриваемая технология способствовала успеху в исследованиях по этим видам и пониманию их поведения и среды обитания.

История биорегистрационных систем в Японии

С 1979 г. Национальный институт полярных исследований Японии и Литтл Леонард Кооперейшн, разработали различные системы приборов мониторинга и фотокамеры для мониторинга в связи с работой Й. Найто (Рис. 1). Например, регистрационный прибор WPD2GT (вес: 92 г., диаметр 22 мм и длина 114 мм) может быть использован для измерения скорости плавания, глубины, температуры, ускорения и магнитной информации для водных животных. Регистрационный прибор W3MPD3GT имеет вес: 125 г., диаметр 27мм и длину 190 мм, и может быть использован для измерения пути ныряния водных животных на основании 3- направленных магнитных данных. С помощью регистрирующей камеры DSL DTV мы получили информацию о питании и о встречах жертв тюленей Уэдделла и байкальской нерпы, поведения детенышей тюленя Уэдделла, догоняющих мать, поведение при плавании, относительная плотность микроорганизмов на разной глубине, и использование окружающей среды водными животными. Для того, чтобы извлечь эти приборы, мы разработали специальную автоматическую систему с использованием СВЧ (сверх-высокочастотных) принимающих систем.

Аспекты поведения водных животных

Тюлени Уэдделла: Mitani et al. (2004) исследовал трехмерный путь ныряния тюленей Уэдделла в Южном Ледовитом Океане, используя цифровой регистрирующий прибор 2000L-3MPD3GT. Этот прибор также регистрировал данные по температуре и ускорению. Watanabe et al. (2003) рассчитал вертикальное распределение добычи, используя фото изображения, полученные с приборов DSL2000m DTV, которые передали информацию об относительной плотности водорослей на различных глубинах Южного Ледовитого Океана. Тюлени Уэдделла часто ныряли на глубины, большие, чем 250, где индекс плотности жертв был выше. Регистрирующая камера, укрепленная на теле тюленя, фотографировала сообщества беспозвоночных подо льдом на глубине 150 м и поведение видов, преследующих добычу (Watanabe et al. 2006). Интересно, что по сообщению Сато и сотрудников (Sato et al. 2003) детеныш тюленя Уэдделл преследовал мать под водой, используя регистрирующую камеру, укрепленную на теле матери.

history of development of bio-logging system in Japan, which were designed by Y. Naito and were produced by the Little Leonard Cooperation, and to provide recent topics of Weddell seals (*Leptonychotes weddellii*), Baikal seals (*Pusa sibirica*), Hooded seals (*Cystophora cristata*), sperm whales (*Physeter macrocephalus*) in which this technology has significantly contributed to understanding behaviour and environment.

History of bio-logging system in Japan

Since 1979, the National Institute of Polar Research, Japan and the Little Leonard Cooperation, Japan, have produced various kinds of data and camera loggers to provide a reference of Y. Naito's work (Fig. 1). For example, the WPD2GT logger (weight: 92g, size: ϕ 22mm and L: 114mm) can be used to measure swimming speed, depth, temperature, acceleration and magnetic information for aquatic animals. The W3MPD3GT logger (weight: 125g, size: ϕ 27mm and L: 190mm) can be used to measure the diving route of aquatic animals in underwater based on 3-direction magnetic data. The camera logger of DSL DTV has provided us with information about feeding and prey encounters in Weddell seals and Baikal seals, chasing behaviour of Weddell calf seal following mother, their circumstance of swimming behaviour, the relative density of microorganisms in the sea by depth, and the environment being exploited by aquatic animals. For retrieving these devices, we also developed the automatic releasing system of data and camera loggers using a new UHF (ultra high frequency) receiving system.

Topics of aquatic mammals' behaviour

Weddell seals: Mitani et al. (2004) examined the 3-dimension diving trace of Weddell seals in the Antarctic Ocean using the digital logger of 2000L-3MPD3GT. This logger also included data on temperature and acceleration. Watanabe et al. (2003) estimated vertical prey distribution using image data from the DSL 2000m DTV, which showed information about the relative density of small marine organisms like marine snows and particles at various depths in the Antarctic Ocean. The Weddell seal frequently dived to depths greater than 250m where the prey index was higher. The camera logger mounted on the seal took photos of a large community of invertebrates under the ice shelf at 150m depth and those of behaviour of the species chasing fish prey (Watanabe et al. 2006). Interestingly, Sato et al. (2003) reported that the calf of Weddell seal followed the mother underwater using camera logger

Байкальские тюлени: Информация с мониторингового устройства UWE1000-PD2GT вместе с регистрирующей камерой DSLR DTV также показала, как байкальские нерпы преследуют рыбу и как различается их дневное и ночное поведение при нырянии (Watanabe et al. 2004). Средние (максимальные) глубины ныряния и длительность ныряния байкальских нерп составляли соответственно 68,9 м (245 м), и 6.0 мин (13,5 мин), Фотоизображение DSLR показало, что байкальская нерпа в качестве жертвы выбирает пелагического бычка на 54 м глубине при скорости плавания более чем 2м/сек. под углом 45°, ориентируясь на силуэт рыбы на поверхности. Эти эксперименты также показали пользу автоматической системы возврата с помощью таймера

Хохлячи: Для изучения пищевого поведения у морских млекопитающих, мы использовали устройства для регистрации ускорения D2GT (вес 16 г., диаметр 12 мм и длина 56 мм) для измерения ускорения подъема и рывка. Эти устройства были укреплены на голове и нижней челюсти трех пойманных хохлячей (Suzuki et al. 2009). Для тестирования были использованы жертвы трех разных размеров – атлантическая сельдь (крупный размер), мойва (средний размер), и половина тушки мойвы (малый размер). Высокоскоростной метод фильтрации при 3 Гц обеспечил большую четкость сигналов поглощения жертвы при ускорении движения головы и нижней челюсти. Сигналы от ускорения движения головы вверх показывали, что тюлени поглощают пищу не только откусывая, но и проглатывая ее. Более того, движения при поглощении пищи показали более высокое ускорение при рывке вверх от нижней челюсти, чем от головы (среднее±SD от головы: 5,37 ±4,45 м/сек², от нижней челюсти: 8,43±5,15 м/сек², n=153). Это говорит о том, что устройство, регистрирующее ускорение нижней челюсти обеспечивает практический метод определения времени пищевого поведения тюленей под водой в сравнении с регистрацией ускорения движений головы. Этот метод очень полезен для понимания пищевого поведения не только у тюленей, но и других водных животных.

Кашалоты: Согласно Аmano с сотрудниками (Amano et al. 2003) и Аоки (Aoki et al. 2007), регистрирующие устройства показали, что поведение взрослых самок кашалота при нырянии варьирует в зависимости от района и времени года (PD2GT и 3MPD3GT). Они показали, что киты часто ныряли на глубины большие, чем 1000 м на 40-45 мин. Кашалоты, по-видимому, питались жертвами, передвигающимися с высокой скоростью (1-3 м/сек.) в водах вблизи от дна.

Поведение при нырянии у кашалотов значительно различалось в 2 районах – у о-вов Огасавара и у п-ова Кии. Киты в районе о-вов Огасавара ныряли различным об-

mounted on the mother.

Baikal seal s: In formation fr om t he dat a l ogger of UWE1000-PD2GT together with the camera logger of DSLR DTV also showed the behaviour of Baikal seals chasing fish prey and their different diving behaviour between day and night (Watanabe et al. 2004). The mean (maximum) dive depths and durations of Baikal seals were 68.9m (245m), and 6.0 minutes (13.5 minutes), respectively. The DSLR image showed that Baikal seal appeared to choose a pelagic sculpin at 54m depth with swimming speeds of more than 2m/s. and a body angle of 45° using the silhouette of the fish against the surface water. These experiments also showed the utility of the automatic releasing system with timer.

Hooded seals: To detect the underwater feeding events in marine mammals, we used two acceleration data loggers of D2GT (weight: 16g, size: φ12mm and L:56mm) measuring surging and heaving acceleration, which were attached to the head and mandible of three captive hooded seals (Suzuki et al. 2009). Three sizes of prey, Atlantic herring (large), capelin (medium), and half a capelin (small), were used for testing. A high-pass frequency filtering method at 3 Hz provided more distinct prey ingestion signals for both head and mandible acceleration. The surge-axis signals from head accelerations suggested that the seals ingested their prey not only by biting, but also by thrusting. Moreover, prey ingestion movements showed higher surging acceleration from mandible than from head (mean ± SD from head: 5.37±4.45 m/s², from mandible: 8.43±5.15 m/s², n=153), indicating that mandible acceleration device provides a practical method for the timing of underwater feeding events in seals compared with head acceleration. This method is very useful for understanding feeding events in the wild animals in not only seals but also other kinds of aquatic animals.

Sperm whales: According to Amano et al. (2003) and Aoki et al. (2007), the diving behaviour of adult female sperm whales showed difference by region and by time of year using data loggers (PD2GT and 3MPD3GT). They showed that the whales frequently dived to depths of more than 1000m and for durations of 40-45 minutes. Sperm whales appeared to forage on the prey with relatively high swimming speed (1-3m/sec) in waters close to the bottom.

Diving pattern of sperm whales was remarkably different between two areas, off Ogasawara islands and off Kii Peninsula. Whales off Ogasawara islands showed different vertical profile between day and night, indicating they often dived to comparatively

разом в дневное и ночное время – они ныряли на сравнительно небольшую глубину – 400 м ночью и более чем на 1000 м днем. В районе п-ова Кии, киты ныряли более чем на 1000 м в любое время суток. Предполагается, что различное поведение ныряния в этих 2 разных районах может быть связано с питанием различными видами беспозвоночных и различными условиями окружающей среды в этих районах.

Разработка новых устройств регистрации данных и фото-регистрающих устройств

Новое малогабаритное устройство для биомониторинга ORID3GT (вес: 9 г., диаметр 12.0 мм, длина 45.0 мм, память: 28 мбит, температура: -20~50°C ($\pm 0,1^\circ\text{C}$), глубина: 0-380 м $\pm 0,1$ м, удельная плотность: $\pm 3\text{G}$ (± 10 иГ), напряжение: 3,6-9 в и новое фото-регистрающее устройство DSL380-VDTII (вес: 82 г., диаметр 22 мм, длина 133 мм, память: 128 мбит, разрешение 1,3 пикселя (SXGA: 1280 x 1024 точек), количество изображений: 6000-10000 изображений, глубина: 0-380 м ± 20 см, температура: -20~50°C ($\pm 0,5^\circ\text{C}$), временной интервал: 5 изображений/сек.) были разработаны в сотрудничестве с Океанологическим институтом, Токийским университетом и Национальным институтом полярных исследований, Япония, соответственно. Эти новые фото-регистрающие устройства обладают большими возможностями для определения относительной плотности малых морских организмов и частиц в водном слое, поведении, связанном с кормлением детенышей и пр.

Мы хотим подчеркнуть важность уменьшения размера и стоимости приборов, Широкомасштабное производство. Низкая стоимость обеспечит их широкое использование в других областях биологии и образования. Эти приборы могут применяться для исследования многих водных животных – китообразных, тюленей, морских черепах, морских птиц, и рыб, как в прибрежных, так и в пелагических водах, как поверхностных, так и на глубине 1000 м во всем мире. Таким образом, наши знания о водных животных и их окружающей среде будут значительно приумножены в результате разработки приборов биомониторинга. Подобная система биомониторинга будет способствовать не только сохранению биоразнообразия морской среды, но также прогнозу адаптации водных животных при изменении климата.

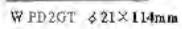
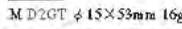
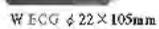
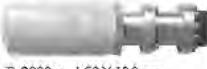
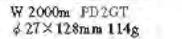
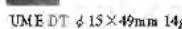
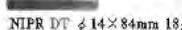
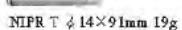
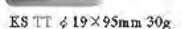
shallow areas of the water column at about 400m at night, whereas they frequently dived to more than 1000 m during the day. Whales off Kii Peninsula dived to more than 1000m depth throughout all time of the day. This was expected that the different diving behaviour between the above two areas might be due to differences in food prey species of sperm whales and/or marine environmental condition between both areas.

Development of new data and camera loggers

The new small data logger of ORID3GT (weight: 9g, size: $\phi 12.0$ mm x L 45.0mm, memory: 128 M bit, temperature: -20~50°C ($\pm 0.1^\circ\text{C}$), depth: 0-380 m ± 0.1 m, gravity: $\pm 3\text{G}$ (± 10 mG), voltage: 3.6~9 V) and the new camera logger of DSL380-VDT II (weight: 82g, size: $\phi 22$ x 133mm, memory: 128Mbit, resolution: 1.3 pixel (SXGA: 1280 x 1024 dot), no. of image: 6000-10000 images, depth: 0-380m ± 20 cm, temperature: -20~50°C ($\pm 0.5^\circ\text{C}$), time interval: 5 images/s) were developed with cooperation of Ocean Research Institute, the University of Tokyo, Japan and the National Institute of Polar Research, Japan, respectively. These new camera loggers have higher possibility for confirming the relative density of tiny marine organisms and particles in the water column, feeding behaviour, nursing behaviour and so on.

We emphasize importance of reducing size and cost of instruments. Large volume production and low cost will lead to an expansion of their use into other field of biology, oceanography and education. We can use these instruments for a lot of aquatic animals such as cetaceans, seals, sea turtles, seabirds, and fishes which are distributed in both coastal and pelagic waters of a wide vertical depth range from the surface to more than 1000m in the world. Thus, knowledge of aquatic animals and their environmental conditions are expected to significantly increase with the progress of development in bio-logging devices. This bio-logging system might contribute to not only conservation of biodiversity and protection of marine environment, but also prediction of adaptation in aquatic animals corresponding to global climate change.

History of Bio-Logging

● Analog	● Camera	● Digital
1985  T ϕ 25×95mm 169g	2003  DSL 2000m DTV ϕ 52×230mm	2002  W 3MPD3GT ϕ 26×175mm
1983  D ϕ 25×92mm 78g	2002  DSL DTV ϕ 22×128mm	 W PD 2GT ϕ 21×114mm
1982  D ϕ 25×82mm 73g	1999  D 75× W 160× 245mm	 M D 2GT ϕ 15×53mm 16g
 P 2000m ϕ 50×190mm		 W ECG ϕ 22×105mm
 D 2000m ϕ 50×190mm		 W 2000m PD 2GT ϕ 27×128mm 114g
 P ϕ 78×205mm		 M 2000m 2T ϕ 15×67mm
1981  P ϕ 83×258mm		 UME DT ϕ 15×49mm 14g
1979  D ϕ 110×290mm		 W PDT ϕ 21×117mm 75g
D: depth T: temp. P: speed ECG: ECG C: acceleration M: magnetic fields V: camera	 BLS Bio-Logging Science	1996  UWE ECG ϕ 22×108mm
		 UWE DT ϕ 21mm×82mm
		1995  NIPR 3T ϕ 14×98mm 26g
		 NIPR DT ϕ 14×84mm 18g
		 NIPR T ϕ 14×91mm 19g
		1991  KS PDT ϕ 31×108mm 76g
		 KS DT ϕ 19×76mm 30g
		 KS TT ϕ 19×95mm 30g

© 2004 Bio-Logging Institute

Список использованных источников / References

- Amano M., Yoshioka M. 2003. Sperm whale diving behaviour monitored using a suction-cup-attached TDR tag. *Marine Ecology Progress Series* 258: 291-295.
- Aoki K., Amano M., Yoshioka M., Mori K., Tokuda O., Miyazaki N. 2007. Diel diving behaviour of sperm whales off Japan. *Marine Ecology Progress Series*, 349: 277-287.
- Kooyman G.L. 1966. Maximum diving capacities of Weddell seal (*Leptonychotes weddelli*). *Science*, 151: 1553-1554.
- Le Bouef B.J., Coasta D.P., Huntley A.C., Kooyman G.L., Davis R.W. 1986. Pattern and depth of dives in two northern elephant seals. *J. Zool. (London)*, 208: 1-7.
- Mitani Y., Watanabe Y., Sato K., Cameron M.F., Naito Y. 2004. Three-dimensional diving behavior of Weddell seals with respect to prey accessibility and abundance. *Marine Ecology Progress Series*, 281:275-281.
- Sato K., Mitani Y., Kusagaya H., Naito Y. 2003. Synchronous shallow dives by Weddell seal mother-pup pairs dur-

- ing lactation. *Mar. Mammal Sci.*, 19: 136-147.
- Suzuki I.A., Yasuhiko N., Lars P., Folkow A., Miyazaki N., Arnoldus A., Blix S. 2009. Validation of a device for accurate timing of feeding events in marine animals *Polar Biol.*, 32: 667-671.
- Watanabe Y., Mitani Y., Sato K., Cameron F., Naito Y., 2003. Dive depth of Weddell seals in relation to vertical prey distribution as estimated by image data. *Marine Ecology Progress Series* 252: 283-288.
- Watanabe Y., Baranov E.A., Sato K., Naito Y., Miyazaki N. 2004. Foraging tactics of Baikal seals differ between day and night. *Marine Ecology Progress Series* 279: 283-289.
- Watanabe Y., Bornemann H., Liebsh N., Plotz J., Sato K., Naito Y., Miyazaki N. 2006. Seal-mounted camera detect invertebrate fauna on underside of Antarctic ice shelf. *Marine Ecology Progress Series*; 309: 297-300.

Мымрин Н.И.¹, Здор Э.В.²

Итоги промысла морских млекопитающих на Чукотке в 2009 г.

1. Киров, Россия
2. Чукотской Ассоциации зверобоев Традиционной Охоты, Анадырь, Россия
-

Mymrin N.I.¹, Zdor E.V.²

Results of the marine mammals harvest in Chukotka in 2009

1. Kirov, Russia.
2. Association of Traditional Marine Mammal Hunters of Chukotka, Anadyr, Russia

Чукотский автономный округ (ЧАО) – единственный регион России, где сохраняется значительный традиционный промысел морских млекопитающих. Когда в Египте строили пирамиды, эскимосская культура и морской зверобойный промысел на Чукотке, по данным археологии, уже существовали (первое-второе тысячелетия до н.э. Арутюнов и др. 1982). Добычей морского зверя занимаются преимущественно коренные жители прибрежной зоны региона – эскимосы и чукчи.

Наличие и характер льдов, течения, погодные условия – важнейшие, определяющие факторы среды обитания китов, ластоногих и успеха промысла. Каждый из 11 национальных поселков двух административных районов ЧАО (Провиденский и Чукотский) имеет свои особенности гидрологии, погоды, наличия, обилия и доступности биоресурсов, истории и культуры использования этих ресурсов.

По наблюдениям морских зверобоев прибрежная ледовая обстановка в указанных районах в 2009 г. складывалась следующим образом. У северного побережья Чукотки (села Уэлен и Инчоун) лед исчез раньше обычного – в конце мая - начале июня. Все лето льда на море не было. Повторилась ситуация 2007-2008 гг. Шуга появилась в конце ноября. В конце декабря подошли поля старого льда. В Беринговом проливе (бук-

Chukotka Autonomous Area (Chukotka) is the only region in Russia, where there remains strong traditional harvest of marine mammals. When the pyramids were built in Egypt, Eskimo culture and marine mammal hunting in Chukotka, according to archaeological research, had already existed (the first or second millennium BC, Арутюнов и др. 1982). Marine animals are predominantly harvested in indigenous coastal regions by native inhabitants - the Eskimos and the Chukchi.

The existence and nature of ice, currents, and weather conditions are the most important determining factors of the habitat of whales, pinnipeds, and of successful harvest. Each of 11 national settlements of two administrative regions of Chukotka (Chukotsky and Providensky District) has its features of hydrology, weather, availability, abundance and availability of biological resources, its history and culture of these resources.

According to observations of sea hunters coastal ice conditions in these areas in 2009 developed as follows. At the northern coast of Chukotka (selo of Uelen and Inchoun) ice disappeared earlier than usual - in late May - early June. All the summer there was not ice on the sea. The situation of 2007-2008 has repeated. Brash ice appeared in late November. In late December, old ice fields approached. In the Bering Strait (the

ты пролива Сенявина) лед исчез только в конце июня, позже, чем в 2008 г. Осенью новый лед сформировался, как обычно, в конце октября - ноябре. В Анадырском заливе (Сиреники, Энмелен) ледовая обстановка была обычной. В море наблюдались плавучие льды в течение зимы.

В последние 5-7 лет промысловая ситуация вблизи берегов Чукотского п-ова крайне неблагоприятна. Низкая ледовитость в весенне-летне-осенний период Чукотского моря способствует уходу моржа, основного промыслового вида, далеко на запад Чукотского моря. Зверь становится недоступен, или малодоступен для береговых зверобоев. Снизилось число моржей на береговых лежбищах. Ряд лежбищ прекратили свое существование.

В 2009 г. по всему округу в промысле участвовали около 246 человек. Охотники организованы в различные структуры: родовая община морских зверобоев (РОМЗ); территориально-соседская община морских зверобоев (ТКОМЗ); муниципальное предприятие сельскохозяйственных товаропроизводителей (МП СХТП). Идет процесс реорганизации и становления предприятий. Из технических средств на море используются маломерные суда – деревянные вельботы, дюралевые лодки разных конструкций, и изредка традиционные байдары. Моторы в основном японские и американские, мощностью от 30 до 115 л.с. Оружие – карабины разных моделей и калибров (5,6 мм; 7,62 мм; 9,0 мм).

В таблице представлен результат промысла 2009 г. зверобоями Providensky и Chukotsky административных районов ЧАО. Добытая продукция морских млекопитающих используется на питание населения, а также на корм ездовым собакам.

Основным промысловым видом, дающим наиболее ценную и предпочитаемую жителями продукцию, является морж (*Odobenus rosmarus*). В последние несколько лет промысловая ситуация с моржом в Беринговом море и Беринговом проливе складывается неблагоприятно и вызывает обоснованное беспокойство коренных жителей. Численность животных на береговых лежбищах летом и осенью очень низка. На ряде лежбищ звери отсутствуют совсем уже несколько лет. Береговые лежбища – тот ресурс, от которого зависит летний промысел данного региона. Регулярные перемещения моржей с лежбищ на поля нагула и обратно создают хорошие условия для берегового промысла.

Напротив, на побережье Чукотского моря моржи скапливаются в необычно больших количествах. Такие явления происходили и в 1980-х гг. Например, на побережье у мыса Сердце-Камень в сентябре-октябре

bay of the Senyavin Strait) ice disappeared only at the end of June, later than in the autumn of 2008. New ice was formed, as usual, at the end of October - November. In the Gulf of Anadyr (Sireniki, Enmelen) ice conditions were normal. In the sea floating ice was observed during the winter.

Last 5-7 years marine mammals harvest situation near the coast of the Chukotka Peninsula is extremely unfavorable. Low ice cover of the Chukchi Sea in spring, summer and autumn period promotes walrus' departure, the main harvest species, far to the west of the Chukchi Sea. Animals become unavailable or inaccessible for coastal hunters. Number of walrus on some coastal rookeries has decreased. Some walrus rookeries have disappeared at all.

In 2009, around Chukotka Autonomous Area in the harvest took part about 246 persons. Sea hunters are organized in some different structures: the Tribal Community of sea hunters (TCSH); the geographically neighboring community of sea hunters (GNCSH); the municipal enterprise of agricultural goods producers (MEAGP). The process of reorganization and formation of enterprises is going on. As for technical means, small boats are used: wooden whaleboats, duralumin boats of different design, and occasionally traditional canoes. Boat motors are mostly Japanese and American, with capacity of 30-115 h.p. Weapons are carbines of various models and calibers (5,6 mm, 7,62 mm, 9,0 mm).

The table shows the results of harvest in 2009 in Providensky and Chukotsky Administrative Districts of Chukotka. Marine mammals products are used in the diet of the population, as well as to feed sled dogs.

The main harvest species, giving the most valuable and preferred by native inhabitants products, is the walrus (*Odobenus rosmarus*). Last few years walrus harvest situation in the Bering Sea and the Bering Strait is unfavorable and causes legitimate concerns of native inhabitants. The number of animals in the coastal rookeries in summer and fall is very low. In some rookeries there are no animals a few years at all. Coast haulout is a resource on which summer harvest in this region depends. Regular movement of walrus from rookeries to nursery grounds and back creates good conditions for coastal harvest.

On the contrary, on the coast of the Chukchi Sea walrus congregated in unusually large quantities. Such phenomena occurred in 1980s too. For example, on the coast near the Heart-Stone Cape in September and October tens of thousands of walrus, including females with calves, came ashore. Now large aggrega-

выходили на берег десятки и десятки тысяч моржей, в том числе самки с детенышами. Сейчас большие скопления на северном берегу объясняют исчезновением льдов, уходом кромки далеко на север.

Крупнейшие лежбища моржа на Чукотке в последние 10-15 лет практически остались без охраны и контроля. Имели место просто распугивание, а также браконьерство. Имеют место пролеты самолетов и вертолетов на малых высотах над лежбищами. Такие случаи однозначно приводят к стрессу, травмированию и гибели животных, самки abortируют. Живоотлов моржат на лежбищах приводит к массовым давкам и гибели моржей, в том числе молодняка и самок, самки abortируют. С лежбищ сгоняются десятки тысяч животных. Свою большую лепту в стресс вносят береговые поколы.

Сложилась совершенно нетерпимая ситуация: в условиях экологического кризиса в популяции тихоокеанского моржа, связанного с низкой ледовитостью и, возможно, другими скрытыми причинами, многократно усилился пресс со стороны людей. При этом, охранные мероприятия и должная ответственность отсутствуют.

Коренное население, зверобои Чукотки, крайне заинтересованы в стабилизации ситуации с моржом – своеобразным «морским хлебом» коренных жителей.

По итогам 2009 г. можно заключить следующее:

1. Требуется жесткая охрана и контроль мест концентрации (лежбищ) моржей. Прекращение всякого беспокойства животных на берегу.
2. Не менее важно сохранение районов нагула животных в Беринговом море.
3. Объем добычи должен определяться биологическими возможностями популяции, ее состоянием и распределяться между зверобоями Чукотки и Аляски. В настоящее время в этом деле полностью отсутствует согласованность и взвешенность решений и действий.
4. Состояние промысловых ресурсов гренландского и серого кита удовлетворяет потребностям населения. Ресурсы находятся в стабильном состоянии.
5. Численность тюленей на высоком уровне, и добыча их стабильна.

В морском зверобойном промысле на Чукотке существуют ряд проблем внутреннего порядка, о которых мы писали ранее. Весь комплекс проблем сохраняется до настоящего времени, некоторые (пар. алкоголизм) только усугубляются.

tions on the north shore are explained with ice disappearance and leaving of ice edge to the far north.

The largest rookeries of walrus in the Chukotka region have been left in last 10-15 years almost without protection and control. There were scaring as well as poaching. There are flights of aircraft and helicopters at low altitudes over the haulout. Such cases clearly lead to stress, injury and death of animals; cows give birth before the proper time. Harvesting of walrus calves at rookeries leads to walrus crowding and death, including calves and cows, and cows give birth before the proper time. Tens of thousands of animals are driven from their rookeries. On shore hunting makes a great contribution to stress.

The situation is absolutely intolerable: under conditions of the ecological crisis in the Pacific walrus population, associated with low ice coverage, and perhaps with other underlying causes, negative human impacts have increased. In addition, protection measures and proper responsibility are absent.

Indigenous people, marine mammal hunters of Chukotka, are very interested in stabilizing of the situation with the walrus, a kind of "sea bread" for indigenous people.

Summarizing the results of 2009 we can conclude the following:

1. Strict protection and control of walrus aggregations (haulouts) is required. Termination of any disturbance of animals ashore.
2. It is equally important to preserve areas for animal feeding in the Bering Sea.
3. The volume of harvesting should be determined by the biological features of the population, its status and shared between Chukotka and Alaska hunters. Currently, in this case coherence and deliberateness of decisions and actions are completely absent.
4. The status of harvest resources of harp and gray whales meets the needs of the population. The resources are in stable condition.
5. The number of seals is high, as well as their harvesting is stable.

In the marine mammal harvesting in Chukotka there are some problems of internal order, which we have described earlier. The whole complex of problems remains to date; some problems (e.g. alcoholism) are only compounded.

Таб. Результаты морского зверобойного промысла в 2009 г. в Providensком и Чукотском районах Чукотского автономного округа

Table. Results of the marine mammal hunting in Providenskiy and Chukotskiy districts of the Chukotskiy autonomous okrug in 2009.

Вид / <i>Species</i>	Добыто голов <i>Number of harvested animals</i>	Пищевая продукция* (кг) <i>Food output (kg)</i>	Ср. вес особи (кг) <i>Mean weight of an animal (kg)</i>
Серый кит / <i>Gray whale</i>	106 5	300	200
Белуха / <i>Beluga whale</i> б		11,7	5
Морж / <i>Walrus</i>	866 2	260,26	6,96
Морской заяц (лахтак) / <i>Bearded seal</i>	701 31	9,6	1,52
Кольчатая нерпа (акиба) / <i>Ringed seal</i>	3290 2	28,6	0,278
Ларга / <i>Spotted seal</i>	239 29	,03	0,45
Крылатка / <i>Ribbon seal</i>	0 0		0,54
Гренландский кит / <i>Bowhead whale</i>	1	187,5	750
Всего / <i>TOTAL</i> -		8336,69	-

*Примечание. По нормам сельхозпредприятий

* *Comment: According to norms of the agriculture enterprises*

Список использованных источников / References

Арутюнов С.А., Крупник И.И., Членов М.А. 1982. Китовая аллея. Древности островов пролива Сенявина. Наука. Москва [Arutyunov S.A., Krupnik I.I., Chlenov M.A. 1982. The whale alley. Antiquities of islands in the Senyavin Strait. Nauka, Moscow]

Мясников В.Г.¹, Кочнев А.А.², Блохин С.А.¹, Кузин А.Е.¹, Литовка Д.И.², Маминов М.К.¹, Набережных И.А.¹, Переверзев А.А.¹

Исследования морских млекопитающих ФГУП «ТИНРО-центром» в 2007-2009 гг.

1. ФГУП «ТИНРО-центр», Владивосток, Россия

2. Чукотское отделение ФГУП «ТИНРО-центр», Анадырь, Россия

Myasnikov V.G.¹, Kochnev A.A.², Blohin S.A.¹, Kuzin A.E.¹, Litovka D.I.², Maminov M.K.¹, Naberezhnyh I.A.¹, Pereverzev A.A.¹

Researches of marine mammals conducted by FSUE "TINRO-centre" in 2007-2009

1. Pacific Scientific Research Fisheries Centre, Vladivostok, Russia

2. Chukchi branch of Pacific Scientific Research Fisheries Centre, Anadyr, Russia

Основными объектами исследований являются китообразные (серый, гренландский киты и белуха), ластоно-

The main subjects of research are cetaceans (the gray, bowhead and beluga whale) and pinnipeds (the

гие (акиба, ларга, крылатка, лахтак, морж, морской котик, сивуч) и белый медведь. По основным промысловым видам ежегодно определяются объемы изъятия.

Впервые была проведена дистанционная установка спутниковых меток (15 шт.) на моржей на береговом лежбище мыса Ванкарем. Прослеживание меченых зверей показало, что в сезон отсутствия льдов в Чукотском море основными местообитаниями самок моржей являются береговые лежбища. Для кормления ими используется прибрежная акватория на удалении не более 60 км от берега. В течение октября у моржей ярко выражено генеральное направление перемещений на юго-восток, в сторону Берингова пролива. Было установлено, что сроки начала их осенней миграции не связаны с началом замерзания Чукотского моря.

Ежегодные наблюдения на 4-7 лежбищах тихоокеанского моржа позволили получить материалы по динамике численности, половозрастному составу, факторам беспокойства, смертности и причинам гибели моржей. Береговые лежбища в Чукотском море начинают формироваться в конце июля. В конце августа – начале сентября от кромки льдов к побережью подходят самки с молодым. Максимальная численность моржей на лежбищах отмечена в конце октября. В 2007 г. полное отсутствие льда в Чукотском и Восточно-Сибирском морях с июня по декабрь привело к резкому увеличению длительности использования моржами береговых лежбищ и, как следствие, к нехватке корма в прибрежной зоне, усилению пресса беспокойства со стороны антропогенных и естественных факторов. Практически по всему ареалу происходила массовая гибель моржей, преимущественно, молодняка (по нашей оценке до 10000 животных только в прибрежных водах Чукотки). Внутрипопуляционные механизмы (большинство самок, потерявших потомство в 2007 г., по-видимому, вновь вступило в размножение в 2008 г.) позволяют частично компенсировать высокую смертность молодняка.

Завершен анализ материалов российско-американской инструментальной авиасъемки тихоокеанского моржа, проведенной в сотрудничестве с НИИ «Гипрорыбфлот», USFWS и USGS весной 2006 г. Расчетная численность популяции на исследованной акватории составила 129000 животных.

Полученные данные свидетельствуют о продолжении процесса смещения летне-осенних местообитаний популяции моржа в арктические воды. Аборигенный промысел стабилен и оказывает меньшее воздействие на популяцию, чем естественные причины.

Завершены работы по российско-американскому проекту генетических исследований гренландского кита. Доказано на основе анализа порядка 400 проб, что досто-

рингед, spotted, ribbon and bearded seals, northern fur seal, Steller sea lion) and the polar bear. The extent of removal is annually determined for each commercially-important species.

For the first time, satellite tags were fixed on walrus (15) by a remote method at the shore haulout off Cape Van Kareem. Tracing the tagged animals revealed that when the Chukchi Sea is free from ice, the main habitat of walrus females are shore rookeries. For feeding, they use the shore water area at a distance of no more than 60 km from the shore. In the course of October, walrus migrate largely southeast in the direction of the Bering Strait. It was revealed that the dates of the onset of their autumn migration are not associated with the beginning of the freezing up of the Chukchi Sea.

Annual observations at 4-7 haulouts yielded data on the population dynamics, age and sex composition, disturbance factors, mortality and the causes of death of walrus. The shore haulouts in the Chukchi Sea start beginning at the end of July. In late August-early September females with young approach the edge of the ice. The greatest numbers of walrus at the haulouts are recorded in late October. In 2007, complete absence of the ice in the Chukchi and the East Siberian Sea brought about a dramatic increase in the use by walrus of the shore haulouts, and hence, increase in disturbance by human and natural factors. Mass mortality of walrus, predominantly, young was recorded throughout the entire range (we estimated the death of up to 10000 individuals in the Chukotka shore waters alone). The intra-population mechanisms – the majority of females that lost their offspring in 2007 seemed to have bred in 2008) permitted partial compensation the high mortality of the young.

Analysis of the materials of the Russian-American instrumental aircraft survey of the Pacific walrus conducted in cooperation with the research institute "Gyprorybflot", USFWS and USGS was completed in the spring of 2006. The estimated population in the water area under study was 129,000 individuals.

Data obtained indicate that the process of shifting of the summer-autumn habitats of the walrus population to the Arctic waters continues. The indigenous harvest is stable and affects the population to a lesser extent compared with the natural factors.

Work has been completed on the Russian-American project of genetic studies of the bowhead whale. It has been proved on the basis of analysis of about 400 samples that there are no significant differences between

верных отличий между гренландскими китами различных частей ареала (Анадырский залив, западная и восточная часть Чукотского моря и моря Бофорта) западно-арктической популяции не существует.

Проведенные наблюдения показали примерно двукратное увеличение в 2009 г. числа серых китов, заходящих летом в прибрежные воды Мечигменского залива. Основу аборигенного промысла составляют неполовозрелые особи, длиной 9-10 м. Данный факт и результаты визуальных наблюдений свидетельствуют о том, что залив продолжает являться важным районом нагула в основном неполовозрелых серых китов.

Арктической экспедицией ЧукотТИНРО были также получены данные о численности и половозрастном составе белых медведей.

Продолжена российско-американская экспедиция по отлову, мечению и генетическим исследованиям белух. Телеметрические исследования показали, что характер перемещений меченых животных в периоды 2001-2002, 2006-2007 и 2008-2009 гг. был чрезвычайно схож, что свидетельствует о существовании анадырской группировки белух, которые следуют одной и той же схеме перемещений, несмотря на совершенно отличные друг от друга гидрологические сезоны этих лет.

В настоящее время популяция морских котиков о. Тюленьего находится в стадии выхода из депрессии. Общая расчетная численность популяции за последние три года увеличилась с 120-125 тыс. в 2007 г до 130-140 тыс. особей в 2009 г. Высокими темпами росли основные параметры, ответственные за динамические процессы. Если учетная численность самок в популяции в 2007 г. равнялась 26000, то в 2008 г. их было 28000, а в 2009 г. уже 32000 гол. Численность живых щенков составила, соответственно, 32000; 34500; 38000 особей. Численность секачей увеличилась с 3500 в 2007 г., до 5800 в 2008 г. (в 2009 г. их было несколько меньше – 4500 особей). Вследствие того, что в 2007 и 2008 гг. промысла не было, количество полусекачей и холостяков тоже увеличилось. В том числе, первых с 539 до 800 гол., вторых от 2,5 до 3,1 тыс. Количество самок, приходящихся на секача в популяции составило 4,8 в 2008 г. и 7,1 и 7,4 в 2007 г. и 2009 г., в том числе на одного гаремного секача приходилось от 25,1 в 2008 до 26,0 и 39,8 в 2007 и 2009 гг. Это ниже допустимой нормы, составляющей 40 самок на секача. Смертность взрослых особей была низкой и исчислялась единицами голов, а гибель щенков менялась от 3,5 тыс. особей (9,2%) в 2008 г. до 4000-4400 особей (11,1-10,4% от числа рожденных на острове) в 2007 и 2009 гг. Масса тела щенков, взвешенных 29-30 июля, составила: самцов 7,9 (5,7-10,7 кг), самок 6,7 (4,2-8,7 кг) в 2008 г. и 7,3 (5,0-9,5 кг) самцов и 6,8 (5,9-8,5 кг) самок в 2009 г. Значительный

the bowhead whales of the different parts of the Range (Anadyr Bay, the western and eastern Chukchi Sea and the Beaufort Sea) of the western Arctic population.

The conducted studies have revealed a twofold increase in 2009 of the number of gray whales that enter in summer to Michigmen Bay. The indigenous harvest is based on sexually immature individuals, 9-10 m long. That fact and the results of visual observations indicate that the bay continues to be an important feeding ground for mostly immature gray whales.

The Arctic expedition of ChukotTINRO also obtained data on the numbers, sex and age composition of polar bears.

The Russian-American expedition for capture, tagging and genetic research of beluga whales was continued. Radio-tracking studies have revealed that the pattern of movements of the tagged animals in 2001-2002, 2006-2007 and 2008-2009 was very similar, which indicates that there is an Anadyr stock of belugas, which follow the same displacement pattern despite quite different hydrological seasons of those years.

Today, the population of northern fur seals of Tyulen Island is exiting from depression. The total estimated population over the last three years has increased from 120-125 thousand in 2007 to 130-140 thousand in 2009. The main parameters responsible for the dynamic processes were increasing at a high rate. Whereas the estimated numbers of females in the population in 2007 was equal to 26000, there were 28000 females in 2008, and as many as 32000 in 2009. The numbers of live pups was respectively 32000; 34500; 38000. The number of bulls increased from 3500 in 2007 to 5800 in 2008 (in 2009, there were somewhat fewer of them – 4500 особей). Due to the fact that in 2007 and 2008, there was no harvest, the number of semi-bulls and bachelors also increased. The number of the former increased from 539 to 800 individuals, and the latter, from 2.5 to 3.1 thousand. The number of females per bull in the population was 4.8 in 2008 and 7.1 and 7.4 in 2007 and 2009, including 25.1 in 2008 to 26.0 and 39.8 in 2007 and 2009. This is lower than the admissible norm, which are 40 females per bull. The mortality of adult individuals was low (only several, and the mortality of pups ranged from 3.5 thousand individuals (9.2%) in 2008 to 4000-4400 individuals (11.1-10.4% of the number of those born on the Island) in 2007 and 2009. The body weight of the pup s weighted on July 29-30 was: males 7.9 (5.7-10.7 kg),

ущерб популяции наносит травмирование животных инородными предметами. По наблюдениям на лежбище травмируется в среднем 0,19% котиков от общей расчетной численности популяции. В побойках травмированные особи составляли 1,1% (2008 г.), что в пересчете на популяцию без учета поправочных коэффициентов и уже состоявшейся смертности более 1500 особей в год (Кузин 1990). Среди инородных предметов чаще всего встречаются обрывки сетей – 40-60%, веревки – 20-42% и упаковочные ленты – 15-24%. За 3 рассматриваемых года промысел состоялся только в 2008 г, при этом добыто было меньше животных, чем прогнозировалось. Промысел не ведется из-за отсутствия спроса на меховое сырье.

На острове ежегодно проводится учет численности сивучей. Взрослых особей в 2007-2009 гг. учтено 1,6-1,3-1,4 тыс., щенков – 579-570-658 особей.

Ларги насчитывалось 500-600 гол.

В результате учета численности ларги в Татарском проливе севернее от 50° с.ш., с самолета обнаружено только 9 одиночных особей, южнее (визуальные наблюдения) – встречалась практически повсеместно, образуя залежки разной величины. Наиболее крупные из них наблюдались у материкового побережья у о. Токи (400-500 особей), у о. Сахалина – в районе мысов Кузнецова и Майделя. Численность ларги достигала в 2008 г. – 2182 особи, а в 2009 – 1723 особей. Предполагается, что колебания численности ларги у материкового побережья обусловлены количеством подошедшей на нерест горбуши, основного объекта питания тюленя.

В Японском море продолжены начатые в 1980 г. исследовательские работы по разработке комплексных мероприятий по уходу, содержанию и изучению морских млекопитающих в неволе. В 2009 г. отловлены 10 белух для реализации утвержденной Росрыболовством программы по размножению их в неволе совместно с китайскими специалистами. Произведен раскорм животных и первичная адаптация в дельфинарии ТИНРО-центра в бух. Средняя (Японское море).

females 6.7 (4.2-8.7 kg) in 2008 and 7.3 (5.0-9.5 kg) in males and 6.8 (5.9-8.5 kg) in females in 2009. A considerable detriment to the population is in injuries caused by alien objects. According to our observations, at the rookery an average of 0.19% seals of the total estimated population are injured. The injured individuals accounted for 1.1% of the harvest (2008), which in relation to the population, not considering the correction factor, and mortality is over 1500 individuals per year (Кузин 1990). Among the alien objects, net fragments most frequently occur – 40-60%, ropes – 20-42% and sealing tapes – 15-24%. Over the 3 years under consideration, harvest took place as late as 2008, and in this case fewer animals than was predicted were taken. There is no harvest due to lack of demand for fur.

Steller sea lion survey was conducted annually. In 2009, the number of adult Steller sea lions was estimated to be 1.6-1.3-1.4 thousand and that of pups, 579-570-658.

The counted number of spotted seals was 500-600.

The survey of the harbor seal in the Tatar Strait north of 50° N, revealed only 9 individuals, southward (visual observations) harbor seals occurred almost ubiquitously, forming haulouts of various size. The largest of them were recorded off the mainland shore – off Toki Islnad (400-500 individuals), and off Skhalin, in the region of the capes Kuznetsov and Maidel. The numbers of the harbor seal was 2182 in 2008; and in 2009, 1723 individuals. It is proposed that numbers of the harbor seal off the mainland vary with the numbers of the pink salmon that arrived for spawning, which is the main prey of the seal.

In the Sea of Japan, the research started in the 1980s on maintenance and the study of marine mammals in captivity. In 2009, 10 beluga whales were captured for implementation of the program approved by Rosrybolovstvo on beluga breeding in captivity. The program is joint with Chinese specialists. The animals were fed and primary adapted in the TINRO-center dolphinarium in Srednyaya Bay (the Sea of Japan).

Мясников В.Г., Набережных И.А., Рябинина А.В., Ярошевский А.В.

Опыт раскорма, первичной адаптации и транспортировки белух (*Delphinapterus leucas*) в 2009 г.

ФГУП «ТИНРО-центр», Владивосток, Россия

Myasnikov V.G., Naberezhnyh I.A., Ryabinina A.V., Yarohevskiy A.V.

*Experience feeding, primary adaptation and transportation of white whales (*Delphinapterus leucas*) in 2009*

Pacific Scientific Research Fisheries Centre, Vladivostok, Russia

Отлов белух производился бригадой профессиональных ловцов в районе островов Байдукова и Чкалова (Охотское море) с 10 по 22 июля 2009 г. Был использован невод длиной 1500 м с ячеей 350 мм. Первые две белухи были отловлены 10.07.09., следующие четыре дельфина 16.07., еще 4 белухи были пойманы 20.07.09., после поимки последних десяти белух 22.07. отлов прекращен. Размеры пойманных животных варьировали: самок от 235 до 430 см, самцов – от 260 до 505 см. Отловленные белухи содержались в 3 вольерах из дели с ячейей 15 мм размером 7х7 м. Для дальнейших исследований были отобраны 10 животных (6 самок размерами от 235-300 см. и 4 самца размерами 260-290 см.) с серым цветом кожных покровов, при отсутствии видимых повреждений, в хорошем физическом состоянии, имеющие достаточную пищевую активность и спокойное поведение по отношению к другим белухам и людям.

Первичная адаптация и раскорм обычно начинались на следующий день после отлова. Дельфинам предлагались навага, корюшка, голец, кунжа, горбуша, Рыбу либо бросали в воду, либо предлагали из рук, либо с помощью лески с удочкой, на которой рыбу подводили к голове животного. Нужно отметить, что впоследствии все 20 пойманных белух проявляли интерес только к лососевым рыбам. В отличие от предыдущих лет, когда раскорм животных часто начинался с корюшки, либо с наваги, в этом году белухи к корюшке не проявляли интерес вообще. Навагу брали иногда, но всегда ее выплевывали обратно.

Сроки первичного раскорма самок варьировали от 3 до 20 дней, самцов – от 1 до 12 дней. В среднем, самцы начинали брать пищу раньше, чем самки (соответственно 5,5 и 7,6 дней). Например, один из самцов раскормлен уже на следующий день после отлова, взял рыбу (горбуша) из рук. С этого дня он стал подходить к помосту, абсолютно не проявляя никаких признаков страха, а на 5-й день он уже мог высоко

The capture of beluga whales was performed by a team of professional catchers in the regions of Baidukov and Chkalov islands (the Sea of Okhotsk) between July 10 and 22, 2009. A seine of 1500 m was used with a mesh of 350 mm. The first two beluga whales were caught on 10.07.09, the subsequent four dolphins, on 16.07, and another 4 belugas on 20.07.09. Upon capture of the last ten beluga whales on 22.07, capture was discontinued. The size of the captured animals varied. In females, it ranged from 235 to 430 cm, and in males, from 260 to 505 cm. The captured belugas were maintained in 3 enclosures of webbing of 15 mm, 7x7 m in size. For subsequent studies 10 individuals were selected (6 females, 235-300 cm in size and 4 males, 260-290 cm in size) with gray skin, with no visible injuries and in a good physical condition with fairly sufficient foraging activity and quiet behavior in relation to other belugas and humans.

Primary adaptation and feeding were normally started the next day after capture. The dolphins were offered the nava ga, smelt, char, East-Siberian char and the pink salmon. The fish either was either thrown into the water or offered from hands, or, with the fishing line on the fishing rod, led the fish to the animal head. It is noteworthy that subsequently all the captured beluga whales showed interest only in salmonids. In contrast to the previous years when the feeding on the animals only started with the smelt or nava ga, this year, beluga showed no interest in smelt at all. They would take the nava ga but would throw it out back.

The dates of primary feeding of females ranged from 3 to 20 days; that of males, from 1 to 12 days. On the average, males would take the food earlier than females (respectively 5.5 and 7.6 days). For instance, one of the males was fed the next day after capture and it took the fish (pink salmon) from hands. From that day it would approach the platform with absolutely no fear, and on the fifth day it could already raise its head

(15-20 см) держать голову над водой и брать рыбу. Он отличался самым сильным аппетитом и активностью среди пойманных белух (за день мог съесть 25-30 штук горбуши), часто пытался отнять рыбу у других дельфинов.

На 2 самках (размерами 390 и 430 см.) и 2 самцах (размерами 410 см. и 505 см.) сотрудниками ИПЭЭ РАН были установлены спутниковые метки, и они были выпущены на волю.

За сутки до прибытия транспортировочного судна белух не кормили. 15 августа 2009 г. судно подошло к о. Чкалова, к этому времени были построены 4 ванны размерами 320 на 180 см и 1 ванна размером 350 на 250 см. для перевозки белух. Внутренняя часть ванны выстилалась брезентом, поверх которого вставлялся вкладыш из баннерного полотна. 17 августа с раннего утра началась погрузка белух. Белух из садков погружали на байду по 5 штук и транспортировали к судну. Из байды белух краном перегружали в ванны на судне. Транспортировка животных от вольеров к судну и их погрузка заняла около семи часов. Хочется отметить, что в этот раз ванны не были укомплектованы транспортировочными носилками, поэтому животные могли свободно перемещаться по ней. В дальнейшем это недопустимо. Белух нельзя транспортировать без носилок, т.к. при малейшем волнении моря приходится вручную удерживать животных, чтобы они не получили повреждений. В ванны воду закачивали с помощью пожарного насоса и меняли ее по мере загрязнения, примерно через каждые 3-4 часа. В период следования судна с о. Чкалова до б. Средней (Японское море), где располагается дельфинарий ТИНРО-центра, погода была хорошей. Качка была умеренная, поэтому белухи находились в весьма комфортных условиях.

В б. Средняя прибыли 20 августа. Выгрузку осуществляли с помощью носилок, которые заводили в ванну. На них укладывался дельфин и фиксировался с помощью сетчатой рубашки, вшитой в носилки. Затем краном носилки с белухой переносились из ванны в транспортировочное устройство, с помощью которого белухи доставлялись к вольерам. Выгрузка белух заняла около 3 часов.

В последующие дни начинался вторичный раскорм белух. Им предлагали дефростированный окунь-терпуг и горбуша. 2 самки и 1 самец стали есть в первый же день. Остальные белухи, кроме двух самок, таскали рыбу по вольеру. К 26 августа ели рыбу уже все белухи, кроме этих самок, одна из которых начала кушать 29 августа, а вторая первую рыбу взяла только 12 сентября. К концу сентября все белухи вошли в нормальный режим питания. Поведение удовлетворительное. Пищевая мотивация хорошая.

high (15-20 cm) over the water and take the fish. It was characterized by strong appetite and activity among the captured belugas – during a day it could consume 25-30 salmon fish, and it often tried to take the fish away from the other dolphins.

In 2 females (390 and 430 cm in size) and 2 males (410 and 505 cm in size) satellite tags were fixed by researchers of the Institute of Ecology and Evolution Research, RAS, and they were released.

One day before the transportation ship arrived, the belugas were starved. On August 15, the ship approached Chkalov Island, and by that time 4 tanks had been constructed 320 x 180 cm in size and 1 tank of 350 x 250 cm in size for the transportation of the belugas. The inner portion of the tank was lined with tarpaulin with a jacket of banner fabric. On August 17, from early in the morning, the loading began. From enclosures, the belugas were loaded on a boat, 5 individuals per each and transported to the ship. The transportation from the enclosures to the ship and their loading lasted about 7 hours. It is noteworthy that that time the tanks had not been provided with transportation pallet, and the animals could move about freely. This is not to be admitted in future. Belugas are not to be transported with no pallets as in this case in rough sea they have to be held by hand so they might not be injured. The tanks were filled with a fire pump, and the water was replaced as it got dirty every other 3-4 hours. As the ship navigated from Chkalov Island to Sredniaya Bay (Sea of Japan), where the TINRO Center dolphinarium is situated the weather was fine. The rolling was moderate and the whales were in comfortable conditions.

We arrived in Sredniaya Bay on August 20. The animals were unloaded with pallets, which were put into the tank. The dolphins were put onto the pallets and fixed with a net sewn in the pallet. Subsequently, with a crane, the pallet with the beluga was taken from the pallet to a transportation device to be taken to the enclosures. The unloading took 3 hours.

On the next days, the belugas were fed again. They were offered defrosted greenling and pink salmon. Two females and one male began eating as early as the first day. The other animals, except two females would carry about the fish throughout the enclosure. By August 26 all the belugas would eat fish, except those females that started eating on August 29, and the second took the first fish as late as August September 12. By the end of September all the belugas assumed a normal feeding regime. Their behavior was satisfactory, and food motivation good.

Currently, studies on beluga whales are being per-

В настоящее время с белухами ведутся работы по утвержденной программе в рамках тематического плана ТИНРО-центра.

formed under the program approved by the TINRO Center.

Нагайлик М.М.¹, Ивкович Т.В.², Филатова О.А.¹, Бурдин А.М.³

Пространственная динамика группировок косаток (*Orcinus orca*) Авачинского залива

1. Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
2. Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия
3. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

Nagaylik M.M.¹, Ivkovich T.V.², Filatova O.A.¹, Burdin A.M.³

*Spatial dynamic of killer whale (*Orcinus orca*) groups in Avacha Gulf*

1. Moscow State University, Moscow, Russia
2. St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
3. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography, FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Косатки формируют устойчивые группировки, основанные на родстве по материнской линии. У рыбоядных косаток расселение молодых особей из natalной группировки отсутствует (Bigg et al. 1983). Группировки косаток обладают различной степенью пространственной привязанности. Так, многолетние исследования, проводимые в Авачинском заливе, позволили разделить косаток на «своих», встречи с которыми регулярны на протяжении одного и нескольких сезонов и «чужих», регистрации которых спорадичны (Ивкович 2010). Главной задачей данного исследования являлась характеристика перемещений группировок косаток Авачинского залива в летний период на основании независимых регистраций. В основе нашей работы лежит метод «мечения и повторного отлова» (mark-recapture). В качестве меток использовались естественные отметины, шрамы, особенности индивидуальной окраски особи, а также характерный состав и вокализация группы.

В исследование вошли данные, собранные в июле-сентябре 1999-2009 гг. Район исследований включает часть Авачинского залива от м. Маячный до м. Пирамидный (Расстояние около 60 км) (рис. 1).

Составы семей косаток были определены на основании многолетних наблюдений с использованием анализа ассоциаций (46 семей, 336 особей) (Ivkovich et al. 2010). Статус некоторых из них не известен, и в случае повторной встречи группировки того же состава мы не обособляли семьи, а включали всех косаток в одну се-

Киллер whales form stable groups based on the matriline. Among fish-eating killer whales dispersal of juveniles from the natal group is absent (Bigg et al., 1983). Killer whale groups have different degrees of spatial fidelity. Thus, long-term studies, conducted in Avacha Gulf, have allowed to divide the killer whales into "insiders", meeting with them is regular during one or several seasons, and "outsiders", whose registrations are sporadic (Ivkovich 2010). The main objective of this study was to characterize movements of killer whale groups in Avacha Gulf in summer period on the basis of independent registrations. The basis of our work is mark-recapture method. As the tags we used natural marks, scars, especially individual color of animal units, as well as the characteristic structure and vocalization in group.

The study includes data collected in July-September 1999-2009. The district of the research includes a part of Avacha Gulf from the Mayachny Cape to the Pyramidny Cape (the distance is about 60 km) (Fig. 1).

The structures of killer whale families have been identified on the base of long-term observations using an analysis of associations (46 families, 336 individuals) (Ivkovich et al. 2010). The status of some families is unknown, and in case of meeting of groups of the same structure we did not isolate the

мейную группу. Не идентифицированные группировки в анализ не вошли.

family, and included all the killer whales in the same family group. Non-identified groups are not included in the analysis.

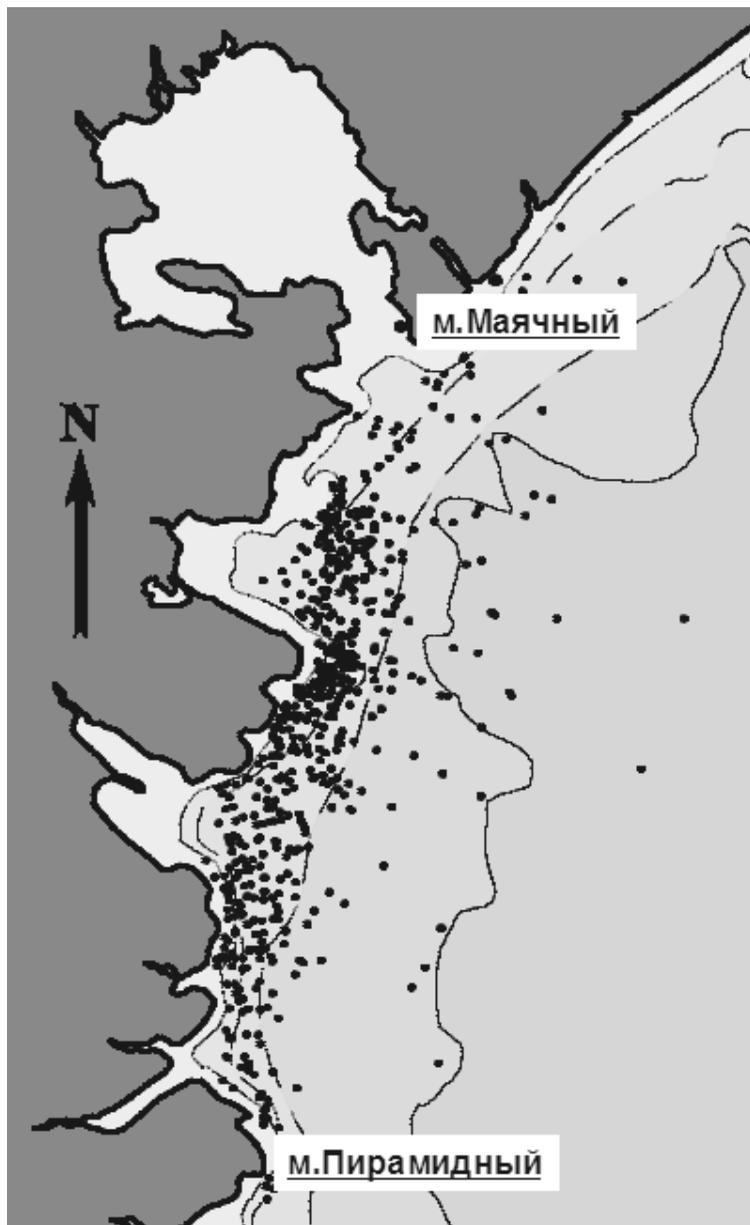


Рис. 1. Регистрации косаток в Авачинском заливе

Fig. 1. Registration of killer whales in the Avacha Gulf

Анализ пространственной структуры популяции включал два этапа. В первую очередь мы определили динамику скорости повторной идентификации, которая отражает вероятность встречи той же группировки на разных промежутках времени. Для этого анализа использовались данные о присутствии отдельной группы косаток во время каждого выхода в море (N=216) в 1999 -2009 гг.

The analysis of the spatial structure of the population consisted of two phases. First we determined the dynamics of lagged identification rate, which reflects the probability of meeting of the same group at different time intervals. For this analysis we used data on the presence of a killer whale group during each access to the sea (N = 216) in 1999 -2009.

In the second phase we conducted an analysis of spa-

На втором этапе мы провели анализ пространственной привязанности косаток. Для этого мы подсчитали среднее квадратичное отклонение координат регистраций от центра активности ($N = 571$) для разных промежутков времени в период с 2005 по 2009 гг. Центр активности определялся как среднее арифметическое координат всех регистраций.

Функции среднеквадратичного отклонения и скорости повторной идентификации в дальнейшем проверяли на соответствие нескольким популяционным моделям, предложенным Турчиным (Turchin 1998) и Вайтхедом (Whitehead 2001). Все расчеты производили в программе SOCPROG 2.4 (Whitehead 2009) для MATLAB R2007a.

Если популяция открытая, то вероятность повторной встречи одной и той же особи (семейной группы) падает с течением времени. Динамика этого изменения зависит от многих факторов. Для описания нашей функции мы использовали модель «реиммиграции» предложенную Вайтхедом (Whitehead 2010):

$$R = (1/N) * ((1/O) + (1/A) * \exp(-(1/O + 1/A) * T)) / (1/O + 1/A)$$

Где R – вероятность повторной идентификации, N – число семей в изучаемой акватории, A – количество дней, проводимых животными в изучаемой акватории, O – количество дней проводимых животными вне изучаемой акватории, T – время.

Модель отражает регулярное перемещение особей закрытой популяции из исследуемого участка в другие территории (иммиграция) и обратно (реиммиграция). Наши данные хорошо вписываются в рамки этой модели (рис. 2). В течение месяца скорость повторной идентификации падает, но на интервале в 40-60 дней функция выравнивается, и вероятность встречи той же группы в течение нескольких лет остается практически без изменений. Согласно модели в акватории постоянно присутствуют порядка 12 семей. Каждая семья находится около 18 дней в акватории Авачинского залива и около 32 дней вне Авачинского залива.

Среднее квадратичное отклонение регистраций с течением времени, напротив, возрастает. Линейное возрастание говорит о случайном характере регистраций. Экспоненциальный рост – признак постепенного направленного смещения популяции. Возрастание с асимптотическим приближением к некоторому значению демонстрирует наличие ограниченного участка, в пределах которого особи передвигаются.

В нашем случае, на интервалах 1-2 месяца среднее квадратичное отклонение возрастает линейно до 60 км (рис. 3). Это значение близко к линейным размерам дос-

тальной фиделити киллеров. Для этого, мы рассчитали среднее квадратичное отклонение координат регистраций от центра активности ($N = 571$) для различных периодов времени с 2005 по 2009 гг. Центр активности был определен как арифметическое среднее координат всех регистраций.

Функции среднего квадратичного отклонения и скорости повторной идентификации мы проверяли на соответствие нескольким популяционным моделям, предложенным Турчиным (Turchin 1998) и Вайтхедом (Whitehead 2001). Все расчеты были выполнены с помощью программы SOCPROG 2.4 (Whitehead 2009) для MATLAB R2007a.

Если популяция открытая, то вероятность повторной встречи одной и той же особи (семейной группы) уменьшается с течением времени. Динамика этого изменения зависит от многих факторов. Для описания нашей функции, мы использовали модель реиммиграции, предложенную Вайтхедом (Whitehead, 2010):

Where R – the probability of lagged identification rate, N – number of families in the studied water area, A – number of days spent by animals in the studied water area, O – number of days spent by animals outside the studied water area, T – time.

The model reflects regular movement of individuals in closed population from the investigated area into other areas (immigration) and backward (reimmigration). Our data accord well with this model (Fig. 2). During the month the rate of lagged identification is falling, but in the interval of 40-60 days the function is flattened, and the probability of meeting of the same group remains virtually unchanged for several years. According to this model, there are constantly about 12 families in the area. Each family spends about 18 days in Avacha Gulf and about 32 days out of Avacha Gulf.

The mean square deviation of registrations with the passage of time, on the contrary, increases. Linear increase indicates randomness of registrations. Exponential growth is a sign of gradual directional shift of the population. Increase in the asymptotic approximation to some value demonstrates availability of a limited area, where individuals move.

In our case, by intervals of 1-2 months the mean square deviation increases linearly up to 60 km (Figure 3). This value is close to linear dimensions available for the studied area. Data collected in each sub-

тупной для исследования акватории. Данные, собранные в каждый последующий год имеют другой характер изменений. Здесь можно говорить об экспоненциальном возрастании. Т.е. в течение сезона регистрации косаток более или менее случайны, но в течение следующего года наблюдается тенденция к изменению участков обитания. Вероятно, этот процесс ежегодно зависит как от локальных смещений отдельных групп, так и от общей смены состава присутствующих семей.

sequent year have different characteristics. Here we can tell about exponential increase. I.e. during the season registrations of killer whales are more or less random, but within the next year there is a tendency for changing of habitats. Probably, this process depends on the local displacements of individual groups as well as on the total structure change of the present families each year.

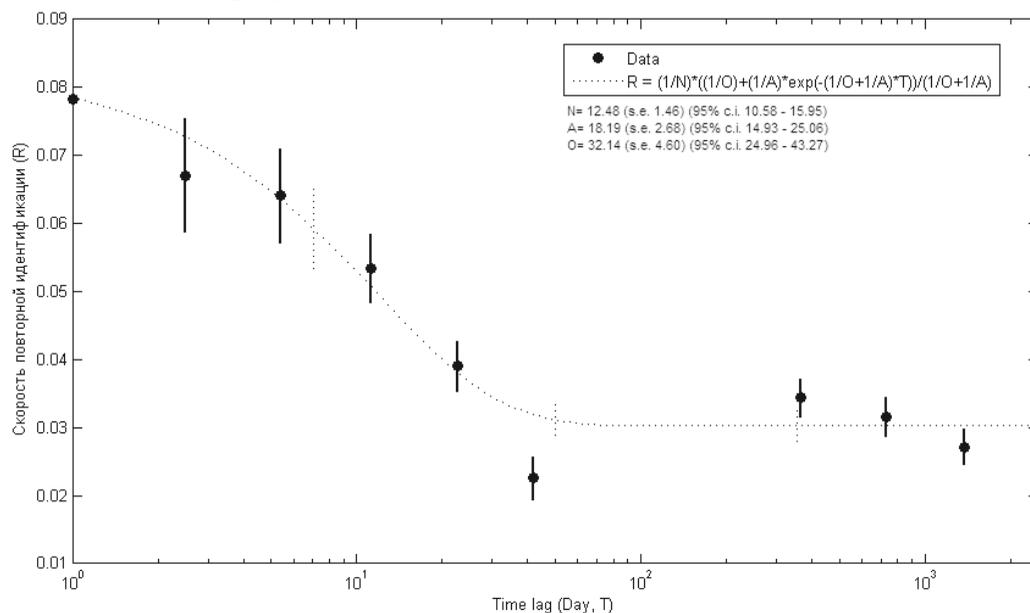


Рис. 2. Скорость (вероятность) повторной идентификации косаток летом в Авачинском заливе 1999-2009 гг.
Fig. 2. Lagged identification rate of killer whales of Avacha Gulf in the summer of 1999-2009.

Полученные нами данные говорят о высокой пространственной подвижности Авачинских косаток. На летние месяцы приходится нерест нескольких видов лососей, причем максимальные нерестовые скопления у разных видов формируются в разные месяцы: начиная с ранней весны и заканчивая поздней осенью. Косатки могут проявлять предпочтения к конкретному виду лосося (Nichol and Shackleton 1996). По-видимому, необходимость «мониторинга» нереста и поиска наиболее кормных участков заставляет животных постоянно перемещаться вдоль побережья Восточной Камчатки. В течение одного сезона мы отмечали одни и те же семьи у берегов о. Карагинский (790 км) Командорских о-вов (570 км) и Авачинского залива. Другой механизм, объясняющий пространственную динамику, может быть основан на привязанности косаток не столько к акватории, сколько к локальным скоплениям лосося, имеющим свой вектор движения (Тепнин 2008). Вероятно, существуют также способы пространственного разобщения. Косатки побережья Аляски используют одну и

Our data indicate high spatial mobility of killer whales of Avacha Gulf. In the summer months several species of salmon have to spawn, moreover, the maximum spawning aggregations of different species are formed in different months: from early spring till late autumn. Killer whales may prefer particular species of salmon (Nichol and Shackleton 1996). Apparently, the need for monitoring of spawning aggregations and finding the most feeding areas makes animals move constantly along the coast of Eastern Kamchatka. In the same season we noted the same family near the shores of Karaginsky Island (790 km), the Commander Islands (570 km) and Avacha Gulf. Another mechanism, explaining the spatial dynamics, can be based on the attachment of killer whales not so much to the water area, as to the local populations of salmon with their motion vector (Тепнин 2008). Probably there exist also ways of spatial separation. Killer whales of Alaska use the same water area consistently, probably, to avoid

ту же акваторию последовательно, вероятно чтобы избежать конкуренции за ресурсы (Yurk et al. 2010). С другой стороны, техника коллективной охоты, и, в большей степени, необходимость социальных взаимодействий создают условия для формирования временных мультигрупповых сообществ (Filatova et al. 2008).

competition for resources (Yurk et al. 2010). On the other hand, collective hunting technique and to a greater extent need for social interactions create conditions for formation of temporary multigroup communities (Filatova et al. 2008).

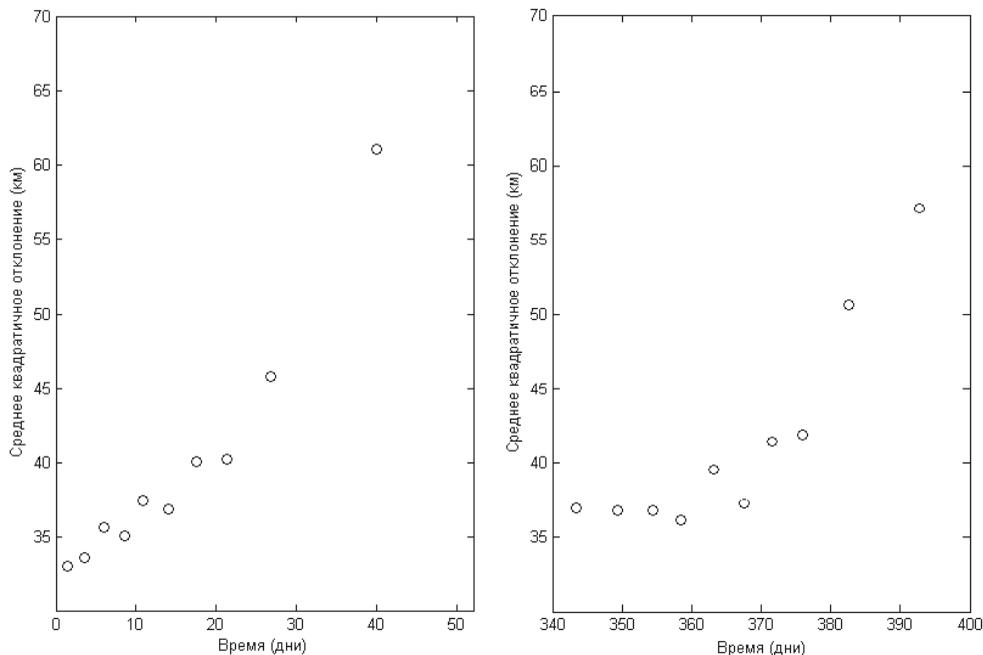


Рис. 3. Среднеквадратичное отклонение координат регистраций косаток на интервалах от 1 до 50 дней (слева) и от 340 до 400 дней (справа) в Авачинском заливе в 2005-2009 гг.

Fig. 3. Mean square deviation of coordinates of killer whale registrations at intervals of 1-50 days (left) and 340-400 days (right) in Avacha Gulf in 2005-2009.

Список использованных источников / References

- Тепнин О.Б. 2008. Динамика вод юго-западной части Берингова моря и ее влияние на распределение молоди горбуши. Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 11 [Tepnin O.B. 2008. Dynamics of waters in the south-western Bering Sea and its impact to distribution of the humpback salmon fry. Study of aquatic biological resources of Kamchatka and north-western Pacific. Issue 11]
- Шулежко Т.С. 2007. Популяции косаток Дальнего Востока: фотоидентификационный и акустический анализ. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. МГУ им. М.В. Ломоносова [Shulezhko T.S. 2007. Killer whale populations of the Far East: photo-identification and acoustic analysis. PhD theses. Moscow]
- Bigg M.A., MacAskie I., Ellis G. 1983. Photo-identification of individual killer whales. *Whalewatcher*. P. 3-5.
- Filatova O.A., Fedutin I.D., Ivkovich T.V., Nagaylik M.M., Burdin A.M., Hoyt E. 2008. The function of multi-pod aggregations of fish-eating killer whales (*Orcinus orca*) in Kamchatka, Far East Russia. *Journal of Ethology*. DOI 10.1007/s10164-008-0124-x
- Ivkovich T., Filatova O., Burdin A., Sato H., Hoyt E. 2010. The social organization of resident-type killer whales (*Orcinus orca*) in Avacha Gulf, Northwest Pacific, as revealed through association patterns and acoustic similari-

- ty. Mamm. Biol. , doi:10.1016/j.mambio.2009.03.006
- Nichol L.M., Shackleton D.M. 1996. Seasonal moving and foraging behavior of northern resident killer whales (*Orcinus orca*) relation to inshore distribution of salmon (*Oncorhynchus* spp.) in British Columbia. *Can. J. Zool.* V.74 P. 983-991
- Turchin P. 1998. Quantitative analysis of movement. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA
- Whitehead H. 2001. A analysis of animal movement using opportunistic individual-identifications: application to sperm whales. *Ecology* 82:1417-1432
- Whitehead H. 2009. SOCPROG programs: analyzing animal social structures. *Behavioral Ecology and Sociobiology.* 63: 765-778
- Yurk H., Filatova O., Matkin C., Barret-Lennard L., Brittain M. 2010. Sequential habitat use of Resurrection bay, Alaska, by resident killer whales as detected by passive acoustic monitoring. Proceedings of 24th conference of the European Cetacean Society. Stralsund, Germany.

Нечаева О.В., Жукова Н.Ф.

Особенности эмбриогенеза пищеварительной и выделительной систем малого полосатика (*Balaenoptera acutorostrata*) в связи с типом плацентации

Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, Киев, Украина

Nechayeva O.V., Zhukova N.F.

Peculiarities of the embryogenesis of minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) digestive and excretory systems in connection with placentation type

I.I. Schmalhausen Institute of Zoology of National Academy of Sciences of Ukraine

Примитивный тип плаценты и относительно короткий срок беременности предполагают наличие иных механизмов достижения китообразными высокой степени матуронатности плода. На основании исследования раннего эмбриогенеза малого полосатика (эмбрионы и плоды 17-110 мм длины) был проведен анализ онтогенетического становления структуры и функции органов пищеварительной и выделительной систем.

У малого полосатика сохраняются общие для млекопитающих закономерности в закладке, формировании и дифференциации органов пищеварительной и выделительной систем. В поздний зародышевый период (длина эмбриона 17 мм) наблюдается первичная дифференцировка закладок пищеварительных органов. Пищеварительный тракт представляет собой эпителиальную трубку с морфологически однородными клетками, окруженную довольно массивным слоем мезенхимных клеток. Однокамерная закладка желудка у малого полосатика в зародышевом периоде напоминает таковую у

The primitive type of placenta and relatively short period of pregnancy imply the existence of other mechanisms to achieve a high degree of cetaceans' fetus survival. Based on studies of early embryogenesis of minke whale (embryo and fetus are 17-110 mm length) the ontogenetic formation of the structure and function of the digestive and excretory systems were analyzed.

Minke whales do retain common mammalian patterns in the initiation, formation and differentiation of the digestive and excretory systems. In late embryonic period (the length of the embryo is 17 mm) primary differentiation of digestive organs initiations is observed. The digestive tract is an epithelial tube with morphologically identical cells, surrounded by a massive layer of mesenchymal cells. A monogastric stomach of minke whales during the embryonic period resembles that of hoofed animals (see e.g. Герке 1956, etc.). During this period in the hepatic vascular

копытных животных (см. напр. Герке 1956, и др.). В этот период в печени начинается формирование сосудистой системы, печеночных балок и желчных капилляров. Наблюдаются хорошо развитые первичные почки, которые расположены по бокам аорты, краниальные полюса находятся на уровне закладки сердца, каудальные отделы достигают мочеполюсового синуса. Длина мезонефроса по проекции достигает 2000 мкм, структура образована мезенхимными клетками, мезонефрическими канальцами и клубочками, по латеральному краю тянется Вольфов проток. На этой стадии насчитывается 9 мезонефронов, размеры которых в переднем отделе существенно меньше (100-200 мкм в диаметре), чем в центральном и каудальном (500-600 мкм). Почечные канальцы еще не дифференцированы на отделы, контакт между ними и мезонефрическим протоком отсутствует. На каудальном полюсе наблюдается скопление недифференцированной нефрогенной ткани. Зародышевый период завершается закладкой постоянных почек и гонад.

Начало раннего предплодного периода у малого полосатика (28 мм) характеризуется интенсивным ростом желудочно-кишечного тракта. В результате этого петли средней кишки выходят в пупочный канатик, образуя так называемую физиологическую грыжу пупочного канатика. На этом этапе происходит перегруппировка мезенхимных клеток, которые принимают циркулярное положение. Начинается формирование сети капилляров и циркулярного слоя мышечной оболочки желудочно-кишечного тракта. Размер мезонефроса у эмбриона 28 мм длины составляет 2600 мкм, ширина его на каудальном полюсе в 2,5 раза превышает таковую на краниальном полюсе. Заметно усовершенствовалась структура органа: капиллярные клубочки более дифференцированы, просвет канальцев и их длина увеличились. Количество мезонефронов достигло 32 единиц. Одновременно с прогрессивным развитием мезонефроса начинается формирование постоянной почки, или метанефроса, которое отмечено в месте перехода Вольфова протока в мочеточник; закладка имеет вид компактного скопления мезодермальной ткани.

У эмбрионов 35-40мм наблюдается интенсивный рост печени, что согласуется с данными других авторов о наибольшей интенсивности роста печени у предплодов жвачных и всеядных животных (Васильев 1968, Давлетова 1974 и др.). Огромное количество клеточных элементов крови в паренхиме печени и просветах сосудов свидетельствует об интенсивных процессах гемопоэза у предплодов малого полосатика (50 мм). Интересно отметить, что источником дифинитивного кроветворения у ранних эмбрионов является т.н. регион АГМ – область дорзальной аорты, гонады и мезонефроса, который рассматривается в качестве «допеченочного» места крове-

system, hepatic tubules and capillaries are being formed. The renal tubules are well developed primary buds, which are located on either side of the aorta, cranial poles are at the initiation level of the heart, caudal regions reach urogenital sinus. Length of mesonephros on projections is up to 2000 microns, the structure is formed by mesenchymal cells, mesonephric tubules and glomerules, on the lateral margin extends the archinephric duct. At this stage there are nine mesonephrons whose dimensions in the anterior part are much smaller (100-200 microns in diameter) than in the central and caudal region (500-600 microns). Renal tubules have not been differentiated into sections yet, the contact between them and mesonephric duct is absent. At the caudal pole there are clusters of undifferentiated nephrogenic tissue. The embryonic period ends with initiation of definitive kidneys and gonads.

Beginning of early pre-embryonic period of minke whales (28 mm) is characterized by rapid growth of the gastrointestinal tract. As a result, the loop of the midgut goes out into the umbilical cord, forming a so-called physiological hernia of the umbilical cord. At this stage, the rearrangement of mesenchymal cells, which take a circular position, takes place. It starts with the formation of the capillary network and the circular layer of the muscular layer of the gastrointestinal tract. Size of the mesonephros of embryo of 28 mm is 2600 microns, its width at the caudal pole is 2.5 times more than at the cranial pole. The structure of the organ is more improvable: the capillary tangles are more differentiated; the lumen of tubules and their length have increased. Number of the mesonephrons achieves to 32 units. Simultaneously with the progressive development of the mesonephros definitive kidney or metanephros begins to form, observed at the place of junction of the mesonephric duct to the urethra; the initiation has the form of compact clusters of the mesodermal tissue.

Embryos of 35-40 mm show intensive hepatic growth, this fact agrees with publications of other authors about the greatest intensity of hepatic growth in the pre-embryo of the ruminants and omnivorous animals (Васильев 1968, Давлетова 1974 and others). A huge number of cellular elements of blood in the hepatic parenchyma and lumina of the vessels indicates intensive process of hematopoiesis of the pre-fetus of minke whale (50mm). It is interesting to note that the source of definitive hematopoiesis of the early embryo is so-called AGM region, the region of the dorsal aorta, gonad and mesonephros, which is considered as "pre-hepatic" places of hematopoietic activity (Moritz and Wintour 1999). The pancreas appears

творной активности (Moritz and Wintour 1999). Поджелудочная железа представлена системой ветвящихся в мезенхиме эпителиальных трубочек, выстланных высоким призматическим эпителием. Формируется трехкамерный желудок, хотя эпителиальная выстилка на всем протяжении желудочно-кишечного тракта остается однородной. Наблюдаемые в ранний предплодный период у малого полосатика секреция желчи и формирование ворсинок, крипт, цилиндрических и бокаловидных клеток в кишечнике в поздний предплодный период опережают эти явления у крупного рогатого скота, свиней и овец, где они происходят в ранний плодный период (Бруверис 1970, Давлетова 1974 и др.). Появление содержимого в желудочно-кишечном тракте в ранний предплодный период у малого полосатика, очевидно закономерно для млекопитающих и связано с формированием плаценты и образованием хориоаллантоидного кровообращения (Давлетова 1974 и др.). До образования железистого аппарата, экскреция веществ из крови и лимфы в полость желудочно-кишечного тракта осуществляется по межэпителиальным пространствам (Давлетова 1974, Horowitz and Hollander 1962 и др.). Помимо этого, экскреция происходит в рубце овец и пищеводной части желудка свиней, где в многослойном эпителии возникают полости, способствующие выделению веществ в полость органа. Возможно, обнаруженные многочисленные крупные «бесцветные» сферические образования в слизистом слое в желудке и на вершине первичных складок в кишечнике у малого полосатика в предплодном периоде (35-40 и 70 мм) также имеют отношение к экскреции питательных веществ. Продолжается прогрессивное развитие двух генераций почек. В мезонефросе увеличилось количество нефронов: наряду с одиночными тельцами, разделенными прослойками мезенхимы, наблюдаются гроздевидные скопления нефронов, объединенных общей веточкой мезонефрической артерии. Мезонефрические канальцы дифференцированы на проксимальный и дистальный отделы и образуют несколько изгибов. Произошла смена положения Вольфова протока: в отличие от предыдущих стадий он расположен вентрально, что является следствием вращения почки вокруг длинной оси. Отмеченное ранее деление мезонефроса на суженную переднюю и расширенную заднюю доли достигает особой степени выраженности. Очевидно, такая форма является отражением двойной функции мезонефроса у низших позвоночных – половой (передний отдел) и выделительной (задний отдел). Метанефрос достиг в длину 1800-2000 мкм и расположился более краниально. Образуется система собирательных канальцев почки, возле ампул которых концентрируются клетки нефрогенной ткани – будущие мочевые канальцы. Местами можно наблюдать формирование мальпигиевых клубочков.

as a system of epithelial tubules, branching in the mesenchyme lined with high prismatic epithelium. The trilobular stomach is formed, while the epithelial lining of the gastrointestinal tract remains homogeneous. Observed in the early pre-fetal period of minke whales the biliary and villi formation, crypts, cylindrical and goblet cells in the intestine in late pre-fetal period go ahead of these phenomena in cattle, pigs and sheep, where they occur in the early fetal period (Бруверис 1970, Давлетова 1974 and others). The appearance of the content in the gastrointestinal tract in the early pre-fetal period of minke whales is obviously natural for mammals and aligned with formation of placenta and chorioallantoic circulation (Давлетова 1974 and others). Before glandular organs formation excretion of substances from the blood and lymph in the gastrointestinal tract is carried out through interepithelial spaces (Давлетова 1974, Horowitz and Hollander 1962 and others). In addition, the excretion occurs in the rumen of sheep and esophageal part of the stomach of pigs, where in the multilayered epithelium the cavities are formed to facilitate separation of substances in the body cavity. Perhaps the discovered numerous large "colorless" spherical formations in the mucous layer in the stomach and on top of the primary folds in the intestine of minke whales in pre-fetal period (35-40 and 70 mm) are also relevant to the excretion of nutrients. Progressive development of two generations of the kidneys is in process. In the mesonephros the number of nephrons is increased: along with single bodies, separated by layers of mesenchyme, there are acinar clusters of nephrons, united by a common sprig of mesonephric artery. The mesonephric tubules are divided into the proximal and distal parts and form a few twists. There are some changes in the mesonephric duct: unlike the previous stages it is located ventrally, which is a consequence of kidney rotation around the long axis. Noted earlier division of the mesonephros into limited anterior and expanded posterior lobe reaches special evidence. Obviously, this form is a reflection of double function of the mesonephros of lower vertebrates: sexual (anterior) and secretory (posterior) function. The metanephros reaches length of 1800-2000 microns and is located more cranially. The system of collecting tubules in the kidneys is formed; the tubules are concentrated near the visceral cell renal tissue - the future urinary tubules. In some places you can observe the formation of the Malpighian glomeruli.

At the stage of 60 mm the mesonephros reaches its maximum size (up to 5000 microns) and during the morphogenesis there is a braking point: on the crani-

На стадии 60 мм мезонефрос достигает максимального размера (до 5000 мкм) и в ходе морфогенеза происходит перелом: на краниальном полюсе процессы деструкции начинают доминировать над процессами образования новых нефронов (рис. 1). В позднем предплодном периоде (70-110 мм) происходит постепенное уменьшение размеров мезонефроса и последовательная дегенерация клубочков и канальцев в кранио-каудальном направлении. К концу указанного периода мезонефрос располагается на уровне каудального полюса метанефроса. Исследования последнего времени выявили мультифункциональную природу мезонефроса, которая у разных видов проявляется в разной степени. Установлено, что это экскреторный и эндокринный орган, который может содействовать формированию нормальных гонад и надпочечников, является источником разнообразных стволовых клеток (Upadhyay and Zamboni 1982, Moritz Wintour 1999). Крупные размеры, длительный срок существования и значительная степень структурной дифференцировки мезонефросов малого полосатика дают основание предполагать их важную роль в развитии.

at pole the destruction processes begin to dominate over the formation of new nephrons (Fig. 1). In the late pre-fetal period (70-110 mm) is a gradual decrease in the mesonephros size and consistent degeneration of glomeruli and tubules in the cranio-caudal direction. By the end of this period the mesonephros is located at the caudal pole of the metanephros. Last researches have revealed the multifunctional nature of mesonephros which in different species shows up rather different. It is established that an excretory and endocrine organ which can assist in forming of normal gonads and adrenals is the source of various stem cells (Upadhyay and Zamboni 1982, Moritz Wintour 1999). Large sizes, protracted term of existence and considerable degree of the structural embryonization of the mesonephroses of minke whales help to suppose their important role in development.

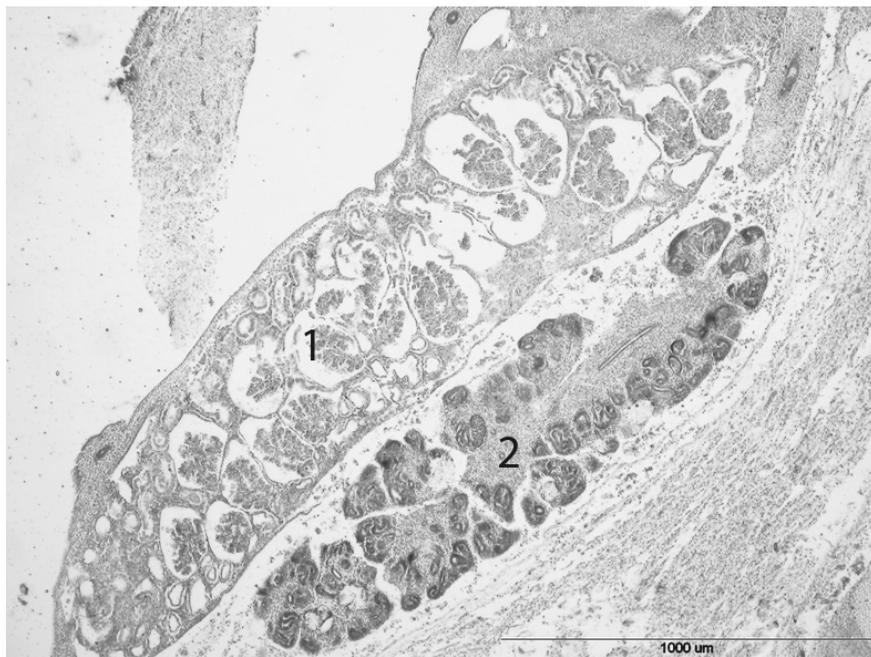


Рис. 1. Мезонефрос (1) и метанефрос (2). Эмбрион 60 мм длины

Fig. 1. Mesonephros (1) and metanephros (2). Embryo 60 mm long.

Пищеварительный тракт малого полосатика в поздний предплодный период (81-110 мм) характеризуется разной степенью зрелости органов. Эпителий в трехкамерном желудке продолжает оставаться псевдомногослойным без каких-либо признаков дифференциации. Об этом же свидетельствуют и данные Амасаки с соавт. (Amasaki et al. 1989), которые отмечали начало дифференцировки париетальных клеток лишь у плодов малого полосатика

The digestive tract of minke whales in late pre-fetal period (81-110 mm) is characterized by the different degree of organ maturity. The epithelium in the trilocular stomach continues to remain a pseudomultilayered one without some signs of differentiation. The data of Amasaki et al. (Amasaki et al. 1989) are the same; he describes the beginning of the embryonization of the parietal cells only in

длиной 213 мм. Наблюдается начало образования ворсинок в толстом отделе кишечника. К концу позднего предплодного периода формируются все слои желудочно-кишечного тракта. У эмбриона малого полосатика длиной 110 мм, зафиксирован процесс заглатывания амниотической жидкости. В двенадцатиперстной кишке заполненной амниотической жидкостью наблюдается явление пиноцитоза и массовое отшнуровывание вакуолей в полость кишки (рис. 2). Явление пиноцитоза, связанное с вакуолеобразованием в морфологически зрелых ворсинках появляется в раннеплодном периоде у копытных, однако у малого полосатика оно наблюдается в течение позднего предплодного периода. Кроме того, аспирация амниотической жидкости у малого полосатика также обнаружена в позднем предплодном периоде, тогда как принято считать, что у млекопитающих это явление происходит в начале позднеплодного периода (Аршавский 1967).

minke whale fetuses of length 213 mm. There is beginning of the villi formation in the large intestine. By the end of the late pre-fetal period all segments of the gastrointestinal tract are formed. In the embryo of minke whales of 110 mm length the process of swallowing amniotic fluid is recorded. In the duodenum filled with amniotic fluid phenomenon of pinocytosis and mass constriction of vacuoles in the cavity of the intestine (Fig. 2) takes place. The phenomenon of pinocytosis, associated with vacuole formation in morphologically mature villi, appears in the early fetal period of ungulates, but in minke whales it is observed during the late pre-fetal period. Furthermore, the aspiration of amniotic fluid of minke whales is also found in the late fetal period, while it is generally accepted that in mammals, this phenomenon occurs at the beginning of the late fetal period (Аршавский 1967).



Рис. 2. Пищеварительный тракт малого полосатика в поздний предплодный период. 1-ворсинки в тонком кишечнике, 2- амниотическая жидкость в двенадцатиперстной кишке, 3 – метанефрос

Fig. 2. Digestive tract of minke whale at late pre-fetal stage: 1 – fringes in small intestine; 2 – amniotic fluid in duodenum; 3 – metanephros

К концу предплодного периода отмечен высокий уровень дифференцировки метанефроса: орган окружен капсулой, непосредственно под которой располагается узкая нефрогенная зона – место образования мочевых канальцев и сосудистых клубочков (рис. 3). Наиболее дифференцированные нефроны (юкстамедуллярные) располагаются в толще почечной коры, более поздние – интракортикальные, находятся в средних слоях почечной коры, их отличают меньшие размеры сосудистых клубочков. Почки приобрели выраженную дольчатую структуру и характерную для этого вида продолговатую форму. Сравни-

By the end of the pre-fetal period high level of the metanephros differentiation is identified: the organ is surrounded by a capsule, which is located directly under the narrow nephrogenic zone, the place of urinary tubules and vascular glomeruli formation (Fig. 3). The most differentiated nephrons (juxtamedullary) are located in the thickness of the renal cortex, the intracortical nephrons are located in the middle layers of the renal cortex, they have smaller vascular glomeruli. The kidney has an expressed lobed structure and oblong shape, characteristic for

тельный анализ результатов исследования свидетельствует об ускорении темпа морфогенеза постоянных почек *B. acutorostrata* (Шмидт 1954).

this species. Comparative analysis of the study indicates acceleration of the rate of the definite kidneys morphogenesis - *B. acutorostrata* (Шмидт 1954).

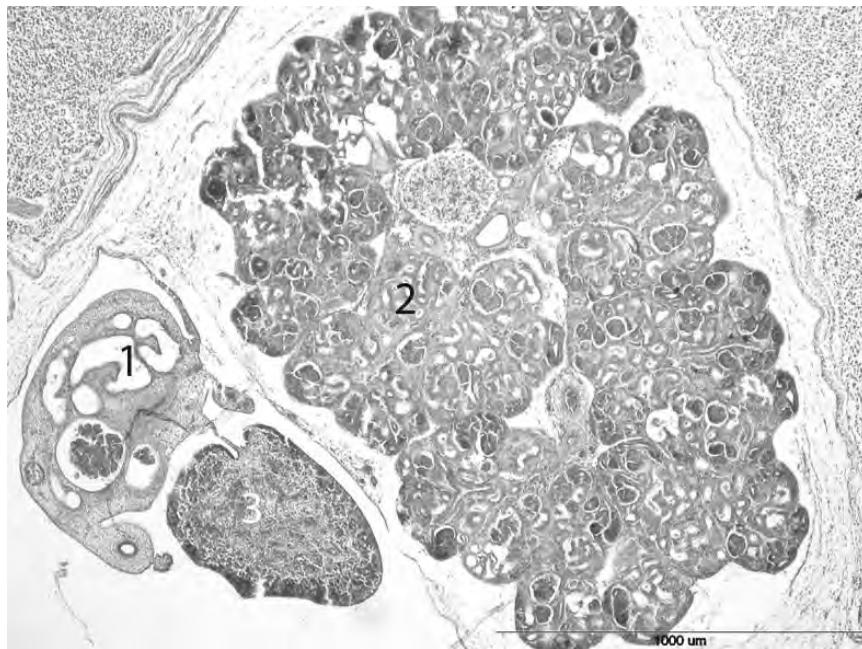


Рис. 3. Мезонефрос (1), метанефрос (2) и гонада (3). Эмбрион 90 мм длины

Fif. 3. Mesonephros (1), metanephros (2) and gonad(3). Embryo 90 mm long

Таким образом, наблюдаемые гетерохронии в развитии пищеварительной системы у малого полосатика выражаются в ускорении темпов формирования и роста кишечника, печени и поджелудочной железы в течение зародышевого и предплодного периодов, в результате чего, по-видимому, формируется кишечный тип пищеварения. Отмечена также акселерация развития постоянных почек, структурная дифференциация которых к концу предплодного периода свидетельствует о возможности функционирования.

Для выяснения причин и источников ускорения (и замедления) процессов развития необходим биологический анализ условий существования развивающегося организма (Матвеев 1968). Китообразные относятся к животным с примитивным эпителиохориальным типом плаценты, для которых характерно более раннее появление контакта хориоаллантаоиса со слизистой матки, большее развитие маточных желез и большая поверхность использования маточного молока благодаря диффузной плаценте (Давлетова 1974). Этим, по-видимому, можно объяснить интенсивность роста и дифференцировки органов пищеварительной и выделительной систем и их функциональную напряженность в период раннего эмбриогенеза у малого полосатика. Учитывая примитивный тип плацентации китообразных, можно предположить, что отмеченные

Thus, the observed heterochronies in development of the digestive system of the minke whale are expressed in accelerating of the formation and growth of the intestine, hepar and pancreas during the embryonic and pre-embryonic periods, resulting, apparently, in forming of the intestinal type of digestion. It is also the acceleration in development of the definite kidney noted, the structural differentiation by the end of pre-fetal period suggests the possibility of functioning. To clarify the causes and sources of the acceleration (and the deceleration) of development processes biological analysis of existence conditions of the organism is required (Matveev 1968). Cetaceans are animals with a primitive epithelial-chorial placenta type which is characterized by an earlier appearance of chorionallantois contact with the mucous membrane of the uterus, increasing the development of uterine glands and a large surface of uterine milk due to the diffuse placenta (Давлетова 1974). This fact, apparently, can explain the intensity of growth and differentiation of the digestive and excretory systems and their functional strength during early embryogenesis of minke whales. Taking into account the primitive type of cetaceans' placentation, we can assume that the noted heterochronies in development of the

гетерохронии в развитии пищеварительной и выделительной систем представляют собой своего рода «компенсаторный» механизм, обеспечивающий высокий темп роста и развития плода.

digestive and excretory systems are a sort of compensatory mechanism to ensure high growth and development of the fetus.

Список использованных источников / References

- Аршавский И.А. 1967. Очерки по возрастной физиологии. Изд-во «Медицина» [Arshavskiy I.A. 1967. Essays on age-specific physiology]
- Бруверис З.А. 1970. Морфология и гистохимия печени крупного рогатого скота в онтогенезе. Автореф. докт. дисс. Киев [Bruveris Z.A. 1970. Morphology and histochemistry of liver in cattle ontogenesis. PhD thesis. Kiev]
- Васильев К.А. 1968. Внутриутробное развитие печени, желудка и кишечника яка и крупного рогатого скота. Автореф. докт. дисс. Оренбург [Vasiliev K.A. 1968. Intrauterine development of liver, stomach and intestine in yak and cattle. PhD thesis. Orenburg]
- Герке П.Я. 1956. Развитие желудка млекопитающих. Труды Ин-та эксперим. мед. АН Латв. ССР, 11(4): 3-66 [Gerke P.Ya. 1956. Development of stomach in mammals. Proceedings of the Institute for experimental medicine of AS Latvia SSR, 11(4): 3-66]
- Матвеев Б.С. 1968. Сравнительный метод исследования и его значение в изучении причин изменения темпов развития в эволюции онтогенезов. Стр.1-27 в Темп индивидуального развития животных и его изменения в ходе эволюции. Изд-во «Наука», Москва [Matveev B.S. 1968. Comparative method of investigations and its importance for study reasons of changes in development rate in ontogenesis evolution. Pp. 1-27 in Individual development rate in animals and its changes during evolution. Nauka, Moscow]
- Шмидт Г.А. 1954. Наблюдение над внутриутробным развитием крупного рогатого скота. Стр.50-93 в Работы по эмбриональному развитию с/х животных. Изд-во АН СССР, Москва [Shmidt G.A. 1954. Observation of intrauterine development of cattle. Pp. 50-93 in Studies of embryo development of farm animals. Moscow]
- Amasaki H., Daigo M., Taguchi J., Nishiyama S. 1989. Morphogenesis of the digestive tract in the fetuses of the southern minke whale, *Balaenoptera acutorostrata*. *Anat. Anz.* 169 (3):161-168.
- Horowitz M.G., Hollander F. 1962. Occurrence of plasma proteins in gastric mucus and other secretions. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 99(1): 67-79.
- Moritz K.M., Wintour E.M. 1999. Functional development of the mesonephros and metanephros. *Ped. Nephrol.* 13(2):171-178.
- Upadhyay S., Zambony L. 1982. Preliminary observations on the role of the mesonephros in the development of the adrenal cortex. *Anat. Record.* 202(1):105-111.

Никифоров В.В.¹, Болтунов А.Н.^{2,3}

Атлантический морж (*Odobenus rosmarus rosmarus*) в районе о. Вайгач по результатам опроса коренных жителей в с. Варнек

1. WWF России, Москва, Россия

2. ВНИИприроды, Москва, Россия

3. РОО «Совет по морским млекопитающим», Москва, Россия

Nikiforov V.V.¹, Boltunov A.N.^{2,3}

The Atlantic walrus in the area of Vaigach Island according to result of inquiry of native people in the village of Varnek

1. WWF Russia, Moscow, Russia

2. All-Russian Research Institute for Nature Protection, Moscow, Russia

3. Marine Mammal Council, Moscow, Russia

27 июля – 7 августа 2010 г. был проведен опрос жителей национального ненецкого села Варнек, расположенного на юго-западе о. Вайгач (рис.). Были опрошены 10 человек, активно занимающихся охотой и рыбной ловлей на западном и северном берегах острова. Респондентам задавались вопросы о сроках пребывания моржей в прибрежных водах острова, местах береговых залежек, количестве и составе наблюдаемых групп моржей, продолжительности использования береговых лежбищ в течение сезона. Результаты опроса представлены на карте (рис.) и в таблице.

Нами был проведен осмотр побережья в районе одного из ежегодно образующегося лежбища (м. Гребень). Обследованы выбросы в районе прибоа, собраны фрагменты костей моржа.

В результате проведенных работ можно сделать следующие выводы:

1. Моржи появляются у западного берега о. Вайгач после очищения акватории ото льда (с конца июня).
2. Группы моржей смешанные по половому и возрастному составу.
3. Периодически отмечаются единичные случаи добычи моржей местным населением преимущественно осенью. Мясо моржей используется на корм собакам, реже – местным населением в пищу.
4. Моржи крайне чувствительны к фактору беспокойства и обычно покидают лежбища при приближении моторных лодок.
5. Вероятно, все лежбища используются одной и той же группировкой, насчитывающей порядка 200 особей.

Таким образом, можно заключить, что район о. Вайгач представляет собой благоприятное летне-осеннее ме-

From July 27 to August 7, 2010 we interviewed dwellers of native Nenets village of Varnek (south-western coast of Vaigach Island, fig.). Ten active subsistence hunters and fishermen having hunting camps on western and northern coasts of the island provided information about walrus. The respondents were asked about timing of walrus' presence in coastal waters of the island, sites where walrus form coastal haulouts, number and age/sex composition of observed walrus groups, duration of walrus stay on the coastal haulouts. General results of the inquiry are reflected on the map (fig.) and in the table.

We have inspected the coast in the area where one of regularly appearing coastal haulouts of walrus (Cape Greben'). Fragments of walrus bones were collected from strand.

The following conclusions can be drawn basing on obtained information:

1. Walrus appear near western coast of Vaigach Island right after retreat of ice (late June).
2. Walrus groups consist of all age and sex classes.
3. Occasionally (mostly in autumn) local people hunt single walrus. Meat is used for feeding sledge dogs. Rarely people also eat the meat.
4. Walrus are very sensitive to disturbance and usually quit coastal haulouts if motorboats appear nearby.
5. Probably all coastal haulouts in the area are used by one grouping of about 200 walrus.

Thus the area of Vaigach Island is favorable summer-autumn habitat for walrus. To conserve the species in this region it is first of all necessary to

стообитание для моржа. Для сохранения моржей в рассматриваемом районе необходимо, прежде всего, исключить случаи нелегальной добычи и снизить фактор беспокойства. Это может быть достигнуто посредством экологического просвещения населения в первую очередь в селе Варнек – единственном населенном пункте на о. Вайгач.

Авторы признательны всем жителям села Варнек, принявшим участие в опросе, а особенно старосте села М.Н. Вылко. Неоценимую помощь в организации и проведении работ оказали руководитель Баренцевоморского офиса WWF России О.К. Суткайтис и Советник международного секретариата WWF Х. Юнгиус.

prevent illegal hunting and reduce human caused disturbance. This can be achieved through ecological education of people leaving in the only settlement on the island – the Village of Varnek.

Authors are grateful to dwellers of the village who shared their knowledge and experience. Especial gratitude to Mikhail Vylko – the village headman. Invaluable help in this work was provided by head of the Barents office of WWF Russia Oleg Sutkanits and Senior Advisor to WWF International Dr. Hartmut Jungius

Таб. Результаты опроса жителей села Варнек о морже в районе о. Вайгач (№ соответствует номеру на карте)
Table. Results of enquiry of people in the village of Varnek about walruses in the area of Vaigach Island (№ corresponds to number on the Fig.)

№	Название места <i>Name of the place</i>	Берег, лед, вода <i>Coast, ice, water</i>	Кол-во моржей <i>Number of walruses</i>	Период <i>Period</i>	Индекс упоминания*
1	м. Белый Нос <i>Cape Belyi Nos</i>	Берег / <i>Coast</i>	~100	Начало июля <i>Early July</i>	1/10
2	М. Дьяконова <i>Cape Diakonova</i>	Вода / <i>Water</i>	20	Июнь <i>June</i>	1/10
3	Бухта Варнека <i>Varneka Bay</i>	Вода, лед <i>Water, ice</i>	<200	Июль-Ноябрь <i>July-Novemb.</i>	4/10
4	Коса Раздельная <i>Razdelnaya spit</i>	Берег / <i>Coast</i>	<20	Июль <i>July</i>	3/10
5	м. Гребень <i>Cape Greben'</i>	Берег / <i>Coast</i>	~100	Июнь-Июль <i>June-July</i>	10/10
6	о-ва Красные <i>Krasnye Isl.</i>	Берег / <i>Coast</i>	30-50	Конец июня <i>Late June</i>	3/10
7	о-ва Сиг и Моржовый <i>Sig and Morzhovyi isl.</i>	Берег / <i>Coast</i>	<50	Июль <i>July</i>	3/10
8	м. Большой Лямчин Нос <i>Cape Bolshoi Lyamchin Nos</i>	Берег / <i>Coast</i>	~100	Июль <i>July</i>	4/10
9	м. Рогатый <i>Cape Rogatyi</i>	Вода / <i>Water</i>	<20	Сент.-Окт. <i>Sept.-October</i>	1/10
10	м. Омасалья <i>Cape Omasalya</i>	Вода / <i>Water</i>	?	Ноябрь <i>November</i>	1/10
11	о. Морзова <i>Morozova Isl.</i>	Лед / <i>Ice</i>	<20	Июнь <i>June</i>	1/10
12	о. Олений <i>Oleniy Isl.</i>	Берег / <i>Coast</i>	<20	Ноябрь <i>November</i>	1/10
13	м. Болванский Нос <i>Cape Bolvanskiy Nos</i>	Берег / <i>Coast</i>	<15	Июль-Ноябрь <i>July-Novemb.</i>	3/10

* отношение числа упоминаний места к числу опрошенных респондентов
ratio of number of mentions of a place to number of respondents

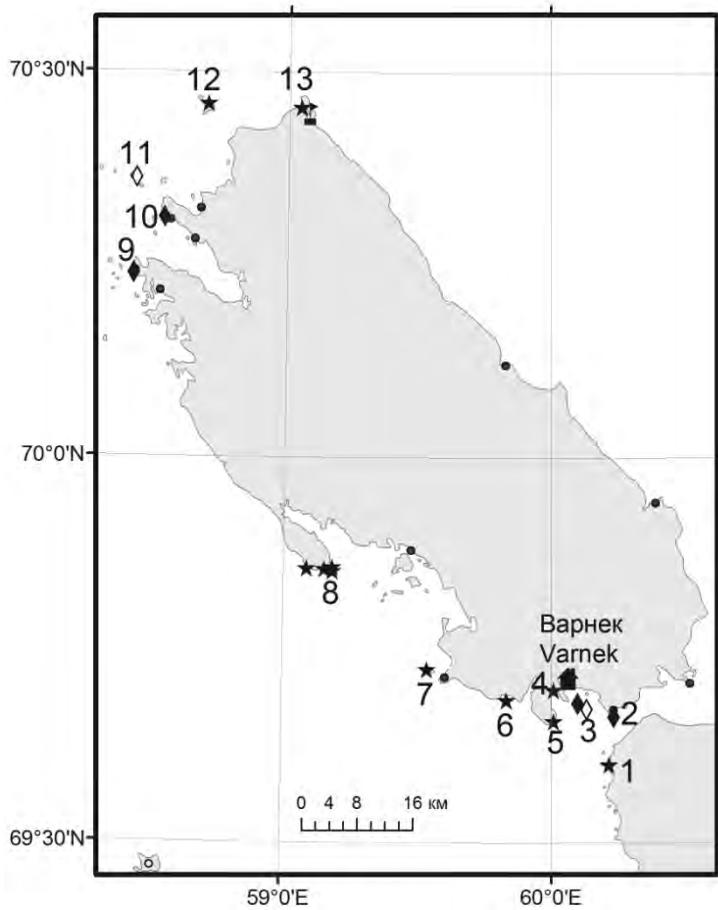


Рис. о. Вайгач. Номера на карте соответствуют номерам в таблице. Звездочка – береговое лежбище; белый ромб – залежки на льду; черный ромб – моржи на воде; точки – промысловые избы.

Fig. Vaigach Island. Numbers on the map correspond to numbers in the table. Asterisks – coastal haulouts, white diamonds – haulouts on sea ice; black diamonds - regular appearance in water; dots - hunting/fishing camps of local people.

Никулин В.С.¹, Бурканов В.Н.^{2,3}, Вертянкин В.В.¹, Корнев С.И.⁴, Рогожников Р.С.¹

Происхождение и возрастно-половой состав сивучей (*Eumetopias jubatus*) зимующих в Авачинской бухте в 2002-2010 гг.

1. Севострыбвод, Петропавловск-Камчатский, Россия
2. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
3. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Сиэтл, Вашингтон, США
4. Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, Россия

Nikulin V.S.¹, Burkanov V.N.^{2,3}, Vertyamkin V.V.¹, Kornev S.I.⁴, Rogozhnikov R.S.¹

Origination, age, and sex composition of the Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) wintering in Avacha Bay, 2002-2010.

1. Sevvostrybvod, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
2. Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography, RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
3. National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, Seattle, USA
4. Kamchatka Research Institute Fishery and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Сивучи приходят в Авачинскую бухту только зимой. До 1996 г. они встречались не регулярно. Однако позднее они стали постоянными обитателями Авачинской бухты в зимний период и образовали на ее берегах несколько временных лежбищ (Вертянкин и Никулин 2005, Баянов и Корнев 2008, Никулин и Вертянкин 2008, Никулин и др. 2009). Основными местами их отдыха животных являются пирс бывшего Моховского РКЗ (бухта Моховая), мыс Чавыча, мыс Сигнальный и два скопления на воде – одно в районе причала ЧП Казанцева Н.И. (бухта Моховая), второе – в районе бывшего причала морского вокзала в центре города Петропавловска-Камчатского. Численность сивучей на каждом из указанных мест значительно колеблется по дням. Первое место залежки сивучей на берегу в районе Моховского РКЗ с весны 2008 г. практически утратило свое значение из-за сильного беспокойства сивучей людьми и бродячими собаками. Если до 2008 г. там залегало до нескольких сотен животных, то зимой 2009/2010 гг. там максимально отмечено около 40 зверей. С этого лежбища животные перешли в более спокойное место – на мыс Чавыча, проход к которому запрещен в связи с расположением на нем очистных сооружений хозяйственно-бытовых вод г. Петропавловска-Камчатского. Здесь находится самая многочисленная залежка сивучей в Авачинской бухте. На мысе Сигнальном сивучи выходят для отдыха недалеко от угольного причала, который является доступным местом посещения горожан. Здесь, как и в бухте Моховой, сивучей также преследуют бродячие собаки.

Steller sea lions visit Avacha Bay only in winter. Before 1996 they were encountered in the area only occasionally. However, later they became constant inhabitants of Avacha Bay during the winter season and formed on its shores several temporary haul-outs (Вертянкин и Никулин 2005, Баянов и Корнев 2008, Никулин и Вертянкин 2008, Никулин и др. 2009). The main Steller sea lion resting places are a pier of the former Mohovskoi fish processing plant (Mohovaya Bay), Chavycha Cape, Signal'ny Cape and two afloat gatherings, one of which is located in the area of the Kazantseva N.I. private enterprise pier (Mohovaya Bay) and the second is located in the area of the former pier of the marina in the downtown of Petropavlovsk-Kamchatsky city. The number of sea lions on each of the specified places varies considerably over time. Starting from the spring of 2008 the first onshore place of the Steller sea lion haul-out in the area of the Mohovskoi fish-works has practically lost its role because of the strong disturbance of the animals caused by people and stray dogs. Compared with 2008, when there were up to several hundred sea lions in this area, in the winter of 2009/2010 we encountered a maximum of about 40 animals. Animals moved from this haul-out to a quieter place in the area of Chavycha Cape, which is prohibited for people to enter due to the restriction of the domestic sewage disposal plant of Petropavlovsk-Kamchatsky in this area. It is the most numerous sea lion haul-out in Avacha Bay at present time. In the area of Signal'ny Cape, Steller sea lions rest on shore near the coal pier which is accessible to citizens. Here, as well as in the Mohovaya Bay, Steller

Регулярная регистрация меченых сивучей в Авачинской бухте была начата с 2002 г. До 2008 г. звери отдыхали на одном лежбище, которое обследовалось от 2-3 до 7 раз в неделю. В связи с увеличением количества мест отдыха сивучей в сезон 2009/2010 гг., методика сбора данных несколько изменилась. Наблюдатели, по возможности, ежедневно осматривали основные места отдыха животных. Обследование каждого места занимало от нескольких минут до 1,5 часов в зависимости от количества и условий регистрации меченых животных. Почти все наблюдения проводились в первую половину дня. Расстояние от наблюдателя до сивучей составляло не более 20-30 м.

Всего за восемь зимних сезонов с апреля 2002 г. по март 2010 г. в Авачинской бухте 4380 раз были встречены 158 меченых сивучей разного пола и возраста. Они происходили с 9 лежбищ, из которых 8 расположены у побережья Азии, а одно находится у побережья Северной Америки. Среди всех меченых сивучей 39,9% составляли животные с Камня Козлова, 20,3% – с о. Анциферова, 13,9% с о-вов Каменные Ловушки, 13,3% – с о. Медный, 8,2% – с о. Райкоке, 1,9% – о. Среднего, 1,3%, – с о. Брат Чирпоев и по 0,6% – с Ямских о-вов (северная часть Охотского моря) и о. Угамак (Аляска, США). Количество животных с каждого лежбища определяется расстоянием, на котором находится натальное лежбище сивучей ($r=0,65$ при $p=0,05$). Чем ближе репродуктивное лежбище находится к Авачинской бухте, тем больше животных с этого лежбища отмечается в ней зимой. При этом совершенно не имеет значения, где находится натальное лежбище, южнее или севернее места зимовки сивучей.

Среди животных в Авачинской бухте отмечено безусловное доминирование самцов разного возраста. В зависимости от происхождения животных, соотношение по полу распределялось следующим образом: среди сивучей с Камня Козлова – 66,7% составляли самцы и 33,3% самки, с о. Анциферова – 78,1% и 21,9%, с о-вов Каменные Ловушки – 90,9% и 9,1%, с о. Райкоке – 92,3% и 7,7%, с о. Медный – 85,7% и 14,3% соответственно. В целом, среди всех меченых сивучей 78,5% были самцами и 21,5% самками. Чем ближе расположено натальное лежбище к Авачинской бухте, тем больше самок с этого лежбища отмечалось в бухте в зимний сезон. Интересно отметить, что в первые годы после образования зимующей группировки сивучей (2002-2004 гг.) среди меченых животных отмечались только самцы. Первые самки появились здесь лишь в марте 2005 г.

Максимальный возраст меченых сивучей определялся продолжительностью работ по мечению животных на лежбищах. Поскольку интенсивное мечение сивучей в

sea lions are pursued by stray dogs.

In Avacha Bay regular observations of branded Steller sea lions have been conducted since 2002. Before 2008 animals were resting on one haul-out, which was surveyed from 2 to 7 times in a week. Due to the increase of the quantity of the resting spots of Steller sea lions during the 2009/2010 season, the method of data collecting has slightly changed. We never possible observers daily examined the main resting spots of the animals. Investigation of each place took from several minutes to up to 1.5 hours depending on the number and resighting conditions of the branded animals. Almost all the observations were conducted during the first half of a day. The distance from the observer to the animals amounted to less than 20-30 m.

In total in Avacha Bay during eight winter seasons which lasted from April, 2002 to March, 2010, 158 branded Steller sea lions of different sex and age were encountered 4380 times. Animals from 9 rookeries, 8 of which were located on the Asian coast and one - on the coast of the North America, were encountered. Among all the branded sea lions 39.9% came from the Kozlova Rock, 20.3% from Antsiferov Island, 13.9% from the Kamennye Lovushki Islands, 13.3% from Medny Island, 8.2% from Raykoke Island, 1.9% from Srednego Island, 1.3% from Brat Chirpoev Island and 0.6% from the Yamsky Islands (northern part of the Sea of Okhotsk) and Ugamak Island (Alaska, USA). The proportion of animals from each rookery was inversely related to the distance between the natal rookery and Avacha Bay ($r=0.65$ at $p=0.05$). It didn't matter whether the natal rookery was located to the south or to the north from the wintering place.

Among the animals encountered in Avacha Bay, males of different age were dominant. Sex composition in Avacha Bay varied by birth site as follows: among animals from Kozlova Rock 66.7% were males and 33.3% were females; for Antsiferov Island the proportion was 78.1% and 21.9%; for the Lovushki Rocks - 90.9% and 9.1%; for Raykoke Island - 92.3% and 7.7%; for Medny Island - 85.7% and 14.3%. In total 78.5% of all branded Steller sea lions were males and 21.5% were females. The closer the natal rookery was to Avacha Bay, the higher was the proportion females amongst the sea lions from that rookery. It is interesting to notice that during the first years after the formation of wintering groups of Steller sea lions in Avacha Bay (2002-2004) only males were encountered among the branded animals. The first females were noticed in the area only in March, 2005.

The maximum age of the branded Steller sea lions reflects branding history on the rookeries. As the in-

российских водах началось лишь с 1996 г., максимальный возраст среди меченых сивучей составил 13 лет. В Авачинской бухте в возрастном аспекте в 2002-2010 гг. доминировали молодые животные в возрасте от 3 до 7 лет (66,4%). Наиболее многочисленными были 5-ти летние звери (16,4%). Меченые сеголетки сивуча были впервые встречены только в сезон 2008/2009 гг.

Проведенные наблюдения за мечеными сивучами позволили установить, что Авачинская бухта является местом зимовки или отдыха сивучей в период зимних кормовых миграций с обширного района Тихого океана охватывающего все лежбища Курильских островов, северной части Охотского моря, восточного побережья Камчатки, Командорских островов и некоторых лежбищ расположенных у побережья Северной Америки. Зимующие животные главным образом представлены молодыми самцами. Примерно 20-22% среди меченых сивучей составляют самки разного пола и возраста.

Зимние залежки сивучей на берегу находятся в местах легкодоступных для человека и бродячих собак. Основное их лежбище в результате беспокойства переместилось в район очистных сооружений фекально-бытовых и сточных вод г. Петропавловска-Камчатского. Продолжительные и тесные контакты сивучей с людьми, бродячими собаками и их длительное пребывание в месте сброса очищенных фекально-бытовых вод создает серьезную угрозу переноса вирусных и инфекционных заболеваний домашних животных и человека в дикую популяцию сивучей и разноса заболевания на огромную часть ареала этого вида. Необходимо срочно предпринять меры по ограничению прямого и тесного контакта сивучей с человеком и домашними животными, а также пребывания животных в местах сброса фекально-бытовых вод.

tensive branding of Steller sea lions in the Russian waters has been conducted since 1996 only, the maximum age of the branded sea lions amounted to 13 years. In the 2002 - 2010 period in the Avacha Bay young animals from 3 to 7 years old were dominant (66.4%). The most numerous were animals in the age 5 year class (16.4%). First branded yearlings were encountered only during the 2008/2009 season.

The conducted observations showed that Avacha Bay is a place of wintering or resting of the Steller sea lions during the period of their winter foraging migrations in the vast area of the Pacific Ocean covering all the rookeries of the Kuril Islands, the northern part of the Sea of Okhotsk, East coast of Kamchatka, Commander Islands and some rookeries located on the coast of the North America. Wintering animals were mainly presented by young males. Approximately 20-22% of the branded Steller sea lions were females of different ages.

Winter haul-outs of Steller sea lions are located onshore in places which are easily accessible for people and stray dogs. Their main haul-out has moved to the area of the sewage disposal plant of Petropavlovsk-Kamchatsky due to the high level of disturbance at the previous site. Long-term and close contacts of Steller sea lions with people, stray dogs and their long-term presence in the sewage area creates a serious threat of transfer of the infections from domestic animals and humans to the wild population of Steller sea lions and dissemination of the infections over a vast area of the habitat of the species. Urgent measures for the restriction of the direct and close contact of Steller sea lions with people, domestic animals, and human sewage should be urgently undertaken.

Список использованных источников / References

- Баянов А.Ю., Корнев С.И. 2008. Образование нового берегового лежбища сивучей (*Eumetopias jubatus*) в г. Петропавловске-Камчатском. С. 62-64 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Baynov A.Y., Kornev S.I. 2008. The formation of a new coastal rookery of Steller sea lions in the city of Petropavlovsk-Kamchatsky. Pp. 62-64 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Вертянкин В.В., Никулин В.С. 2005. Залежка сивучей (*Eumetopias jubatus*) в черте города Петропавловска-Камчатского. С. 23-29 в Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Доклады V науч. конф. 22-24 ноября 2004 г. Петропавловск-Камчатский [Vertyanikin V.V., Nikulin V.S. 2005. Rookery of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) in the city of Petropavlovsk-Kamchatskiy. Pp. 23-29 in Conservation of biodiversity of Kamchatka and adjacent waters. Reports of the 5th Scientific conference, 22-24 November, Petropavlovsk-Kamchatskiy]

Никулин В.С., Вертянкин В.В. 2008. Наблюдения за сивучами (*Eumetopias jubatus*), зимующими в городе Петропавловске-Камчатском. С. 392-395 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Nikulin V.S., Vertyankin V.V. Observations of sea lions (*Eumetopias jubatus*) wintering in the city of Petropavlovsk-Kamchatsky. Pp. 392-395 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]

Никулин В.С., Вертянкин В.В., Рогожников Р.С., Бурканов В.Н. 2009. Зимовка сивучей *Eumetopias jubatus* в Авачинской бухте в сезон 2008/2009 гг. Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Мат-лы X Международной научной конференции 17-18 ноября 2009 г. Петропавловск-Камчатский. Изд-во «Камчатпресс», с. 216-221 [Nikulin V.S., Vertyankin V.V., Rogozhnikov R.S., Burkanov V.N. 2009. Steller sea lions wintering in the Avacha Bay in 2008/2009. Pp. 216-221 in Conservation of Kamchatka and adjacent seas. Proceedings of the 10th International Conference, 17-18 November, 2009. Petropavlovsk-Kamchatsky]

Нильсен О.¹, Раверти С.², Фергюсон С.¹, Орт Дж.¹, Дан Б.¹

Вопросы благополучия животных связанные с попаданием китообразных в ледовые ловушки

1. Департамент по Рыболовству и Океанам Канады, Виннипег, Манитоба, Канада
2. Центр здоровья животных Министерства сельского хозяйства, рыболовства и продовольствия Британской Колумбии, Абботсфорд, Британская Колумбия, Канада

Nielsen O.¹, Raverty S.², Ferguson S.¹, Orr J.¹, Dunn B.¹

Animal welfare issues associated with ice entrapment events involving cetaceans

1. Department of Fisheries and Oceans Canada, Winnipeg, Manitoba, Canada
2. British Columbia Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Animal Health Center, Abbotsford, British Columbia, Canada

Министерство рыболовства и океанических исследований (МРО) Канады отвечает за исследования морских млекопитающих, их охрану и управление их популяциями в канадских водах. Канадские инуиты сохраняют за собой право охотиться на китообразных и тюленей в рамках традиционного природопользования. Морской зверобойный промысел составляет неотъемлемую часть образа жизни инуитов и дает им важный источник питания, соответствующий их рациону. Информация о численности каждого вида собирается сотрудниками МРО и вырабатываются квоты на добычу, совместно с советами совместного управления, в которых представлены инуиты, и с федеральным министром рыболовства для того, чтобы обеспечить неистощительное использование популяций. Проводятся исследования на живых отловленных животных, в частности с использованием спутниковой телеметрии в соответствии со стандартами Канадского совета по охране животных и их использованию (КСЗИ, 2003). Непредвиденные природные бедствия, такие как попадание китообразных в ледяную

The Department of Fisheries and Oceans Canada (DFO) is responsible for research, conservation and management of marine mammals in Canadian waters. Canadian Inuit maintain the right to hunt cetaceans and seals for their subsistence use. Both sealing and whaling remain an integral part of the Inuit way of life and provide an important source of food for their diet. Information regarding abundance of each species is determined by DFO personnel and sustainable quotas are decided upon in consultation with northern co-management boards with Inuit participation and the Federal Minister of Fisheries. Research done on live captured marine mammals, such as attachment of satellite-telemetry devices, is conducted in a manner consistent with the standards set by the Canadian Council on Animal Care (CCAC) for the care and use of wildlife (CCAC, 2003). Independent of research and management activities, unforeseen natural calamities, such as ice entrapments of cetaceans, require quick action by DFO staff, co-

ловушку, требуют оперативных действий сотрудников МРО советов по совместному управлению и местных инуитских общин для того, чтобы определить наилучший курс действий в данной ситуации

Вынужденное пребывание китообразных подо льдом у периодически происходит в Циркуполярной Арктике. В такие ситуации обычно попадают белуха (*Delphinapterus leucas*) и нарвал (*Monodon monoceros*), но и другие крупные виды, такие как гренландский кит (*Balaena mysticetus*) могут также оказаться в ледяной ловушке. В подобной ситуации могут оказаться сотни животных, причем в отдаленных районах, где их невозможно спасти. Помимо вопросов охраны, проблемы устойчивого использования отдельных стад и влияния подобных ситуаций на определение квот добычи представляются чрезвычайно важными. Проблемы охраны животных все больше интересуют людей во всем мире, которые рассматривают попадание животных в ледяную ловушку, как главное событие в новостях.

Такие события часто заставляют местные общины заниматься планированием и проведением охоты по гуманным соображениям. В чрезвычайно тяжелых условиях низких температур и ограниченного светового дня, при этом менеджеры МРО ответственны за окончательные решения по поводу всех действий в отношении животных. Обе группы участников находятся в центре внимания международных средств массовой информации, иногда дающих негативные оценки их действиям. Хотя подобные события естественны, для инуитов или людей с юга страдания животных всегда являются неприемлемыми и должны быть облегчены, как только их характер выявлен. Однако разработка параметров охраны животных в связи с их голоданием является субъективным, и основана лишь на наблюдениях нескольких очевидцев. В настоящей работе мы документируем результаты взятия проб жира и муктука от животных, попавших в ледяную ловушку – примерно 700 нарвалов, добытых на Эклипс Саунд около Понд Инлет, Территория Нунавут (72°40' с.ш., 77°0'з.д. осенью 2008 г. Было сообщено, что нарвалы временно оказались подо льдом (19 ноября, 2008 г.) и после консультаций между инуитами и представителями МРО на следующий день начался отстрел по гуманным соображениям и последний нарвал был отстрелен 4 декабря 4, 2008 г. Замороженные ткани транспортировались в Виннипег, где их оттаяли, и часть проб была взята от эпидермиса группы А (n=247) и жира группы В (n= 249). Ткани обеих групп были помещены в маркированные кассеты, сохраняемые в 10% нейтральном буферном формалине и переданы в Центр здоровья животных для гистологической обработки. Кассеты обрабатывались в соответствии с обычным протоколом, заливались в парафин, делались срезы по 10 мкм, и окрашивались гематоксилином and и

management boards and local Inuit communities in order to determine the best course of action to manage these events.

Ice entrapments of cetaceans are a natural event that can occur periodically throughout the circumpolar arctic. They usually involve beluga (*Delphinapterus leucas*) and narwhal (*Monodon monoceros*) but other larger species such as bowhead whales (*Balaena mysticetus*), are also vulnerable to these events. Ice entrapments can sometimes involve hundreds of animals and may occur in remote locations where rescue is not feasible. In addition to conservation, concerns about sustainability of individual stocks and impact on subsequent harvest quotas are paramount. Animal welfare concerns are increasingly becoming of interest to people around the world who see these ice entrapment events unfolding as top news items in the media.

These incidents often involve local communities charged with planning and conducting a humane hunt and harvest of the entrapped animals (under extremely cold conditions and reduced daylight), and DFO managers who maintain the final control over decisions that are made regarding the dispatch and disposition of the animals. Both groups of participants are also put in the spotlight of the international media – sometimes negatively. Though these events are a natural occurrence, it has never been acceptable for Inuit or people from the south that animals should suffer once their plight has been identified. However, developing and implementing parameters related to animal welfare, such as starvation have usually been subjective, and based heavily on observations by a few individuals at the scene. Here we document the results of a sampling of blubber and muktuk hunter harvested samples from an ice entrapment of approximately 700 narwhals in Eclipse Sound near Pond Inlet, Nunavut (72°40'N, 77°0'W) that occurred in the autumn of 2008. Narwhals were first reported trapped (November 19, 2008) and following consultation between the Inuit and representatives from DFO a humane hunt commenced the following day, with the last narwhals harvested on December 4, 2008. Frozen tissues were transported to Winnipeg where they were thawed and subsamples taken from group A epidermis (n=247) and group B blubber (n=249). Tissues from both groups were placed in labelled cassettes, preserved in 10 percent neutral buffered formalin and forwarded to the Animal Health Center for histologic processing. The cassettes were processed by conventional protocols, embedded in paraffin, sectioned at 10 μm, and stained with Hematoxylin and Eosin. Histopathology

эозином. Гистопатология выявила практически во всех срезах жира, что в значительной степени способствовало возникновению предсмертного болезненного состояния.

С момента выявления ситуации вынужденного нахождения нарвалов до принятия решения об отстреле по гуманным соображениям прошел один день, и отстрел длился 14 дней, и были добыты монтак и жир от 629 нарвалов. Данная работа была выполнена оперативно и с необходимыми мерами безопасности. Результаты гистологического исследования ясно показывают, что нарвалы, находящиеся в ледяной ловушке, голодали так, как это не было зафиксировано прежде. Эта новая информация должна быть принята во внимание в связи с консультациями и принятием решений в связи с расположением и взятием проб от китообразных, находящихся в ледяной ловушке так, чтобы облегчить их страдания и чтобы качество их мяса было достаточно высоким для потребления людьми.

revealed fat atrophy with variable accumulations of lymphocytes and histiocytes within virtually all of the blubber sections. The changes are consistent with profound emaciation and would likely have contributed significantly to antemortem morbidity.

From the identification to the ice entrapment to the decision to humanely harvest the narwhals only took one day and hunt lasted a total of 14 days; to humanely harvest them and meat from 629 narwhals. While this work was done as expeditiously and safely as possible the results of the histological examination clearly indicate that the ice entrapped narwhals were starving to an extent that was not previously recognized or considered. This new information should be taken into account with respect to management consultation and decisions regarding the disposition and sampling of future ice entrapped cetaceans so that the suffering may be alleviated and the quality of the flesh retained suitable for human consumption.

Список использованных источников / References

Canadian Council on Animal Care. 2003. CCAC guidelines on: the care and use of wildlife. Canadian Council on Animal Care, Ottawa, Ontario, Canada.

Нильсен О.¹, Орт Дж.¹, Дан Б.¹, Петерсен С.¹, Нильсен К.², Ю В.², Раверти С.³

Стресс, вызванный длительным пребыванием в ледовой ловушке, может способствовать распространению бруцеллеза у нарвалов (*Monodon monoceros*)

1. Департамент по Рыболовству и Океанам Канады, Виннипег, Манитоба, Канада
2. Продовольственная инспекция Канады, Оттава, Онтарио, Канада
3. Центр здоровья животных Министерства сельского хозяйства, рыболовства и продовольствия Британской Колумбии, Абботсфорд, Британская Колумбия, Канада

Nielsen O.¹, Orr J.¹, Dunn B.¹, Petersen S.¹, Nielsen K.², Yu W.², Raverty S.³

Stress due to prolonged ice entrapment may cause increased brucellosis prevalence in narwhal (*Monodon monoceros*)

1. Department of Fisheries and Oceans Canada, Winnipeg, Manitoba, Canada
2. Canadian Food Inspection Agency, Ottawa, Ontario, Canada
3. British Columbia Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Animal Health Center, Abbotsford, British Columbia, Canada

Исторически феномен нахождения в ледяной ловушке групп китообразных во время осеннего ледостава счи-

Historically, the phenomenon of groups of cetaceans becoming entrapped by ice during the autumn freeze

тается обычным в Циркумполярной Арктике. Глобальные изменения климата негативно повлияли на состояние открытого льда в Арктике, этот эффект варьирует, и неопределенность того, каким будет ледяной покров в данном месте, а также варьирование времени ледостава обуславливает частое попадание в ледяную ловушку белухи (*Delphinapterus leucas*) и нарвала (*Monodon monoceros*) (Heide-Jørgensen and Laidre 2004). Нарвал и белуха могут также находиться в защищенных бухтах, чтобы избежать нападений косатки (*Orcinus orca*), и такое поведение может способствовать попаданию в ледяную ловушку. Сотни животных в канадских водах регулярно попадают в ледяную ловушку, но это не считается опасным для выживания большинства популяций. Однако такие случаи привлекают внимание мировых средств массовой информации, и вызывают озабоченность общественности.

Осенью 2008 г. примерно 700 нарвалов оказались отрезанными в Эклипс Саунд вблизи общины Понд Инлет (Нунавут (72°40'с.ш., 77°0'з.д.). Спасти их было невозможно, и к 29 ноября 584 нарвала были отстреляны местными охотниками по гуманным соображениям. В начале охоты охотники старались отстрелять в первую очередь взрослых самцов, так как клыки их высоко ценятся. Еще 51 нарвала (в основном, детеныши) были отстреляны в первую неделю декабря – эти нарвалы были в самом плохом состоянии. Замороженные образцы кожи (мактак) и жира от 249 нарвалов были взяты для анализа. Часть материала проб как жира, так и кожи были взяты для гистологического анализа, а тест на реакцию полимеразной цепи (PCR) на *Brucella ceti* (Cloeckert et al. 2003) был проведен только на кожном материале.

Бруцеллез морских млекопитающих вызывает обеспокоенность жителей в Канадской Арктике, т.к. с этим заболеванием связаны репродуктивные проблемы у заболевших животных (Dagleish et al. 2008), а также в связи с тем, что это зоонотическая болезнь (Sohn et al. 2003). Тестирование нарвалов, перенесших значительный стресс в связи с вынужденным нахождением во льдах, дает уникальную возможность проследить развитие бруцеллеза у этих животных. Известно, что пищевой стресс снижает иммунологическую компетенцию хозяев и увеличивает тяжесть течения инфекционных болезней (Lochmiller and Deerenberg 2000).

Микроскопия проб кожи и жира от ряда животных выявила выраженную атрофию с различными скоплениями воспалительного инфильтрата в базиллярной трети – половине пробы жировой ткани, при этом сохранялись наиболее поверхностные слои. В поверхностном дермальном слое отобранных проб имелись неупорядоченные скопления периваскулярных и межклеточных лим-

фобластов. Нарвал также был признан естественной частью фауны арктики. Глобальное изменение климата негативно повлияло на количество открытого льда в арктике, но этот эффект не является ни универсальным, ни постоянным в количестве льда локально, а также вариацией в сроках замерзания, что может способствовать увеличению частоты событий, связанных с белухой (*Delphinapterus leucas*) и нарвалом (*Monodon monoceros*) (Heide-Jørgensen and Laidre 2004). Нарвалы и белуха могут также находиться в защищенных бухтах, чтобы избежать нападения косатки (*Orcinus orca*), и такое поведение может также способствовать попаданию в ледяную ловушку. Сотни животных в канадских водах регулярно попадают в ледяную ловушку, но это не считается опасным для выживания большинства популяций. Однако такие случаи привлекают внимание мировых средств массовой информации, и вызывают озабоченность общественности.

В начале охоты охотники старались отстрелять в первую очередь взрослых самцов, так как клыки их высоко ценятся. Еще 51 нарвала (в основном, детеныши) были отстреляны в первую неделю декабря – эти нарвалы были в самом плохом состоянии. Замороженные образцы кожи (мактак) и жира от 249 нарвалов были взяты для анализа. Часть материала проб как жира, так и кожи были взяты для гистологического анализа, а тест на реакцию полимеразной цепи (PCR) на *Brucella ceti* (Cloeckert et al. 2003) был проведен только на кожном материале.

In the fall of 2008, approximately 700 narwhals became entrapped in Eclipse Sound near the community of Pond Inlet, Nunavut (72°40'N, 77°0'W). Rescue was deemed impossible and a humane harvest was undertaken by local hunters with 584 narwhals being harvested by November 29th. There was increased effort to harvest adult males in the early part of the hunt since their tusks are highly valued. An additional 51 narwhals (mostly calves) were harvested in the first week of December, these narwhals being in the poorest body condition. Frozen samples of muktuk and blubber from 249 narwhals were available for analysis. Sub samples of both blubber and skin were taken for histological examination and Polymerase Chain Reaction (PCR) analysis for *Brucella ceti* (Cloeckert et al. 2003) was performed only on the skin samples.

Морские млекопитающие подвержены бруцеллезу, что вызывает обеспокоенность жителей в Канадской Арктике, т.к. с этим заболеванием связаны репродуктивные проблемы у заболевших животных (Dagleish et al. 2008), а также в связи с тем, что это зоонотическая болезнь (Sohn et al. 2003). Тестирование нарвалов, перенесших значительный стресс в связи с вынужденным нахождением во льдах, дает уникальную возможность проследить развитие бруцеллеза у этих животных. Известно, что пищевой стресс снижает иммунологическую компетенцию хозяев и увеличивает тяжесть течения инфекционных болезней (Lochmiller and Deerenberg 2000).

Микроскопическое исследование проб кожи и жира от ряда животных выявило выраженную атрофию с различными скоплениями воспалительного инфильтрата в базиллярной трети – половине пробы жировой ткани, при этом сохранялись наиболее поверхностные слои. В поверхностном дермальном слое отобранных проб имелись неупорядоченные скопления периваскулярных и межклеточных лим-

фогистиоцитов, при этом иногда встречались гигантские многоядерные клетки типа клеток Лангханса и эозиноцитоз лимфоцитов. В эпидермисе многих животных были многочисленные везикулобульбарные изменения, свидетельствующие о текущем системном болезнетворном процессе, хотя нельзя было исключить травму, вторичный поверхностный микоз и возможные вирусные инфекции.

Пробы кожи у 91 нарвала (36,5%) оказались PCR-положительными на *B. ceti*. Положительная PCR-реакция была обнаружена у 8 из десяти детенышей, отстрелянных в последний день охоты (4 декабря), так же, как 78 из 89 животных неизвестного возраста, отстрелянных в последнюю неделю охоты. Напротив, лишь пять из оставшихся 150 (3,3%), в основном взрослые и молодые нарвалы, отстрелянные в течение первых нескольких недель охоты в ноябре, были PCR-положительны. Мы предполагаем, что холодовой стресс, нехватка пищи, и конкуренция за воздух у небольших отверстий во льду, через которые можно дышать, привели к быстрому ухудшению состояния организма и субклиническая инфекция *B. ceti* генерализовалась через ткани тела, включая мактак. Более крупные животные отстреливались первыми и были в лучшем состоянии и лучше выдерживали конкуренцию место у лунки, через которую можно было дышать. Эти животные подверглись меньшему пищевому стрессу. Охотники не обнаружили каких-либо серьезных повреждений мактака и жировой ткани у этих нарвалов. Данное сообщение является первым о наличии *B. ceti* в мактаке нарвала. Мясо и мактак отстрелянных нарвалов распределялось для потребления жителей соседних общин нунавутов. Мактак является важным пищевым продуктом инуитов и обычно потребляется в сыром виде, и возможность зоонозной передачи бруцеллеза не вызывает сомнений. Имеется сообщения о заболеваниях людей после контакта с морскими млекопитающими, или после потребления в пищу продукции морских млекопитающих в Арктической Канаде. Как нарвал, так и белуха в арктической Канаде заражены *Brucella*, что показано серологическими анализами крови, отстрелянных животных (Nielsen et al. 2001). Серологическая распространенность *Brucella*, определяемое конкурентным ферментно-связанным иммуно-сорбентным анализом (C-ELISA) (Nielsen et al. 2001) и анализом флуоресцентной поляризации (FP A) (Nielsen et al. 1996) полных проб крови, взятых от отстрелянных животных в 1992-2006 даны в таблице. Полная серологическая распространенность бруцеллеза у видимо не подвергнувшихся стрессу нарвалов, отстрелянных охотниками (22,5%) из Понд Инлет, было ниже, чем распространено у *Brucella* положительных нарвалов, попавших в ледяную ловушку (36,5%). Предварительные результаты свидетельствуют о преоблада-

tioned blubber with preservation of the more superficial layers. Within the superficial dermis of select skin sections, there were scattered perivascular and interstitial lymphohistiocytic aggregates with occasional Langan's type multinucleated giant cells and lymphocytic exocytosis. Throughout the epidermis of numerous animals, there was variable extensive vesiculobulbous change suggestive of an underlying systemic disease process, although trauma, secondary superficial mycoses and possible underlying viral infections could not be entirely discounted.

A total of 91 (36.5%) of the narwhals were PCR positive for *B. ceti* in their skin. Among those positives eight of ten calves harvested on the last day of the hunt (December 4th) were PCR positive as were 78 of the 89 animals of unknown age harvested during the last week of the hunt. In contrast, only five of the remaining 150 (3.3%) mostly adults and juvenile narwhals harvested in the first few weeks of the hunt in November were PCR positive. We hypothesize that the extreme cold, lack of food, and the competition for air at the small available breathing holes resulted in a rapid loss of body condition that allowed a chronic, subclinical *B. ceti* infection to become generalized throughout the tissues of the body including the muktuk. Larger animals which were hunted first and therefore in better condition had larger blubber reserves and were better able to compete for air at the breathing holes. These animals were less nutritionally stressed and gave fewer positive PCR results than the smaller animals. No gross lesions or abnormalities in the muktuk and blubber harvested from these narwhals were reported by the hunters. This is the first report of *B. ceti* being detected in muktuk from narwhal. Meat and muktuk from harvested narwhals was distributed for human consumption to surrounding communities in Nunavut. Muktuk is an important food for Inuit and is usually consumed raw and implications for zoonotic transmission of brucellosis are clear. There are no reports of human disease associated with contact or consumption of marine mammals in arctic Canada. Both narwhal and beluga in arctic Canada are known to be infected with *Brucella* by serological testing of blood from hunter harvested animals (Nielsen et al., 2001). Serological prevalence of *Brucella* determined by competitive enzyme linked immunosorbent assay (C-ELISA) (Nielsen et al., 2001) and Fluorescence Polarization Assay (FPA) (Nielsen et al. 1996) in whole blood samples sampled from hunted animals from 1992-2006 are shown in Table. The overall serological prevalence of brucellosis in presumably non-stressed hunter-harvested narwhals (22.5%)

нии и возможной активной *B. ceti* в мактаке нарвалов, попавших в ледяную ловушку. Требуются дополнительные специальные исследования, но можно осторожно предположить, что необходимо пересмотреть возможность употребления в пищу мактака и мяса животных, попавших в ледяную ловушку, и критерии, разработанные для выборочной эвтаназии и взятия проб у животных при субоптимальных пищевых условиях. При том, что данное исследование специально рассматривает возбудителя, нельзя сбрасывать со счетов вклад увеличения циркуляции жирорастворимых загрязнителей, поступающих из депо катаболизированных жиров.

from Pond Inlet was lower than the prevalence of *Brucella* positive narwhals identified from the ice entrapment (36.5%). Preliminary findings indicating the increased prevalence and a possible active infection of a *B. ceti* in the muktuk of ice entrapped narwhals requires further study but a precautionary approach would suggest that the suitability of hunting for human food of muktuk and meat from ice entrapped animals should be re-examined and protocols and criteria developed for disposition (elective euthanasia) and sampling of animals in suboptimal nutritional condition. While this study focuses specifically on an infectious agent, the contribution of increased circulating lipid soluble contaminants from catabolised fat stores cannot be discounted.

Год взятия образцов <i>Sampling year</i>	Кол-во добытых нарвалов <i>Number of hunter harvested narwhals</i>	Серологически позитивные <i>Serology positive (%)</i>
1992 9		0
1994 1	6	1 (6.2)
1999 1	9	5 (26.3)
2000 6	1	13 (21.3)
2005 7		0
2006 1	5	7 (46.6)
Всего / Total	127	26 (20.5)

Таб. Серологическая распространенность бруцеллеза у нарвалов, добытых охотниками заливе Понд, Нунавут, Канада, 1999-2006 гг.

Table. Serological prevalence of brucellosis in the hunter harvested narwhal from Pond inlet, Nunavut Canada, 1999-2006.

Список использованных источников / References

- Cloekaert A., Grayon M., Grépinet O., Sidi Boumedine K. 2003. Classification of *Brucella* strains from marine mammals by infrequent restriction site-PCR and development of specific PCR identification tests. *Microbes and Infection* 5: 593-602.
- Dagleish M., Barley J., Finlayson J., Reid R., Foster G. 2008. *Brucella ceti* Associated with pathology in the testicle of a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*). *Journal of Comparative Pathology* 139:54-59.
- Heide-Jørgensen M.P., Laidre K.L. 2004. Declining extent of open-water refugia for top predators in Baffin Bay and adjacent waters. *Ambio* 33:487-494.
- Lochmiller R., Deere nberg C. 2000. Trade-offs in evolutionary immunology: just what is the cost of immunity? *OIKOS* 88:87-98.
- Miller W. G., Adams G., Ficht T., Cheville N., Payeur J.P., Harley D.R., House C., Ridgway S.H. 1999. *Brucella*-induced abortions and infections in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 30: 100-110.
- Nielsen K., Gall D., Jolley M., Leishman G., Balsevicius S., Smith P., Nicoletti P., Thomas F. 1996. A homogenous fluorescence polarization assay for the detection of antibody to *Brucella abortus*. *Journal of Immunological Methods* 195: 161-168.
- Nielsen O., Stewart R., Nielsen K., Measures L., Duignan P. 2001. Serologic survey of *Brucella* spp. antibodies in some marine mammals of North America. *Journal of Wildlife Diseases* 37: 89-100.
- Sohn A.H., W.S. Probert, C. A. Glaser, N. Gupta, A. W. Bollen, J. D. Wong, E. M. Grace, and W. McDonald. 2003. Human neurobrucellosis with intracerebral granuloma caused by a marine mammal *Brucella* spp. *Emerging Infectious Disease* 9:485-488.

Овсяников Н.Г., Менюшина И.Е.

Численность, состояние и активность белых медведей на острове Врангеля при исчезновении льдов в осенние периоды 2005-2009 гг.

Государственный природный заповедник «Остров Врангеля», Россия

Ovsyanikov N.G., Menyushina I.E.

Number, condition and activity of polar bears on Wrangel Island during ice free autumn seasons of 2005-2009

Wrangel Island State Nature Reserve, Russia

Остров Врангеля является единственной крупной сушей на континентальном шельфе в центральной части ареала Чукотско-Аляскинской популяции белых медведей (*Ursus maritimus*). При исчезновении льдов в окружающих акваториях, остров служит рефугиумом переживания белыми медведями безледовых периодов (Овсяников 1993, Овсяников и Менюшина 2008). Численность, состояние и активность белых медведей на о. Врангеля в осенний период могут отражать состояние всей Чукотско-Аляскинской популяции. В настоящей статье обсуждаются основные характеристики группировки белых медведей на о. Врангеля в осенние периоды 2005-2009 гг.

Сроки выхода белых медведей на остров зависят от скорости отступления кромки паковых льдов на север и исчезновения маргинальных ледяных полей в Чукотском и Восточно-Сибирском морях. По наблюдениям, продолжающимся с 1990 г., первые медведи появляются на острове до полного исчезновения остаточных льдов в прилегающих акваториях. Массовый выход приходится на период разрушения и полного исчезновения маргинальных ледяных полей. В 2005-2009 гг. начало выходов медведей на остров наблюдалось самое раннее – с 05.07. в 2007 г., позднее – с 03.08. в 2008 г. Самый ранний массовый выход начался с 20.07 в 2007 г., самый поздний, в 2008 г., начался с 20.08. Для сравнения, в 1980-х гг. белых медведей на острове начинали регулярно встречать не ранее сентября. Таким образом, в последние годы белые медведи выходят на остров примерно на 1-2 месяца раньше, чем это наблюдалось в период оптимальной для них ледовой обстановки.

Осенняя численность медведей на острове определяется 3 основными факторами: (1) – распределением

Wrangel Island is the only large land mass on the continental shelf in the central part of the area of the Chukchi-Alaskan polar bear population. With ice disappearing from the surrounding seas, the island serves as a refuge for polar bears to survive ice-free seasons (Овсяников 1993, Овсяников и Менюшина 2008). Number, condition, and activity of polar bears on Wrangel Island during fall seasons may reflect the condition of the entire Chukchi-Alaskan population. In this report we discuss the main characteristics of polar bears aggregating on Wrangel Island during the autumn seasons of 2005-2009.

The timing of polar bear landings on the island depends on how rapidly the pack ice edge recedes north and the marginal ice fields disappear from the Chukchi and East-Siberian Seas. Ongoing observations since 1990 have revealed that the first polar bears appear on the island before the residual ice fields in the surrounding waters completely disappear. Mass landings of polar bears occur during the final stages of rapid ice disintegration up until the marginal ice completely disappears from the surrounding sea. From 2005-2009, the earliest date of the first polar bear landings on the island was 5 July 2007, and the latest date of the first landings was 3 August, in 2008. The earliest mass landing observed was on 20 July in 2007, and the latest date that mass landings first began was 20 August, in 2008. For comparison, in the 1980s, regular sightings of polar bears on the island did not begin earlier than September. Thus, in recent years, polar bears are arriving at the island approximately one month earlier than was observed 20 to 30 years ago during a period when ice conditions were optimal for them.

The number of polar bears on the island in the Fall is determined by three major factors: (1) polar bear distribution on the ice in the surrounding seas during the

медведей в прилегающих морях в течение летних месяцев, предшествующих исчезновению льдов – на берег выходят звери, которые до исчезновения льдов в зоне шельфа держались на маргинальных ледяных полях, тогда как часть популяции остается на паковых льдах, отступающих за пределы континентального шельфа (Овсяников 2010); (2) – динамикой морских льдов в период таяния – медведи выходят на тех берегах, к которым ветрами сгоняют остаточные ледяные поля; (3) – общей численностью популяции. Количество белых медведей, ежегодно вышедших на остров в 2005-2009 гг., варьировало от 150-200 до 550-600 (таб. 1). В 2006 г. малое количество медведей на о. Врангеля сопровождалось высокой встречаемостью зверей на побережье Чукотки, особенно в районе от м. Шмидта до Ванкарема (Болтунов и Никифоров 2010). В 2007 г., при значительном выходе медведей на о. Врангеля, количество медведей, вышедших на берег Чукотки, не превышало нескольких десятков. Снижение численности медведей на о. Врангеля в 2008 и 2009 гг. по сравнению с 2007 г., не сопровождалось повышением встречаемости зверей на побережье Чукотки (Болтунов и Никифоров 2010).

summer months before the disappearance of the ice (bears that were hunting on marginal ice fields in the shelf zone before the ice disappears land on the island, whereas that part of the population remaining on the main pack ice recedes along with the ice north beyond the edge of the continental shelf (Ovsyanikov, 2010 b)); (2) dynamics of drifting sea ice during ice melting (polar bears land at those coasts against which the wind pushes residual ice fields); and (3) decrease in the size of the general population. The estimated number of polar bears landing on Wrangel Island every year from 2005 to 2009 varied from 150-200 to 550-600 (Table 1). In 2006, the low number of polar bears on Wrangel Island was accompanied by a significant increase of polar bear encounter rate at the north coast of continental Chukotka, especially within the area of the shore from Cape Schmidt on the west through Vankarem Village on the east (Болтунов и Никифоров 2010). In 2007, with a significant number of polar bears landing on Wrangel Island, the number of bears on the coast of Chukotka did not exceed a few dozen. Reduction of polar bear numbers on Wrangel Island in 2008 and 2009, in comparison to 2007, was not accompanied by a higher frequency of polar bear sightings along the coast of Chukotka (Болтунов и Никифоров 2010).

Таб. 1. Численность белых медведей на о. Врангеля осенью, 2005-2009 гг.

Table 1. Fall number of polar bears on Wrangel Island, 2005-2009

Год Year	Макс кол-во медведей на м. Блоссом* одновременно Maximal number of bears at Cape Blossom* simultaneously	Кол-во медведей фактически встреченных на острове** Number of bears actually met on the island **	Оценка общей численности медведей на острове Estimated general number of bears on the island
2005 1	8	104	150-200
2006 2		99	150-200
2007 1	1	391	550-600
2008 5		200	250-300
2009 3		183	250-300

Примечание: * - мыс Блоссом - традиционное место выхода моржей на берег и образования конгрегаций белых медведей на о.Врангеля; ** - за исключением повторных и вероятно повторных встреч.

Note: * - Cape Blossom - traditional walrus haul out site and polar bear congregating area at Wrangel Island ; ** - except repeated and possibly repeated sightings.

При исчезновении льдов на остров ежегодно выходят медведи всех поло-возрастных категорий, изменения пропорции каждой из которых в островной группировке в течение ряда лет относительно невелики (таб. 2). В категорию одиночных неопознанных медведей попадают главным образом молодые звери обоего пола, наблюдаемые на большой дистанции, а также взрослые особи, спящие на лежках на склонах гор, среди последних обычно преобладают взрослые самки. По этой причине, действительная пропорция взрослых самок в годы с высоким процентом неопознанных одиночных особей,

The number and size of litters with cubs in their first year were higher than litters with older cubs for all years (Table 3). A decrease in litter size of two-year-old cubs (first year of life) vs. one-year-old cubs (=yearlings=second year of life) was not detected during the reported years. Average litter size at emergence from dens and departure to the ice during the cub's first Spring is known for 2007 and 2009 and was 1.90 (n=39) and 2.17 (n=24), respectively (Ovsyanikov 2010). The decrease in average litter size by the Fall was 26.8% in 2007 and 25.8% in

может быть примерно в 1,5-2 раза выше, чем установлено по идентифицированным особям. Заниженный процент взрослых самцов в 2006 г. связан с тем, что по техническим причинам в этом сезоне остался не обследованным западный берег острова, более предпочитаемый взрослыми самцами, а пропорция неопределенных особей на южном берегу и в центральных районах была максимальной (36,9%). В 2008 г., когда пропорция неопределенных одиночных особей была минимальной (3,5%), доля молодых неполовозрелых медведей оказалась выше, чем в прочие годы (18% subad). Доля особей в составе семейных групп с медвежатами-сеголетками довольно стабильна и по суммарной численности, включая самок и медвежат, наиболее высока (от 37,7% в 2005 г. до 22,5% в 2007 г.). Данные по этой категории точны, так как ее идентификация не вызывает сложностей. Во все годы в группировке присутствует заметное количество неполовозрелых молодых возрастной категории от 1,5 до 2,5 лет, ведущих самостоятельную образ жизни.

2009. The average size of litters with yearling cubs in autumn 2008 was 10.1% smaller than the size of litters with cubs-of-the-year in Fall 2007 indicating that there is a loss of at least 10% of cubs before their second autumn of life when estimated by litter size (Table 3). Although the sample size for the number of litters with cubs older than one year recorded on the island is not large, the collected data indicate that most cub mortality occurs during the first year of their life. The fact that entirely lost litters are not included in these estimates but must be taken into account, indicates that actual cub mortality, particularly for cubs-of-the-year, should be higher than assessed by average litter sizes. A slight increase in average litter size with cubs-of-the-year was observed after favorable feeding conditions during the time when females prepare to settle in for hibernation in Fall 2007 (Овсяников и Минюшина 2008), and after favorable ice conditions in the first year after emergence from dens (2008).

Категория <i>Category</i>	Год / <i>Year</i>				
	2005	2006	2007	2008	2009
M ad	16,3	2,9	19,6	15,5	13,1
F ad	9,6	5,8	8,6	5,5	10,4
F/juv	13,7	7,9	9,3	13,0	9,3
F/yr	1,0	7,8	3,4	2,0	3,8
F/ty	4,8	3,9	1,2	2,5	2,7
F/lit-СГ	1,0	0,2	5,5	0,5	0,5
Один-п	13,7	36,9	29,7	3,5	32,2
Juv/F	24,0	15,5	13,2	23,5	15,3
Yr/F	1,0	8,7	4,4	2,5	6,0
Ty/F	7,0	5,8	2,0	3,0	3,8
Lit/F	1,0	0,2	5,5	0,5	0,5
Subad	6,7	2,9	3,7	18,0	2,2
Н медведей	104	99	391	200	183

Таб. 2. Демографический состав осенней островной группировки белых медведей, 2005-2009 гг.

Table 2. Demographic composition of fall polar bear grouping on the island, 2005-2009

Примечание: M ad – самцы; F ad – самки; F/juv – самка с сеголетками; F/yr – самка с годовалыми медвежатами; F/ty – двухгодовалые; F/lit-СГ – самка с выводком неопределенного по возрасту и количеству медвежат состава – семейные группы; Один-п – одиночные медведи неопознанные по полу и возрасту; Juv/F – медвежата-сеголетки с матерью в семейной группе; Yr/F – годовики при матери в семейной группе; Ty/F – двухгодовалые медвежата при матери в семейной группе; Lit/F – выводки с неопределенным числом и возрастом медвежат с матерью в семейной группе; Subad – неполовозрелые молодые от 1.5 до 3.5 лет, живущие самостоятельно.

Note: M ad – males; F ad – females; F/juv – female with cubs-of-the-year; F/yr – female with yearlings; F/ty – female with two-year-olds; F/lit-СГ – female with unidentified litter; Single-un – single bears of unidentified sex-age category; Juv/F – cubs-of-the-year with mother; Yr/F – yearlings with mother; Ty/F – two-year-olds with mother; Lit/F – unidentified litter with mother; Subad – subadult bears from 1.5 to 3.5 years old living without mother.

Количество и размер выводков с медвежатами первого года были во все годы выше, чем выводков с одно- и двухгодовалыми медвежатами (таб. 3).

With the disappearance of the ice, bears of all age-sex categories land on Wrangel Island every year. Changes in the proportion of each category within the entire group

Снижения среднего размера выводка двухгодовалых медвежат, по сравнению с годовальными, по имеющейся выборке за рассматриваемые годы не отмечено. Средний размер выводков в период выхода из берлог и ухода во льды известен для 2007 и 2009 гг. и составлял 1,90 (N=39) и 2,17 (N=24) соответственно (Ovsyanikov 2010). Снижение среднего размера выводка к осени составило 26,8% в 2007 г. и 25,8% в 2009 г. Средний размер выводка годовальных медвежат осенью 2008 г. был на 10,1% ниже выводка медвежат первого года осенью 2007 г. (таб. 3). Хотя количество встреченных на острове выводков с медвежатами старше 1 года не велико, полученные данные указывают, что наибольшая смертность происходит в первый год жизни. Принимается во внимание, что полностью потерянные выводки в оценку вообще не попадают и действительная смертность медвежат должна быть выше, чем оцененная по размеру выводков. Повышение среднего размера выводка первого года наблюдалось после благоприятных кормовых условий в период подготовки медведиц к залеганию осенью 2007 г. (Овсяников и Менюшина 2008) и благоприятной ледовой обстановки в первое лето после выхода из берлог (2008 г.).

over sequential years are relatively small (Table 2). The category “single unidentified bears” includes primarily young animals of both sexes that were observed from a long distance, and also adult bears sleeping on mountain slopes; among these, adult females normally prevail. Due to this reason, the actual number of adult single females for years wherein the proportion of unidentified single bears is high, may be approximately one-and-a-half to two times higher than the assessed number of identified females. The smaller assessed proportion of adult males in 2006 was, most likely, related to: (1) the fact that the western coast of Wrangel Island was not surveyed that season due to technical reasons (this coast is usually preferred by males), and (2) the proportion of unidentified bears on the southern coast and internal areas of the island was maximal (36.9%). In 2008, when the proportion of unidentified single bears was minimal (3.5%), the proportion of young subadult single bears was higher than in other years (18% subad). Within the group of all bears landing on the island, the proportion of bears within family groups with cubs-of-the-year, including both females and cubs, was the highest (from 37.7% in 2005 to 22.5% in 2007). Data for this category are precise because exact identification of this category is unambiguous. During all years, we observed some subadult single bears from 1.5 to 2.5 years old that were living independently from their mothers.

Таб. 3. Средний размер выводков разных возрастов к осени, 2005-2009 гг.

Table 3. Average polar bear litter size of different ages during autumn season, 2005-2009

Категория <i>Category</i>	Год / Year				
	2005	2006	2007	2008	2009
JUV	1,79 (n=14)	1,56 (n=9)	1,39 (n=36)	1,81 (n=26)	1,61 (n=18)
YR	1,00 (n=1)	1,29 (n=7)	1,38 (n=13)	1,25 (n=4)	1,57 (n=7)
TY	1,60 (n=5)	1,50 (n=4)	1,33 (n=6)	1,25 (n=4)	1,50 (n=4)

В группировке медведей, вышедших на остров в 2005-2009 гг. преобладали звери хорошей упитанности – более 60% (таб. 4). Это указывает на то, что в последние 5 лет условия для охоты медведей на льдах перед выходом на сушу были благоприятны. Наибольшая пропорция истощенных медведей в островной группировке наблюдалась в 2007 и 2009 гг. (4,6% и 4,9%, соответственно), но она была ниже, чем в 2004 г., когда истощенными оказались 15% береговых медведей (Ovsyanikov 2006).

В 2005-2009 гг. белые медведи распределялись по всему острову без формирования крупных конgregateций на Мысе Блоссом и Косе Сомнительная – традиционных местах формирования береговых лежбищ

In the group of polar bears landing on the island every year from 2005 to 2009, bears in good body condition prevailed and comprised more than 60% of the individuals (Table 4). This indicates that during the last five years, hunting conditions for polar bears on the sea ice before they landed were favorable. The highest proportion of undernourished bears in the island group was observed in 2007 and 2009 (4.6% and 4.9%, respectively). This was even lower than in 2004, when 15% of stranded bears were thin and nutritionally stressed (Ovsyanikov 2006).

In 2005-2009 polar bears were distributed over the entire island without forming large congregations at Cape Blossom and Doubtful Spit, traditional walrus haul out

моржей, где с 1990 до 2004 гг. большие скопления медведей наблюдались в сезоны открытого моря ежегодно. Это связано, во-первых, с исчезновением многолетнего накопления останков павших моржей на м. Блоссом, которые привлекали медведей и служили им вспомогательным кормом, но в период с 2004 по 2006 гг. были постепенно смыты с косы осенними штормами. Во-вторых, с отсутствием в последние 5 лет крупных и длительно функционирующих береговых лежбищ моржей на острове. Наибольшая численность моржей на Косе Сомнительная наблюдалась в августе 2007 г. – до 15000, но это не привело к накоплению здесь значительного количества павших моржей и формированию больших, длительно существующих конгрегаций медведей. В 2005-2009 гг. небольшие скопления медведей – до 10-30 – наблюдались около туш моржей или китов выброшенных на берег в разных местах (Овсяников и Менюшина 2008, Овсяников и др. 2008), и около береговых залежек моржей. В 2009 г. обнаружены 2 ранее не известные залежки моржей на мысе Уэрринг (до 500) и о. Геральд (до 300 особей в 2 залежках на южном берегу), в окрестностях которых наблюдалось 35 и 17 медведей, соответственно.

sites where, from 1990 to 2004, large congregations of polar bears were observed almost every Fall during ice-free seasons. This change is due first of all, to the disappearance of multi-year accumulations of walrus carcass remains at Cape Blossom, which attracted polar bears and served as a supplementary food source for the stranded predators. During the period from 2004 to 2006, all these remains were gradually washed from the spit by strong autumn storms. Secondly, the change in polar bear distribution is influenced by the absence of large, long-established coastal walrus rookeries on the island during the last five years. The largest walrus haul out in recent years was observed at Doubtful Spit in August 2007, with up to 15,000 walruses gathering and hauling out at the spit. This event, however, did not result in an accumulation of large number of walrus carcasses at the site, nor the customary, long established polar bear gathering. In 2005-2009 small polar bear gatherings -- with 10 to 30 bears at a site -- were observed near carcasses of walruses and whales cast up on the beach at various spots (Овсяников и Менюшина 2008, Овсяников и др. 2008) and near coastal walrus haul outs. In August 2009 we found two previously unknown coastal walrus rookeries: one at Cape Warring (up to 500 walruses) and one on Herald Island (up to 300 walruses in two groups on neighboring stretches of beach), near which there were 35 and 17 bears, respectively.

Таб. 4. Пропорция медведей разной степени упитанности, 2005-2009 гг.
Table 4. Proportion of polar bears in different body condition, 2005-2009.

Год Year	Истощенные (категория 1-2) <i>Undernourished</i> (category 1-2)	Нормальные (категория 3) <i>Normal</i> (category 3)	Жирные (категория 4-5) <i>Fat</i> (category 4-5)	Общее количество оцененных <i>General number of bears with identified body condition</i>
2005 2	,3	36,8	60,9	87
2006 3	,3	32,8	63,9	61
2007 4	,6	28,9	66,6	239
2008 0	,8	31,8	67,4	132
2009 4	,9	19,5	75,6	82

Основным паттерном активности медведей на суше при отсутствии беспокойства был сон и спокойные переходы вдоль берега или вглубь острова. При выходах на берег моржей, медведи охотились на них и поедали выброшенные прибоем туши. Кроме моржей в период сухопутной жизни на острове медведи использовали все доступные источники корма: выброшенные на берег остатки туш серых китов, туши павших в тундре оленей и овцебыков, выброшенную на берег рыбу (сайка, горбуша) и беспозвоночных, погибших птицы, павших песцов. Наблюдались попытки охоты на овцебыков и на стаю линяющих белых гусей. В 2008 г. наблюдалась и снята видеока-

In the absence of any disturbance, the main pattern of polar bear activity on land was sleep and quiet walking along the shore or across the island. When walruses were hauling out at the beach, polar bears hunted them and fed on carcasses cast up on the beach by the surf. In addition to walruses, polar bears used all available food sources during their time on land: grey whale carcasses cast up on the beach, carcasses of reindeer and musk oxen that died in the tundra, fish (arctic cod and salmon) and invertebrates washed up on shore, and carcasses of dead birds and arctic foxes. Attempts by bears to chase musk oxen and hunt a flock of molting snow geese were observed. In 2008, polar bears fishing for live salmon in

мерой успешная ловля белым медведем живого лосося в мелководной лагуне (наблюдатель и оператор Уве Андерс). В год пика численности леммингов (2009) многие белые медведи активно ловили леммингов, раскапывая их норки.

Наблюдения последних лет за Врангельской группировкой береговых медведей свидетельствуют что, по сравнению с началом 1990-х гг., численность популяции сократилась, и она находится в угнетенном состоянии. В то же время, реакция белых медведей на улучшение условий обитания (ледовой и кормовой ситуации) происходит незамедлительно и выражается в улучшении физического состояния зверей и увеличении среднего размера выводков (выживаемости медвежат).

a small shallow lagoon was observed and filmed by cameraman Uwe Anders. During a year of peak lemming numbers in 2009, many polar bears actively hunted lemmings by digging them out of burrows, similarly to the way brown bears dig out ground squirrels.

Observations during the past few years on polar bears aggregating on Wrangel Island during ice-free seasons show that, compared to the early 1990s, the population has decreased and it is in a depressed mode. At the same time, polar bear responses to any improvements in living conditions (ice and feeding conditions) are immediate and result in improved bear physical condition and increases in cub survival, as estimated by average litter size.

Список использованных источников / References

- Болтунов А.Н., Никифоров В.В. 2010. Результаты береговых наблюдений за белыми медведями на востоке Российской Арктики в 2006-2009 гг. Стр. 79 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Калининград [Boltunov A.N., Nikiforov V.V. 2010. Results of coastal observations of polar bears in the eastern Russian Arctic in 2006-2009. Pp. 79 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- Овсяников Н.Г. 1993. Численность, распределение и демографический состав группировки белых медведей района острова Врангеля в осенний период. В кн.: Медведи России и прилегающих стран – состояние популяций. Ч. 2. М.: Материалы VI Совещания специалистов, изучающих медведей. ЦИГЗ, 6-11 сент. 1993. С. 12-41 [Ovsyanikov, N.G. 1993. Number, distribution and demographic structure of polar bears in Wrangel Island region during autumn season. Pages 12-41 in "Bears of Russian and adjoining countries - status of populations." Part 2, Moscow, 1993]
- Овсяников Н.Г. 2010. Белый медведь и тюлени в Центральном Арктическом Бассейне: наблюдения в 2005 и 2007 гг. Морские млекопитающие Голарктики. Стр. 449 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Калининград [Ovsyanikov N.G. 2010. Polar bear and seals in the Central Arctic Basin: observations in 2005 and 2007. Pp. 449 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- Овсяников Н.Г., Менюшина И.Е. 2008. Стр. 407-412 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Ovsyanikov N.G., Menyushina I.E. 2008. Specifics of polar bears surviving an ice free season on Wrangel Island in 2007. Pp. 407-412 in Marine mammals of the Holarctic. Odessa]
- Овсяников Н.Г., Менюшина И.Е., Безруков А.В. 2008. Необычная гибель моржей у острова Врангеля в 2007 г. Стр. 413-416 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Ovsyanikov N.G., Menyushina I.E., Bezrukov A.V. 2008. Unusual pacific walrus mortality at Wrangel Island in 2007. Pp. 413-416 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Ovsyanikov N.G. 2006. Current research and conservation of polar bears on Wrangel Island. Pages 167-171 in J. Aars, N. J. Lunn, and A. E. Derocher, (eds.) Polar Bears: Proceedings of the 14th Working Meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, Seattle, Washington, USA. IUCN Species Survival Commission Occasional Paper No. xx. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Ovsyanikov N.G. 2010. Polar bear research on Wrangel island in 2005-2008 and in Central Arctic Basin in 2005 and 2007. In: Proceedings of the 15th meetings of the SSC/IUCN PBSG. In press.

Овсяников Н.Г.

Белый медведь (*Ursus maritimus*) и тюлени в Центральном Арктическом Бассейне: наблюдения в 2005 и 2007 гг.

Государственный природный заповедник «Остров Врангеля», Россия

Ovsyanikov N.G.

Polar bear and seals in the Central Arctic Basin: observations in 2005 and 2007

Wrangel Island State Nature Reserve, Russia

Таяние морских льдов Арктики вызывает ухудшение качества и существенное сезонное сокращение основных местообитаний белого медведя в зоне континентального шельфа (Comiso et al. 2008, Durner et al. 2009). Теряя оптимальные ледовые местообитания, значительное количество медведей ежегодно летом-осенью высаживаются на побережье и проводят безледный сезон в наземных береговых экосистемах (Amstrup 2003, Овсяников 1993, Овсяников и Менюшина 2008, Schliebe et al. 2006). В то же время, часть белых медведей остается летом на дрейфующих льдах и по мере отступления кромки паковых льдов на север оказывается в Центральном Арктическом Бассейне. Какую пропорцию в каждой географической популяции составляют «береговые» медведи, а какая оказывается в Центральной Арктике неизвестно, так же как обеспеченность медведей за пределами континентального шельфа кормом и их физическое состояние. В этом сообщении приводятся результаты наблюдений в Центральном Арктическом Бассейне (ЦАБ), проведенные с борта научно-экспедиционного судна «Академик Федоров» в июле-августе 2005 и 2007 гг.

В 2005 г. наблюдения проводились по маршруту от о. Врангеля на север в район хребта Менделеева, до широты 79°16. N и обратно до о. Врангеля, с 28.07. до 14.08. В 2007 г. наблюдения выполнены по маршруту Земля Франца Иосифа - Северный Полюс - Земля Франца Иосифа, с 27.07. до 06.08. Наблюдения проводились с мостика по следующей схеме: 8 часов в сутки ежедневно автором велось непрерывное визуальное сканирование всех льдов в поле зрения через 10-кратный бинокль, в остальное время все встречи белых медведей и тюленей регистрировали сотрудники ААНИИ (С.Фролов, А. Юлин, В. Третьяков) в ходе непрерывных круглосуточных визуальных наблюдений за льдами по курсу судна. Для каждой встречи регистрировали количество зве-

Seasonal melting of the Arctic sea ice is causing a degradation in the quality of the ice, as well as decreasing the area of ice within the continental shelf zone that serves as the polar bears' main habitats (Comiso et al. 2008, Durner et al. 2009). Every year, as polar bears lose optimal ice habitats in the summer and fall, significant numbers of them have to land on coasts and spend ice-free seasons in terrestrial coastal ecosystems (Amstrup 2003, Овсяников 1993, Овсяников и Менюшина 2008, Schliebe et al. 2006). At the same time, some polar bears remain on drifting ice during the summer and enter the Central Arctic Basin (CAB) as the pack ice edge recedes northward. The proportion of every geographical population of polar bears comprised of "shore" bears vs. bears entering the Central Arctic is unknown, as well as the availability of food for the bears staying beyond the continental shelf and their physical condition. This report presents results of observations in the CAB conducted from aboard the expedition research vessel (ERV) "Academic Fedorov" in July and August of 2005 and 2007.

In 2005 observations were conducted along the route from Wrangel Island northward to the Mendeleev Ridge region, up to latitude 79°16. N and back to Wrangel Island, from 28.07. to 14.08.. In 2007, observations were conducted along the route from Franz Joseph Land (FJL) to the North Pole and back to FJL, from 27.07. to 06.08.. Observations were carried out from the ship's bridge by the following scheme: the author constantly scanned all the ice in sight through 10X binoculars for eight hours every day; during the rest of the day all bear and seal sightings were recorded visually by observers from the Arctic and Antarctic Research Institute (S. Frolov, A. Yulin, and V. Tretyakov) in the course of their continuous 24-hour survey of ice conditions along the vessel route. For each bear/seal sighting we recorded the number of animals at one site, sex (for bears, if determinable), a category, family group composition, physical

рей в одном месте, пол и возрастную категорию, состав семейных групп, упитанность по 5-бальной шкале (Ovsyanikov 2006), место встречи, включая координаты судна, направление от курса и дистанцию до зверя в момент обнаружения, качество льда.

В 2005 г. за 17 дней наблюдений во льдах с запада и севера от о. Врангеля, до широты 79°16' N, встречено в общей сложности 20 белых медведей, включая медвежат в семейных группах. Из них, на льдах в ЦАБ (севернее 75°N), за пределами континентального шельфа встречено 12 медведей, 8 из которых севернее 77° N. Одиннадцать медведей из 20 были в составе 4 семейных групп (F/2juv; F/2ty; F/1juv; F/2ty), включая 3 семьи в ЦАБ (таб. 1). Одна семейная группа (медведица с медвежонком-сеголетком) встречена поедающей добытую нерпу (*Pusa hispida*) в месте с координатами 78°50.20 N/177°27.40 W и глубиной океана 1500 м, у обоих упитанность была категорией 4 (жирные). Упитанность у всех медведей в ЦАБ была хорошей: 36,7% – в категории 3 (нормально упитанные), 63,6% – в категории 4-5 (жирные). Худых и истощенных медведей в ЦАБ не наблюдали (таб. 1). Все медведи (кроме 2, замеченных плывущими между льдинами) в момент обнаружения находились на прочном льду – остаточных или сплоченных ледяных полях. Кроме того, на маршруте 2005 г. встречено в 7 следов, с наибольшей концентрацией в координатах от 78°52.15 N/175°45.50 E до 78°41.90 N/178°22.24 W (таб. 1).

Истощенные медведи в 2005 г. были встречены только на маргинальных льдах к югу от о. Врангеля, при обходе острова на обратном маршруте судна. В южном секторе Врангельского ледяного массива, в дополнение к 20 медведям, указанным выше, было встречено в общей сложности 5 одиночных медведей, из которых 2 (40%) были истощенными, 2 (40%) нормально упитанными (категория 3), и 1 (10%) – самка, жирная (категория 5).

В 2007 г. в ЦАБ между Землей Франца-Иосифа и Северным полюсом, выше 82° N, было встречено 6 одиночных медведей (таб. 2), из которых 1 (16,7%) был нормально упитанным (категория 3) и 5 (83,3%) жирными (категория 4). В том числе, одна самка (F ad) была встречена точно на Северном полюсе – координаты во время наблюдения – 90°00' - 89°59.00' N / 25°53.50' E (таб. 2). Эта самка была жирной (категория 4) и, судя по поведению, находилась не на проходе, а жила, дрейфуя на льдах в этом районе. Ее наблюдали в течение 2 дней – все время пока НЭС «Академик Федоров» и а/л «Арктика» находились на Полюсе. Через неделю, 09.08., при посещении Северного Полюса а/л «Ямал», в точке Полюса

condition by a five-category scale (Ovsyanikov 2006), sea ice condition, and position, including vessel coordinates and direction and distance to the animals from the vessel at the moment of sighting.

In 2005 during 17 days of observations in the ice west and north of Wrangel Island up to latitude 79°16' N, a total of 20 polar bears were recorded, including cubs within family groups. Twelve of these 20 bears were observed on the ice in the CAB beyond the edge of the continental shelf at latitudes above 75°N, including 8 bears that were above latitude 77° N. Eleven of the 20 bears were within four family groups (F/2juv; F/2ty; F/1juv; F/2ty), including three family groups observed in the CAB (Table 1). One family group consisting of a female with one cub-of-the-year was found feeding at a killed ringed seal (*Pusa hispida*) at a site with coordinates 78°50.20 N/177°27.40 W and a sea depth of 1500 m. Both mother and cub were fat, a physical condition of Category 4. The physical condition of all bears observed in the CAB was good: 36.7% were in Category 3 (normal), and 63.6% were Category 4-5 (fat). No thin or undernourished bears were seen in the CAB (Table 1). All bears, with the exception of two that were swimming between ice floes, were observed on substantial ice parts or extended shields of ice fields. In addition, on the route survey north of Wrangel Island in 2005 we recorded a total of seven polar bear tracks, with the main concentration in the area with coordinates from 78°52.15 N/175°45.50 E to 78°41.90 N/178°22.24 W (Table 1).

Undernourished bears in 2005 were observed only on marginal ice south of Wrangel when the vessel was circling the island on her return route. In the southern sector of the Wrangel ice mass, in addition to the 20 bears mentioned above, five more single bears were observed, 2 of which (40%) were distinctly undernourished, 2 (40%) were in normal condition, and 1 (20%), a female, was very fat (Category 5).

In 2007 in the CAB between FJL and the North Pole, above latitude 82° N, a total of six single bears were observed (Table 2), one of which (16.7%) was in normal condition (Category 3) and five (83.3%) were fat (Category 4). One of these bears, an adult female (F ad), was observed exactly at the North Pole; the coordinates at the moment of sighting were 90°00' - 89°59.00' N / 25°53.50' E (Table 2). This female was fat (Category 4) and, by her behavior, was not on a transit pass but was living in the Pole region, drifting with the ice. She was observed at this location during two days while the ERV "Academic Fedorov" and the nuclear icebreaker (NIB) "Arctic" were at the Pole. One week later, on 09.08., a bear was again seen exactly at the North Pole from the NIB "Yamal" during her polar cruise (N.A. Formozov,

опять был встречен белый медведь (Н.А. Формозов, персональное сообщение). Кроме животных, на маршруте встречено в общей сложности 62 следа медведей (таб. 2) с наибольшей концентрацией (25 следов) в полосе с координатами от 82°25.30/41°26.40 до 82°22.00 N/41°28.10 E.

personal communication). In addition to bears, a total of 62 bear tracks were recorded during this route survey (Table 2), with the greatest concentration of tracks in the area with coordinates from 82°25.30/41°26.40 E to 82°22.00 N/41°28.10 E.

Таб. 1. Встречи белых медведей в Центральном Арктическом Бассейне, 2005 г.
Table 1. Encounters of polar bears in the Central Arctic Basin, 2005

Дата / Data	Координаты / Position	Кол-во и статус зверя Number and status of a bear	Упитанность (категория) Fatness (category)
28.07.2005	71°30.79 N / 177°34.36 E	1 медведь плывет в воде 3-	4
28.07.2005	71°34.51 N / 177°55.74 E	1 медведь, M subad.	4
28.07.2005	71°40.21 N / 178°19.52 E	1 медведь; M	4
28.07.2005	71°54.50 N / 178°46.00 E	1 F/2 juv.	4
30.07.2005	75°53.56 N / 178°55.67 W	1 медведь; M adult	3
30.07.2005	75°38.33 N / 179°00.73 W	1 F/ 2 ty	3-4
30.07.2005	75°26.87 N / 179°15.14 W	1 медведь; adult	3
30.07.2005	75°38.00 N / 179°13.00 W	следы медведя - 1	
30.07.2005	75°24.00 N / 179°11.00 W	1 медведь; adult	не определен
02.08.2005	77°20.47 N / 177°23.29 E	1 медведь; F adult	5
03.08.2005	78°52.15 N / 175°45.50 E	следы медведя - 1	
03.08.2005	78°52.20 N / 176°34.55 E	следы медведя - 1, идет на Север	
03.08.2005	78°47.00 N / 178°48.30 W	следы медведя - 1	
03.08.2005	78°41.90 N / 178°22.24 W	следы медведя - 1	
11.08.2005	78°50.20 N / 177°27.40 W	1 F/ 1 juv, ели нерпу. 4	
11.08.2005	78°17.75 N / 177°01.59 W	следы медведя - 1	
13.08.2005	77°04.10 N / 178°26.50 W	1 F/ 2 ty	4
13.08.2005	75°27.03 N / 179°20.92 E	следы медведя - 1	
14.08.2005	74°39.10 N / 179°16.30 E	1 медведь; M adult	4
14.08.2005	74°19.556 N / 179°08.726 E	1 медведь в воде	4

Примечание: F/juv – самка с сеголетками; F/ty – самка с 2-годовалыми; M ad – взр. самец; F ad – взр. самка.
Note: F/juv – Female with cubs of the year; F/ty – female with yearlings; M ad – adult male; F ad – adult female

Тюленей на льдах в ЦАБ регистрировали на всем протяжении маршрутов 2005 и 2007 гг. (рис.). В 2005 г. в ЦАБ было встречено в общей сложности 47 тюленей, все определены как кольчатая нерпа. В пределах шельфа к северу от о. Врангеля, кроме нерп, встречались лахтаки (*Erignathus barbatus*) и моржи (*Odobenus rosmarus*), и зарегистрирована одна встреча взрослого гренландского тюленя (*Pagophilus groenlandicus*), лежавшего на льду, координаты места – 73°44.03.N/179°52.16W. Наибольшее количество тюленей в ЦАБ в 2005 г. (27 из 47, 57,4%) встречено на широтах 78°-79°N (рис.). В 2007 г. в ЦАБ, на маршруте к Полосу и обратно, встречено в общей сложности 11 тюленей (рис.), среди идентифицированных по виду была только кольчатая нерпа. Наибольшая встречаемость зарегистрирована на широтах 82°-83° N (5 из 11, 45,5%), но при этом 2 тюленя (18,2%) были между 89-90° и 1 (9,1%) – непосредственно на Северном Полусе.

Seals on the ice in the CAB were recorded along the entire length of the 2005 and 2007 routes (Figure 1). In 2005 a total of 47 seals were recorded in the CAB, all identified as ringed seals. Within the continental shelf zone, in addition to ringed seals, bearded seals (*Erignathus barbatus*) and walrus (*Odobenus rosmarus*) were observed and, in addition, one harp seal (*Pagophilus groenlandicus*) was seen on the ice at coordinates 73°44.03.N/179°52.16W. The highest number of seals in the CAB in 2005 -- 27 out of 47 (57.4%) -- was recorded at latitudes 78°-79°N (Fig.). In 2007 in the CAB, on the route to the North Pole and back to FJL, a total of 11 seals were observed (Fig.) of which only ringed seals were identifiable to species. The highest frequency of occurrence (five out of 11, or 45.5%) was recorded at latitudes 82°-83° N, but in addition, 2 seals (18.2%) were observed between 89° and 90° N and one (9.1%) at the North Pole.

Таб. 2. Встречи белых медведей в Центральном Арктическом Бассейне, 2007
 Table 2. Encounters of polar bears in the Central Arctic Basin, 2007

Дата / Data	Координаты / Position	Кол-во и статус зверя Number and status of a bear	Упитанность (категория) Fatness (category)
28.07.2007	80°24.50 N / 66°02.10 E	1 медведь; F adult	5
29.07.2007	83°12.00 - 83°14.60 N 060°20.80 - 060°22.60 E	следы медведей - 4	
29.07.2007	83°16.80 N / 060°17.60 E	следы медведей - 2	
30.07.2007	84°10.40 N / 054°44.60 E	след медведя - 1	
30.07.2007	84°11.10 - 84°13.00 N 054°49.10 - 055°39.50 E	следы медведя - 6	
30.07.2007	84°14.40 N / 055°48.60 E	1 медведь; adult	4
30.07.2007	84°05.03 N / 53°40.00 E	Следы охоты медведя - кровь на льду	
30.07.2007	84°34.20 - 84°36.20 N 056°35.70 - 055°50.60 E	следы медведей - 2	
01.08.2007	90°00 - 89°59.00 N 25°53.50 E	1 медведь; F adult 4	
02.08.2007	88°34.80 N 120°13.70 W	след медведя - 1	
03.08.2007	89°08.08 - 89°06.90 N 48°58.00 - 49°52.50 E	следы медведей - 2	
05.08.2007 86	°05.00 N	1 медведь; adult	3
05.08.2007	84°32.00 N 49°21.00 E	след медведя - 1	
05.08.2007	84°27.00 N 48°51.00 E	след медведя - 1	
05.08.2007	83°55.00 N 47°18.70 E	след медведя - 1	
06.08.2007	83°33.80 - 83°18.00 N 45°08.50 - 43°36.70 E	Следы медведей - 7 , включая 1 F/1 juv	
06.08.2007	82°35.20 N 41°39.70 E	1 медведь; M adult	4
06.08.2007	82°29.90 N 41°30.10 E	1 медведь; M adult;	4
06.08.2007	82°27.50 N 41°28.70 E	Следы 1 F/ juv	
06.08.2007	82°25.30 - 82°22.00 N 41°26.40 - 41°28.10 E	следы медведей - 25	
06.08.2007	82°20.40 - 82.15.20 N 41°26.10 - 41°58.30 E	следы медведей - 8	
06.08.2007	82°15.40 N 041°58.9 E	1 медведь; M adult	4

Наши наблюдения в ЦАБ в 2005 и 2007 гг. показывают что:

1 - присутствие белых медведей в ЦАБ и приполюсных районах в последние годы возросло и стало обычным (по сравнению с 1990-ми гг., когда белых медведей на рейсах ледоколов к Северному Полюсу практически не встречали, наши наблюдения и опросные данные, в обработке);

Our observations in the CAB during 2005 and 2007 show that:

1 - the occurrence of polar bears in the CAB and near the North Pole region in recent years has increased and become common in comparison to the 1990s when, during several North Pole cruises on icebreakers, polar bears were not seen in the CAB (author's observations and personal communications from other observers, MS

- 2 - белые медведи, которые находятся летом в ЦАБ, за пределами континентального шельфа, находят достаточно корма, могут успешно охотиться и достигать хорошей упитанности;
- 3 - среди медведей в ЦАБ встречаются все категории животных, включая семейные группы с медвежатами разных возрастов;
- 4 - одновременно с белыми медведями происходит увеличение присутствия в ЦАБ их основного корма - кольчатой нерпы.

Все перечисленные факты мы интерпретируем, как реакцию белого медведя и кольчатой нерпы на изменение среды их обитания и адаптацию к жизни в условиях сокращения площади, ослабления сплоченности и толщины дрейфующих морских льдов в Арктике.

- in preparation);
- 2 - polar bears that stay in the CAB during the summer beyond the edge of the continental shelf can successfully hunt, find sufficient food, and attain a good physical condition;
- 3 - there are all ages and social categories of animals among polar bears in the CAB, including family groups with cubs of different ages;
- 4 - simultaneous with the observed greater numbers of polar bears in the CAB is an increase in the occurrence of ringed seals, the main food for polar bears.

I interpret the observations listed above as reactions of polar bears and ringed seals to changes in their Arctic environment and their adaptations for living under conditions of ice shield shrinkage, decreasing drifting sea ice thickness, and less compaction of the ice with more open areas and holes.

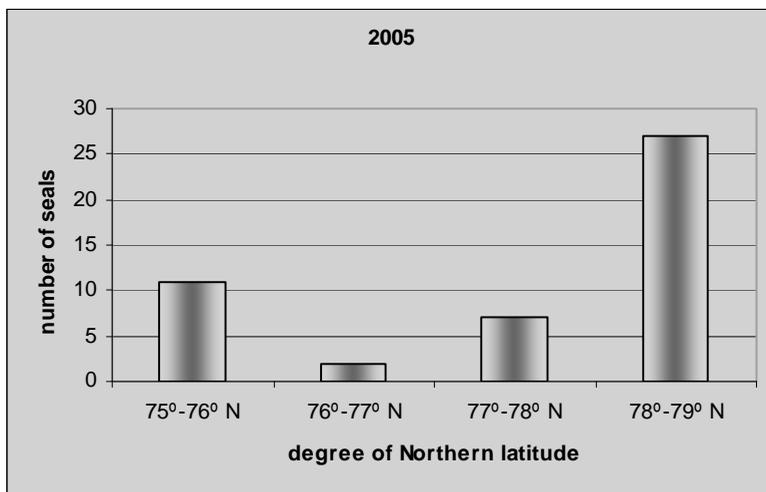
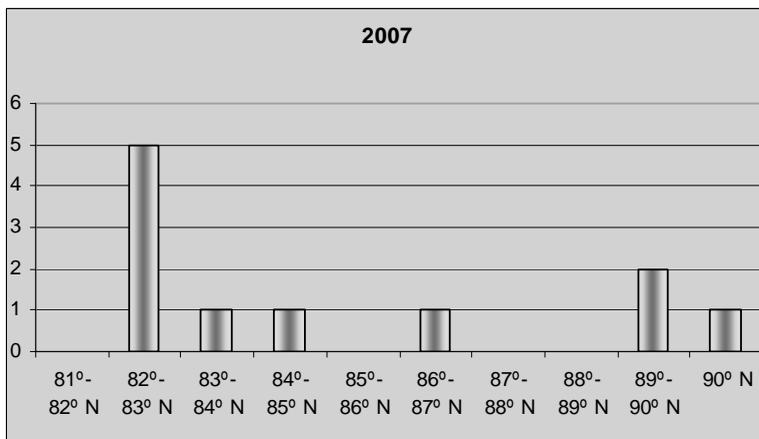


Рис. Встречи тюленей в Центральном Арктическом Бассейне, 2005 и 2007 гг.

Fig. Seal sightings in the Central Arctic Basin in 2005 and 2007.



Список использованных источников / References

- Amstrup S.C. 2003. Polar bear, *Ursus maritimus*. Pp. 587-610. In Feldhamer, G.A., Thompson, B.C. and Chapman, J.A. *Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Conservation*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- Comiso J.C., Parkinson C.L., Gertsen R., Stock L. 2008. Accelerated decline in the Arctic sea ice cover. *Geophysical Research Letters* 35:L01703.
- Durner G.M., Douglas D.C., Nielson R.M., Amstrup S.C., McDonald T.L., Stirling I., Mauritzen M., Born E.W., Wiig O., Deweaver E., Serreze M.C., Belikov S.E., Holland M.M., Maslanik J., Aars J., Bailey D.A., A.E. Derocher. 2009. Predicting 21st century polar bear habitat distribution from global climate models. *Ecological Monographs* 79: 25-58.
- Овсяников Н.Г. 1993. Численность, распределение и демографический состав группировки белых медведей района острова Врангеля в осенний период. В кн.: Медведи России и прилегающих стран – состояние популяций. Ч. 2. М.: Материалы VI Совещания специалистов, изучающих медведей. ЦИГЗ, 6-11 сент. 1993. С. 12-41 [Ovsyanikov, N.G. 1993. Number, distribution and demographic structure of polar bears in Wrangel Island region during autumn season. Pages 12-41 in “Bears of Russian and adjoining countries - status of populations.” Part 2, Moscow, 1993]
- Ovsyanikov N.G. 2006. Current research and conservation of polar bears on Wrangel Island. Pages 167-171 in J. Aars, N. J. Lunn, and A. E. Derocher, (eds.) *Polar Bears: Proceedings of the 14th Working Meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group*, Seattle, Washington, USA. IUCN Species Survival Commission Occasional Paper No. xx. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Овсяников Н.Г., Менюшина И.Е. 2008. Особенности переживания белыми медведями безледового периода на о. Врангеля в 2007 г. Стр. 407-412 в *Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса* [Ovsyanikov N.G., Menyushina I.E. 2008. Specifics of polar bears surviving an ice free season on Wrangel Island in 2007. Pp. 407-412 in *Marine mammals of the Holarctic. Odessa*]
- Schliebe S., Evans T., Miller S., Wilder J. 2006. Fall distribution of polar bears along northern Alaska coastal areas and relationship to pack ice position. *Marine Mammals of Holarctic*. 4 Int. Conf. P. 558-561.

Овсяникова Е.Н., Бенталл Дж.Б.¹, Тинкер М.Т.², Бурдин А.М.^{3,4,5}, Эстес Дж.А.⁶, Монсон Д.Х.⁷

Результаты 3-летнего изучения поведения и перемещения каланов (*Enhydra lutris* L.) при помощи методов телеметрии на о. Беринга (Командорские о-ва)

1. Изучение и сохранение калана, Аквариум залива Монтеррей, Монтеррей, США
 2. USGS and University of California, Центр здоровья океана, Санта-Круз, США
 3. Камчатский Филиал Тихоокеанского Института Географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
 4. Университет Аляски, Фэйрбенкс, США
 5. Аляскинский Си-Лайф Центр, Сьюард, Аляска, США
 6. Ecology and Evolutionary Biology, Center for Ocean Health, University of California, Санта Круз, США
 7. Marine and Freshwater Ecology Branch, USGS Alaska Science Center, Анкоридж, Аляска, США
-

Ovsyanikova E.N., Bentall G.B.¹, Tinker M.T.², Burdin A.M.^{3,4,5}, Estes J.A.⁶, Monson D.H.⁷

Results of 3-year study of behavior and movements of Sea Otters (*Enhydra lutris* L.) on Bering Island (Commander Islands) using telemetry devices

1. Sea Otter Research and Conservation, Monterey Bay Aquarium, Monterey, USA
2. U.S. Geological Survey and University of California, Center for Ocean Health, Santa Cruz, USA
3. Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography, FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russia
4. University of Alaska, Fairbanks, USA
5. Alaska Sealife Center, Seward, USA
6. Department of Ecology and Evolutionary Biology, Center for Ocean Health, University of California, Santa Cruz, USA
7. Marine and Freshwater Ecology Branch, USGS Alaska Science Center, Anchorage, USA

Каланы (*Enhydra lutris* L.) распределены вдоль побережья Северной Пацифики от Курильских о-вов до побережья Калифорнии. Внутри этого ареала существуют значительные различия между популяциями. Если популяции Российского побережья находятся в достаточно стабильном состоянии, то в восточной части ареала численность претерпевает спад вследствие различных факторов, как естественного, так и антропогенного характера (Doroff et al. 2003).

С целью изучения динамики популяционных параметров проводились многолетние исследования. С 1980-х гг. в восточной части ареала стали применять методы телеметрии (Williams and Siniff 1983). В России подобные методы ранее не использовались. Помимо более полной информации по состоянию, как отдельных особей, так и популяции в целом, применение телеметрических методов позволяет сравнивать данные, полученные в разных участках ареала, так как их собирают по унифицированной схеме. Это позволяет оценивать состояние популяций и факторы, влияющие на него, что чрезвычайно важно для понимания процессов, происходя-

Sea otters (*Enhydra lutris* L.) are distributed along the North Pacific coast from the Kuril Islands to the coast of California. Within this range, however, there are significant differences between populations. Although the population of the Russian coast thrives and is fairly stable in number, otter numbers are declining in the eastern part of the range due to various natural and anthropogenic factors (Doroff et al. 2003).

Long-term studies on sea otter population dynamics in various countries have been conducted during the 20th Century, including some involving the use of telemetry devices since about 1980. (Williams and Siniff 1983). In Russia, however, research methodologies utilizing telemetry have not been implemented previously. In addition to a better understanding of the condition of individual animals, as well as that of the population as a whole, telemetry devices allow for comparing data collected from different areas because the information is collected in a similar way. It allows for an assessment of the condition of popu-

щих с видом.

В 2006-2008 гг. нами было проведено исследование каланов в северной акватории о. Беринга (Командорские о-ва). В июле 2006 г. было отловлено 33 калана (21 самка, 6 самцов и 6 детенышей), все взрослые особи были помечены индивидуальными цветными метками на задних конечностях, а также им были имплантированы радиопередатчики и датчики TDR. Визуальные наблюдения проводились в 2006-2008 гг., в общей сложности на протяжении 4 месяцев. В ходе наблюдений учитывались местонахождение особей, состояние, поведение; по возможности регистрировались 6- часовые сессии бюджетов активности и пищевого поведения. В общей сложности были получены данные 318 повторных встреч каланов и 217 часов наблюдений за поведением. В 2008 г. 2 самки были повторно отловлены, и мы извлекли датчики TDR с целью последующей расшифровки данных по частоте, длительности и сезонно-суточному распределению погружений и периодов отдыха. Датчики работали на протяжении 1 года, регистрируя состояние раз в 2 секунды. По данным профиля погружений были составлены бюджеты активности, в которых поведение распределялось на три группы: кормление, отдых и «прочая активность» (включающая перемещение, груминг, взаимодействия и пр.).

С помощью визуальных наблюдений были собраны данные о бюджете активности каланов в светлое время суток, их передвижении, относительной выживаемости, а также, о составе их рациона.

Из данных бюджетов активности следует, что 44% времени каланы добывали пищу, а 40% времени отдыхали (включая время отдыха на берегу). Остальное время занимали другие формы поведения, такие как груминг, взаимодействия и т.п.

Рацион был довольно разнообразен, и его составляли 18 видов добычи, которую возможно было определить визуально. Морские ежи занимали 46% рациона, 26% – рыба, 24% – моллюски различных видов и 5% – крабы. Общий процент времени, затрачиваемого на добывание пищи, был достаточно велик по сравнению с таковым у других популяций. В сочетании с разнообразием рациона, эти данные позволяют предположить, что каланы на о. Беринга ограничены в ресурсах. Из литературных данных известно, что чем выше плотность популяции, тем разнообразнее рацион и тем больше времени животные проводят, добывая пищу (Tinker 2007).

При считывании данных с датчиков TDR, получали информацию о длительности, глубине погружений, сезонно-суточному распределению активности, а также о температуре полости тела животного. Из графика температуры можно видеть, была ли самка беременна в

lutions and any factors affecting them, all of which contributes to an understanding of the species' population dynamics.

During the summers of 2006, 2007, and 2008 we studied sea otters along the northern coast of Bering Island, the largest of the Commander Islands. In July 2006 we captured 33 otters (21 females, 6 males, and 6 pups) and tagged all adult animals with individual color tags attached to the webbing of their hind legs. The adults were also implanted with radio transmitters and TDRs (Time-Depth Recorders). Visual observations were done during each year's summer season, for a total of four months for all years. During the observations we recorded the animal's location, condition, and behavior; if conditions allowed, we documented 37 six-hour activity and 44 foraging sessions. We recorded 318 daily locations and 217 hours of visual observations in total. In 2008 we extracted the TDRs from two recaptured females to recover data on frequency, duration, and seasonal and daily periodicity of diving and resting. The TDRs functioned for one year during which data were recorded every two seconds. From the diving profile we compiled activity budgets in which behavior was assigned to one of three categories: foraging, resting and "other activity" that included traveling, grooming, interacting, etc.

From the visual observations, we collected data for diurnal activity budgets, recorded the animals' movements, relative survival rates, and diet composition.

Activity budgets reveal that the sea otters spend 44% of the time foraging and 40% resting (including haul out time). The remainder of their time was divided among other activities such as grooming and interacting with other individuals.

The otter's diet was diverse and comprised 18 species of identifiable prey. Green sea urchins made up 46% of the diet, fish 26%, mollusk spp. 24%, and crabs 5% – crabs. The total percentage of foraging time was relatively high compared to percentages reported for other populations. Together with the observed diet diversity, the data suggest that the Bering Island sea otters have limited resources. From the literature it is known that the greater the sea otter population density, the more diverse is the diet and the more time animals spend foraging (Tinker 2007).

The TDRs recorded dive duration and depth, distribution of activities, and also the animal's body temperature. From the temperature profile it is possible to determine if a female is pregnant. Temperature

течение года работы датчика. У одной из отловленных самок удалось определить беременность.

Из данных TDR получились графики сезонного и суточного распределения пищевого поведения. Хотя профили обеих самок сильно отличались, тем не менее, они обе демонстрировали некоторые сходные закономерности. Так, время, затрачиваемое на добывание пищи достоверно отличалось летом и зимой: летом фуражировочные сессии были чаще, но короче, чем зимой. Это может быть в частности связано с тем, что зимой каланам свойственно выходить на берег, укрываясь от штормов, следовательно, периоды отдыха длятся дольше. В целом, процент времени, затраченного на добывание пищи был выше зимой. Вероятно, это связано с тяжелыми погодными условиями, более высокими метаболическими потребностями, а также с сезонным перераспределением пищи.

Тем не менее, сезонные паттерны различались для обеих самок: самка 021 кормилась летом достоверно меньше, чем во все остальные сезоны, тогда как у самки 212 достоверно отличалась только зима, а различия между процентом кормления в остальные сезоны были недостоверны.

Такая разница в паттернах может быть связана с возрастными и физиологическими отличиями, а также тем, что эти две самки обычно держались в разных районах острова с разными погодными и ландшафтными условиями.

Процент времени, затрачиваемый обеими самками на добывание пищи достоверно отличался: 35% у самки 212 и 55% у самки 021.

Усредненные данные TDR за летний период и визуальных наблюдений не выявляют достоверных различий. Данные TDR очень подробны, но собраны лишь по двум самкам, а визуальные наблюдения собраны по 20 животным, но в гораздо меньшем объеме. Таким образом, эти данные поддерживают друг друга, и позволяют утверждать о достоверности результатов.

Также были посчитаны линейные дистанции между точками повторных встреч для разных временных интервалов (с разницей в 1,2,3... дня). Бралась координаты точек встреч за короткие интервалы времени (до 14 дней) и проводилось сравнение дистанций, пройденных каланами в течение этого времени. Это условно назвали «активностью животных». Для того же чтобы посмотреть, смещаются ли каланы с течением времени с какой-либо точки, или привязаны к месту (даже при большом уровне активности все равно возвращаются на прежнее место), сравнивались дистанции за короткие интервалы времени с таковыми за длинные интервалы. (Таб.)

data revealed that one of the recaptured females was pregnant during the TDR's recording time.

From the TDR data we constructed graphs of daily and seasonal foraging patterns. Although diving profiles for two females showed significant differences, they also revealed some similarities. Foraging time for each female was significantly different in summer and winter: in summer, foraging sessions were shorter but more frequent than in winter. It may be due to the fact that sea otters haul out on land more often in the winter and spend more time on land, seeking shelter from winter storms. Overall, percentage of time spent foraging was higher in winter. Possibly it is related to harsh weather conditions, higher metabolic rates, and seasonal redistribution of prey.

Seasonal patterns, however, were different for each female. Female 021 foraged significantly less in the summer than in any other season, while female 212 foraged significantly more in winter; foraging times did not differ much for the other seasons.

The observed variation in foraging patterns may be related to physiological and age differences, as well as to the fact that the two individuals remained in different areas of the coastline that had almost opposite weather and landscape conditions.

The total amount of time each female foraged was different: female 212 spent 35% of her time, while female 021 spent 55% of her time foraging.

TDR data are more precise and continuous, but collected from only two females, while visual data are more subjective but available for 20 animals. When compared, however, TDR and visual data for the two females showed no significant differences. The data sets corroborate each other and allow us to infer that the results are representative of the real situation.

We also measured linear distances between the daily locations of the otters for different time intervals. We took short time intervals -- less than 14 days -- and measured distances between the coordinates of the locations. Then we compared the distances traveled by the otters during that time. This measurement shows the animals' movements, what we term 'activity'. Then we compared mean distances for short intervals with the mean distances for long intervals. If they were significantly different, we assumed that animals were specifically moving from one location to another (not coming back to the same spot even with a high activity level) (Table).

Comparison of mean distances for short and long

Сравнение средних дистанций за короткие и длинные интервалы дает достоверное различие только для двух самок (одна молодая, без щенка, вторая старая, не размножающаяся). Кроме того, большинство животных (за исключением одной молодой самки и одного самца, который в течение сезона вообще не удалялся от выбранной точки) были обнаружены в том же районе, или даже практически в том же месте, на следующий год наблюдений. Это демонстрирует довольно высокую консервативность в выборе местообитания.

intervals revealed significant differences only for two females (highlighted in gray in the table), one of which was a subadult without a pup, and another, an old non-breeding female. Also, all of the animals except for one subadult female and one male (who did not change his position more than a couple hundred meters within one season) were observed in the same region, and sometimes even in the exact same location the following year. This demonstrates a rather high level of site-conservatism in sea otters.

Таб. Данные по перемещению и активности каланов

Table 1. Data on activity level and movements of sea otters

Номер калана <i>The sea otter ID</i>	Количество повторных встреч <i>Number of daily locations</i>	Средняя дистанция за короткие интервалы (м) <i>Mean distances within short intervals (m)</i>	Кол-во пар точек, по которым считались средние дистанции за короткие интервалы <i>N</i>	Средняя дистанция за длинные интервалы (м) <i>Mean distances within long intervals (m)</i>	Кол-во пар точек, по которым считались средние дистанции за длинные интервалы <i>N</i>
345	11	4567,1	23	566	4
005	13	1101,22	5	1074,22	0
955	15	3897,7	12	7272	10
88316		989,4	29	1009,5	15
891	19	1111,5	1591	1,313	
043	22	3408	17	12199,5	20
183	22	2137,91	9	2303,11	3
231	22	2116,62	4	1770,53	0
032	28	569,244	69	2,913	
021	32	3911,26	1	3471,34	4

Таким образом, результаты 3-летнего исследования каланов в акватории о.Беринга демонстрируют ряд интересных фактов о состоянии популяции.

Рацион каланов разнообразен, с преобладанием 3х основных компонентов (морские ежи, моллюски, рыба). На добывание пищи каланы данной популяции тратят больше времени, чем представители остальных изученных популяций. При этом прослеживается сезонно-суточная изменчивость в паттерне добывания пищи. Каланы, в целом, показали себя достаточно консервативными в выборе местообитания, хотя уровень активности был различен индивидуально для животных.

Следует также упомянуть, что метод мечения каланов радиопередатчиками и TDR в условиях Командорских островов довольно трудоемок и процент успешных повторных отловов весьма низок по сравнению с таковым в других местах, где проводились аналогичные работы. Однако, данные, предоставляемые этим методом, чрезвычайно ценны и позволяют гораздо лучше изучить, как

To summarize, the results of the three-year study of sea otters along the Bering Island coastline reveal some interesting information about the population. The sea otters' diet is diverse with three components prevailing -- green sea urchins, mollusks, and fish. Individuals of this population spend more time foraging than otters from other studied populations. There is apparent variability in the daily and seasonal distribution of the foraging patterns. Generally, sea otters appear to be rather site-conservative, although the level of activity differed for individual animals.

It should be mentioned that the use of telemetry devices and TDRs is time-consuming and less effective on Commander Islands than it is in other locations where such studies have been completed. The data provided using this method, however, is invaluable and provides much more information about both individual characteristics, as well as the

особенности индивидуальных животных, так и состояние популяции в целом. | condition of the population as a whole.

Список использованных источников / References

- Doroff A.M., Estes J.A., Tinker M.T., Burn D.M., Evans T.J. 2003. Sea otter population decline in the Aleutian archipelago. *Journal of Mammology*, 84(1): 55-84
- Tinker M.T., 2007. A Tale of Two Kelp Forests: Sea Otters and Ecosystem Dynamics in the Aleutians and the Commander Islands; report.
- Williams T.D., Siff D.B. 1983. Surgical implantation of radiotelemetry devices in the sea otter. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, Vol.183, No.11, pp.1290-1291

Олейников Е.П.

Краниометрические и популяционные особенности каспийского тюленя (*Pusa caspica*)

Южный Научный Центр Российской Академии Наук, Ростов-на-Дону, Россия

Oleynikov E.P.

Craniometrical parameters and population features of the Caspian seals (*Pusa caspica*)

Southern Scientific Center of RAS, Rostov-na-Donu, Russia

Представленная нами проблема не нова, но однозначный результат не был достигнут в прошлом. Целью нашего исследования являлось изучение современных популяционных особенностей каспийского тюленя на основе краниометрических признаков.

Для этого были рассмотрены основные краниометрические характеристики. Каждый промер черепа проводился трижды в соответствии с общепринятыми методиками (Смирнов 1908, Чапский 1963, Клейненберг 1956, Аристов и Барышников 2001). Было промерено 27 черепов, из них 16 черепов из коллекции ЮНЦ РАН и 11 из коллекции зоологического музея МГУ. Исследовали черепа только половозрелых особей. Черепа из коллекции ЮНЦ РАН взяты от тюленей в северной части Каспийского моря: Аграханский п-ов, побережье вблизи с. Крайновка. Черепа из коллекции зоологического музея МГУ были собраны в южной части Каспийского моря: о. Огурчинский, о. Большой Михайлов.

The present problem is not new, but an unambiguous result was not achieved in the past. The aim of our study was to examine the modern features of the Caspian seal population on the basis of craniometrical characteristics.

For this purpose the basic craniometric characteristics were examined. Each skull measurement was performed three times in accordance with generally accepted techniques (Смирнов 1908, Чапский 1963, Клейненберг 1956, Аристов и Барышников 2001). It was measured 27 skulls, including 16 skulls from the collection of the Southern Scientific Centre of Russian Academy of Sciences (SSC RAS) and 11 from the collection of the Zoological Museum of Moscow State University. Skulls only of adult individuals were studied. Skulls from the collection of the Southern Scientific Centre of RAS have been taken from seals in the northern Caspian Sea: the Agra Khan Peninsula, near the coast of Krainovka village. Skulls from the collection of the Zoological Museum have been collected in

Высокие значения стандартного отклонения большинства промеров черепов, приведенных в таблице, объясняется тем, что состояние некоторых падших животных не позволяло определить их половую принадлежность. Таким образом, рассмотрена совокупность особей обоих полов.

Проведенный анализ 30 промеров черепов половозрелых тюленей разного пола дает возможность отметить 15 следующих значимых промеров, приведенных в таблице. Данные промеры представляются нам наиболее значимыми вследствие особенностей сохранности черепов от тюленей из коллекции зоологического музея МГУ. Часть материала имеет различные повреждения, преимущественно роstralной части черепа.

В целом каспийский тюлень из южной части каспийского моря характеризуется большей шириной затылочной кости, длиной лобной части носовых костей, шириной и длиной глазниц. В то же время длина мозговой части до срединной линии крючков крыловидной кости и роstralная ширина меньше таковых у тюленей из северной части каспийского моря.

Вопрос о выделении в популяции каспийского тюленя подвиговых структур интересует исследователей уже достаточно давно. Не смотря на то, что признанной географической изменчивости на настоящее время не выявлено, некоторые авторы предполагают наличие особой субпопуляции в Южном Каспии (Земский и Крылов 1982). Географо-климатические особенности каспийского бассейна – его замкнутость, наличие трех заметно разграниченных частей, обладающих различными климатическими и гидробиологическими условиями, создают специфические условия для обитания каспийского тюленя. При этом если северная часть бассейна практически отвечает всем условиям для существования ледовых форм настоящих тюленей, то южная является ее антиподом и характеризуется сухим тропическим климатом. Тем не менее, и эта часть моря является стацией каспийского тюленя (Земский и Крылов 1982, Аристов и Барышников 2001). Рассмотренный нами краниоматериал, так же подтверждает различие тюленей южной и северной частей Каспийского моря. Для более достоверных выводов нам представляется необходимым проведение исследования ДНК тюленей.

Выражаем благодарность зоологическому музею МГУ за предоставленную возможность работы с материалом. Работа выполнена при поддержке РФФИ.

the southern part of Caspian Sea: Ogurchinsky Island and Bolshoy Mikhailov Island.

High values of standard deviation in most measurements of skulls, given in the table, can be explained by that the condition of some of the putrescent animals did not allow determining their sex. Thus, we study a set of individuals of both sexes.

The analysis of 30 skull measurements of adult seals of both sexes gives an opportunity to identify 15 the following significant features given in the table. These measurements appear to us the most significant due to the nature of skull preservation of seals from the collection of the Zoological Museum of Moscow State University. Some skulls have damages, mainly in the rostral part of the skull.

In general, the Caspian seal from the southern part of the Caspian Sea is characterized by greater width of the occipital bone, length of the frontal part of the nasal bone, width and length of the eye sockets. At the same time, the length of the cerebral part to the median line of hooks of the pterygoid bone and rostral width are less than those of the seals from the northern part of the Caspian Sea.

The question of the separation of subspecific structure in the Caspian seal population has been of interests for researchers for a long time. Despite the fact that the recognized geographical variation is not identified to date, some authors suggest the existence of a specific subpopulation in the southern Caspian (Земский и Крылов 1982). Geographic and climatic features of the Caspian Basin – its isolation, the presence of three significantly differentiated parts with different climatic and hydrobiological conditions – create specific conditions for the habitat of the Caspian seal. Moreover, if the northern part of the Basin meets almost all the conditions for the existence of ice seals, the South is its opposite and is characterized by dry tropical climate. Nevertheless, this part of the sea is the habitat of the Caspian seal (Земский и Крылов 1982, Аристов и Барышников 2001). The cranial material we studied just confirms the distinction of seals in the southern and northern parts of the Caspian Sea. For more reliable conclusions it seems necessary to study the DNA of seals.

We express our gratitude to the Zoological Museum of Moscow State University for the opportunity to work with the material. This work was supported by the RFBR (The Russian Foundation for Basic Research).

Таб. Результаты промеров (мм) черепов тюленей, собранных в различных частях Каспийского моря.
 Table. Results of measurements (mm) of the seal skulls collected in different parts of the Caspian Sea

Промер / Measurement	северная часть Northern part		южная часть Southern part	
	Mean	δ Mean	Mean	δ
Кондилобазальная длина черепа <i>Condyle-basal length of the skull</i>	175,28	4,05	175,66	6,29
Ширина затылочной кости <i>Occipital bone width</i>	82,56	3,69	90,53	4,13
Ширина в скулах на уровне верхних концов височно-скуловых швов <i>Width of the cheek-bones at the upper ends of the temporo-zygomatic sutures</i>	86,36	2,97	85,57	3,98
Ширина межглазничного пространства <i>Width of interorbital space</i>	6,13	0,91	5,87	0,86
Ростральная ширина <i>Rostral width</i>	21,08	3,61	18,35	2,20
Длина мозговой части до срединной линии крючков крыловидной кости <i>Length of the cerebral part to the median line of hooks of pterygoid bone</i>	85,95	3,14	72,64	3,08
Длина костного неба <i>Bony palate width</i>	76,58	2,14	75,34	3,76
Длина лобной части носовых костей <i>Дутпер of frontal part of nasal bones</i>	10,58	2,81	12,05	1,82
Ширина рострума у последнего зуба <i>Width of rostrum near the last tooth</i>	39,50	2,08	39,34	2,98
Длина слухового барабана <i>Length of auditory bulla</i>	27,97	1,02	27,85	2,58
Ширина слухового барабана <i>Width of auditory bulla</i>	20,25	1,09	22,37	2,04
Ширина глазницы <i>Width of orbit</i>	32,52	1,96	41,54	1,48
Длина глазницы <i>Length of orbit</i>	36,67	1,70	43,23	1,08
Длина щечного ряда зубов <i>Length of buccal set of teeth</i>	39,27	2,35	38,11	1,97
Длина мозговой части от задней стенки глазницы <i>Width of cerebral part to the posterior wall of orbit</i>	76,37	1,93	77,78	3,17

Список использованных источников / References

- Аристов А.А., Барышников Г.Ф. 2001. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий (вып. 169). СПб: Изд-во Зоол. ин-та РАН, 559 с. [Aristov A.A., Baryshnikov G.F. 2001. Mammals of Russia and adjacent territories (issue 169). S. Petersburg, Zoological Institute RAS, 559 p.]
- Земский В.А., Крылов В.И. 1982. О внутривидовой структуре каспийского тюленя. С. 71-82 в Морские млекопитающие. М. [Zemskiy V.A., Krylov V.I. 1982. About population structure of the Caspian seal. Pp. 71-82 in Marine mammals. Moscow]
- Клейненберг С.Е. 1956. Млекопитающие Черного и Азовского морей: опыт биолого-промыслового исследования. Изд-во АН СССР, Москва. 288 с. [Kleinenberg S.E. 1956. Mammals of the Black Sea and the Sea of Azov: An Experience of Biological and Exploitation Study. AN SSSR, Moscow. 288 pp.]
- Смирнов Н.А. 1908. Очерк русских ластоногих. Изв. АН сер.VIII. Т.23. № 4: 10, 143 [Smirnov N. A. 1908. About Russian pinnipeds. Proceedings of the Academy of Sciences. VIII, vol. 23. # 4: 10, 143]
- Чапский К.К. 1963. Отряд Pinnipedia. Млекопитающие фауны СССР. Ч. 2. М.-Л. Изд-во АН СССР. С. 89-5

964 [Chapskiy K.K. 1963. Pinnipedia. Mammals of the USSR fauna. Part 2. Moscow-Leningrad, RAS press. Pp. 895-964]

Панова Е.М.¹, Беликов Р.А.², Агафонов А.В.², Белькович В.М.²

Акустическая сигнализация белух (*Delphinapterus leucas*) южного локального стада (Онежский залив, Белое море)

1. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

2. Учреждение российской академии наук Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

Panova E.M.¹, Belikov R.A.², Agafonov A.V.², Bel'kovich V.M.²

The acoustic signalization of South local stock white whales (*Delphinapterus leucas*), Onega bay, the White Sea

1. Moscow state university, Moscow, Russia

2. P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS. Moscow, Russia

Белухи обладают богатым акустическим репертуаром, который, по всей видимости, отличается у разных популяций. К настоящему времени описаны акустические репертуары белух канадской Арктики (Sjare and Smith 1986), залива Святого Лаврентия (Faucher 1988), залива Бристоль на Аляске (Angiel 1997) и белух о-ва Шпицберген (Karlsen et al. 2002). Сравнение акустических репертуаров белух разных популяций выявило ряд различий, которые могут свидетельствовать о географической (т.е. межпопуляционной) изменчивости акустической сигнализации (Faucher 1988, Angiel 1997, Karlsen et al. 2002, Беликов 2006). Вопрос о существовании вокальных диалектов, т.е. внутривидовой изменчивости акустических репертуаров, остается нерешенным. Исследование беломорской популяции белух в этом отношении представляется перспективным. Полагают, что беломорская популяция состоит из восьми локальных стад (Чернецкий и др. 2002). В работе Бельковича и Щекотова (1990) анализируется акустическая активность белух жижгинского локального стада во время поисково-охотничьего поведения. Следует отметить, что в этой работе категоризация акустических сигналов проводилась исключительно при помощи аудиторного анализа, а анализ сонограмм выступал лишь в качестве дополнительного этапа верификации уже созданной классификации сигналов. Лишь позже (Беликов 2006) начались работы по созданию объективной классификации, основанной на просмотре сонограмм и категоризации сигналов на основе их частотно-временных

Belugas, or white whales, have a very rich acoustic repertoire, which is likely different in different populations. To date, the acoustic repertoire of belugas of the Canadian Arctic (Sjare and Smith 1986), the Gulf of St. Lawrence (Faucher 1988), the Bristol Bay, Alaska (Angiel 1997) and Svalbard (Karlsen et al. 2002) are described. Comparison of acoustic repertoires of beluga whales from different populations has revealed a number of differences that may indicate geographical (i.e. interpopulation) variation of the acoustic signalization of white whales (Faucher 1988, Angiel 1997, Karlsen et al. 2002, Беликов 2006). At the same time, the question of the existence of vocal dialects, i.e. intrapopulation variability of the acoustic repertoire remains practically unresolved. The investigation of the White Sea population of beluga whales in this regard seems very promising. It is believed that the White Sea population is composed of eight local schools (Чернецкий и др. 2002). In papers of Belkovich and Schekotov (1990) acoustic activity of beluga whales of the Jijginsk local herds during the search and hunting behavior has been detailed analysed. It should be noted that in this work, the categorization of acoustic signals was carried out exclusively by means of auditory analysis, and an analysis of sonograms was performed only as an additional phase of the verification of the already created classification of signals. Work on the creation of an objective classification based on watching sonograms and categorization of signals based on their frequency-time parameters began only

параметров. Объектом исследований при этом были белухи соловецкого локального стада во время пребывания в репродуктивном скоплении у м. Белужий о. Соловецкий. Позже (Белькович и др., в печ.) по той же схеме был описан акустический репертуар белух мягосторовского локального стада (Онежский залив). Сравнение репертуаров 2 стад (Белькович и др., в печ.) показало, что акустическая сигнализация белух мягосторовского и соловецкого стад в целом сходна, а существенные различия либо могут являться маркерами стада (Белькович и др. 2009), либо связаны с различиями в поведенческом контексте. Поэтому для дальнейшего решения вопросов о контекстуальной и внутривидовой изменчивости акустической сигнализации белухоморской белухи необходимо исследовать новые локальные стада.

Данная работа направлена на изучение акустической сигнализации белух, проводящих летние месяцы в южной части Онежского залива, на акватории м. Глубокий – губа Ухта. Судовые и авиа учеты, а также длительные стационарные наблюдения показали, что скопление белух на данной акватории представляет собой локальное стадо, названное «южным» (Андреанов и др. 2009). Материал для описания акустического репертуара белух южного стада был собран в районе м. Глубокий (Онежский залив) 5-7 июля 2009 г. Было получено 9 ч аудиозаписей подводной акустической сигнализации белух. Первичную обработку материала проводили при помощи программы Adobe Audition 1.5 (спектрограммы с разрешением 256 БПФ и весовой функцией Хемминга). Для дальнейшего детального акустического анализа выбрали 370 акустических сигналов с высоким соотношением сигнал/шум. Акустические сигналы белух были разделены на следующие базовые категории: (1) тональные (свисты), (2) импульсные, (3) шумовые сигналы и (4) сигналы механического происхождения (удары челюстей). К тональным сигналам относили непрерывные узкополосные сигналы с гармонической структурой или без нее. Импульсными считали сигналы, на осциллограмме представленные в виде последовательности коротких импульсов. Если на спектрограмме сигналы выглядели непрерывными и имели хорошо выраженную гармоническую структуру, но частота основного тона сигнала была меньше 1,4 кГц, то сигнал тоже считали импульсным. Граница на уровне 1,4 кГц, отделяющая тональные сигналы от импульсных, была выбрана нами потому, что такая частота следования импульсов является пороговой, выше которой белухи воспринимают серию импульсов как непрерывный звук (Klishin et al. 2000). К шумовым сигналам относили непрерывные широкополосные звуки, энергия которых была относительно равномерно распределена в широком

диапазоне (Беликов 2006). The objects of the research were belugas of the Solovki local herds during their stay in the reproductive gathering in the Cape Belugii near the Solovetskiy Islands. Later (Belkovich et al. in press) on the same scheme the acoustic repertoire of white whales of the Myagostrovsky local herd (Onega Bay) was described. Comparison of the repertoires of these two herds (Belkovich et al. in press) showed that the acoustic signalization of beluga whales of the Myagostrovsky and Solovetskiy herds is in general similar, but differences may be either a marker of the herd (Belkovich et al. 2009), or connected with differences in behavioral context. Therefore, for next solutions of problems of contextual and intra-population variability of the acoustic signalization of the White Sea beluga it is necessary to explore new local herds.

This work is aimed to study the acoustic signalization of beluga whales spending summer months in the southern part of the Onega Bay, in the waters of the Glubokiy Cape – Ukhta Bay. Ship and aircraft registrations, as well as long-term stationary observations have showed that the aggregations of beluga whales in this area is a local herd, called the “Southern herd” (Andrianov et al. 2009). The material for description of the acoustic repertoire of the whales of the Southern herd was collected in the Glubokiy Cape (Onega Bay, the White Sea) on the 5th-7th July 2009. 9 hours of audio recordings of underwater acoustic signalization of belugas were received. The primary processing of the material obtained was carried out using the program Adobe Audition 1.5 (the spectrograms with resolution of 256 FFT and the Hamming weight function). For further detailed acoustic analysis we selected 370 acoustic signals with high signal/noise ratio. The acoustic signals of beluga whales were divided into the following basic categories: (1) tonal (whistle), (2) pulse, (3) noise signals, and (4) signals of mechanical origin (jaw beats). Continuous narrowband signals with a harmonic structure or without it were referred to the tone signals. The pulse signals are the signals, which are presented in the oscillogram as a sequence of short pulses. If the signals appeared continuous in the spectrogram and have well-defined harmonic structure, but the fundamental frequency of the signal was less than 1.4 kHz, the signal is also considered to be a pulse signal. The boundary at 1.4 kHz level, separating tone signals from pulse signals, was selected because such a pulse repetition rate is the threshold above which the white whales perceive a series of pulses as a continuous sound (Klishin et al. 2000). The noise signals are continuous broadband sounds whose energy was relatively evenly distributed over a wide range of frequencies (from 0.7 kHz). The jaw beats were di-

диапазоне частот (от 0,7 кГц). Удары челюстей выделяли в отдельную категорию сигналов механического происхождения.

Тональные сигналы, в зависимости от частоты основного тона, были разделены на низкочастотные (LFW) (с частотой основного тона до 5 кГц) – 10 типов, высокочастотные (HFW) (с частотой основного тона выше 5 кГц) – 17 типов - и составные, представляющие собой устойчивую временную комбинацию высоко- и низкочастотного компонентов – 1 тип. Деление сигналов на типы проводили, основываясь на абсолютных частотно-временных параметрах сигнала. Импульсные сигналы были разделены на импульсные тона и импульсные серии. К импульсным тонам (8 типов) относили сигналы с частотой следования импульсов 200-1400 имп/с, за счет чего на сонограмме они выглядели в виде непрерывного сигнала. В зависимости от частоты следования импульсов, импульсно-тональные сигналы были разделены на две группы: импульсные тона с высокой частотой следования импульсов (hPT) (около 1000-1400 имп/с) – 4 типа - и импульсные тона с низкой частотой следования импульсов (lPT) (около 200-400 имп/с) – 4 типа. Сигналы, представленные на сонограмме в виде последовательности из отдельных импульсов, относили к импульсным сериям (1 тип). Шумовые сигналы и сигналы механического происхождения включали по одному типу звуков.

Можно сделать вывод, что основные черты акустической сигнализации белух южного стада характерны и для белух других локальных стад – соловецкого (Беликов 2006) и мягостровского (Белькович и др., в печ.). В первую очередь следует отметить высокую градуальность репертуара, при которой границы между типами зачастую размыты, существуют разнообразные переходные формы. Кроме того, сходство репертуаров также проявляется в общем наборе базовых физических категорий звуков, примерно одинаковом типом разнообразия сигналов и наличии общих типов звуков. Основу акустической сигнализации белух южного локального стада, как и белух других стад, составляют четыре общих типа сигналов – LFW 1 («писк»), LFW 2 («щелбет»), lPT 1 («гласные») и lPT 2 («блеяние») (рис. 1).

Можно выделить и типы звуков, которые, как мы полагаем, уникальны для белух южного стада. Среди высокочастотных тональных сигналов уникальными являются 10 типов из 17, низкочастотных – 3 типа из 10, импульсно-тональных с высокой частотой следования импульсов – 1 тип из 4. Сонограммы данных типов сигналов представлены на рис. 2, измеренные частотно-временные параметры приведены в таб.

Отличия акустической сигнализации южных белух от

vided into a separate category of mechanical signals.

The tones signals, depending on the fundamental frequency, were divided into low frequency (LFW) (with fundamental frequency up to 5 kHz) (10 types), high-frequency (HFW) (with fundamental frequency above 5 kHz) - 17 types, and the constituents, representing a stable temporary combination of high and low frequency components (1 type). The division of the types of signals was carried out based on the absolute time-frequency parameters of the signal. The pulse signals were divided into pulse tones and pulse series. As pulse tones (8 types) we classified the signals with the pulse repetition rate of 200 -1400 pulses/s, due to that they looked in the form of a continuous signal in the sonogram. Depending on the pulse repetition frequency, pulse tones were divided into two groups: the pulse tones with high repetition rate (hPT) (around 1000-1400 pulses /s) - 4 types - and the pulse tones with a low repetition rate (lPT) (about 200-400 pulses /s) - 4 types. The signals, presented in the sonogram as a sequence of some pulses, we relegated to the pulse series (1 type). The noise signals and signals of mechanical origin included one type of sounds.

It can be concluded that the main features of the acoustic signals of beluga whales of the southern herds are typical for belugas of other local herds – the Solovetsky (Беликов 2006) and the Myagostrovsky herd (Belkovich et al. in press). At first it should be noted the high graduality of the repertoire, when boundaries between types are often blurred, there are a variety of transitional forms. Furthermore, the similarity of the repertoires is also reflected in a common set of basic physical categories of sounds, almost the same typical diversity of signals and the presence of common types of sounds. The basis of the acoustic signals of white whales of the Southern local herds, as well as of other beluga herds, are four general types of signals - LFW 1 (squeak), LFW 2 (twittering), lPT 1 (vowels) and lPT 2 (bleating) (Fig. 1).

However, we can identify also types of sounds, which, as we believe, are unique for white whales of the Southern herd. Among the high-frequency tones there are 10 unique types of 17, among the low frequency - 3 types of 10, among the pulse-tone with a high repetition rate - 1 type of 4. Sonograms of these types of signals are shown in Fig. 2, the measured frequency-time parameters are given in the tab. below.

Differences between acoustic signals of the southern belugas from the Myagostrovsky and Solovetsky herd are not only in the presence of unique types, but also in different frequency of use of the basic physical categories and types of sounds. At this time we can't confirm

мягостровских и соловецких заключаются не только в наличии уникальных типов, но и разной частоте использования базовых физических категорий и типов звуков. На данный момент невозможно однозначно сказать, с чем связаны выявленные различия – с наличием внутривидовой изменчивости акустических репертуаров беломорских белух или с различиями в поведенческом контексте, что тоже во многом могло повлиять на сигнализацию.

unambiguously, what described differences are associated with - with the presence of intra-population variability in the acoustic repertoires of the White Sea belugas, or with the differences in the behavioral context, that could affect the signalization too.

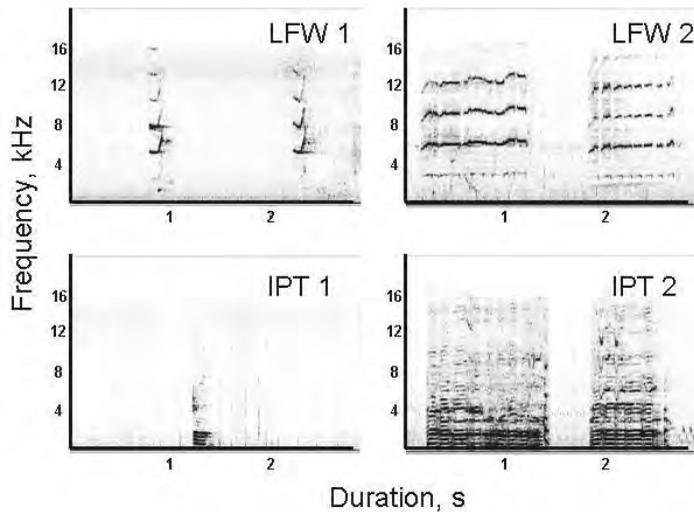


Рис. 1. Сонограммы сигналов LFW 1, LFW 2, IPT 1 и IPT 2. Все сонограммы, за исключением типа IPT 1, содержат по два сигнала иллюстрируемого типа

Fig. 1. Sonograms of signals LFW 1, LFW 2, IPT 1 and IPT 2. All sonograms, except IPT type 1, contain two types of the illustrated signals.

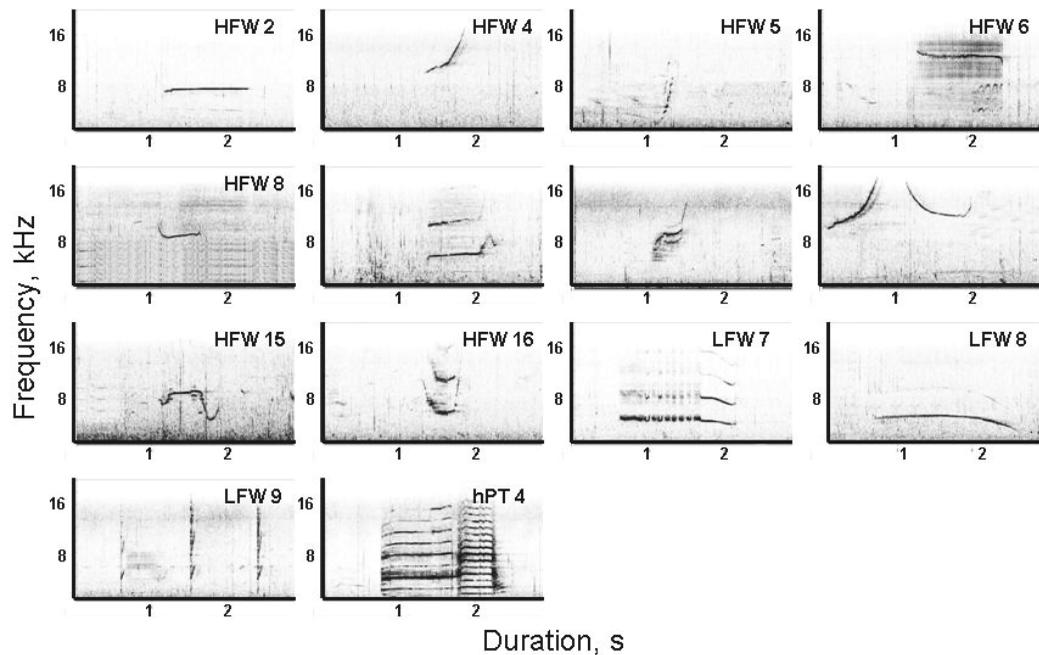


Рис. 2. Сонограммы уникальных типов сигналов белух южного локального стада. Сонограмма LFW 9 содержит три сигнала иллюстрируемого типа

Fig. 2. Sonograms of beluga whales signals of the unique types of the Southern local herd. The sonogram LFW 9 contains three signals of the illustrated type.

Таб. Значения частотно-временных параметров уникальных сигналов белух южного локального стада
 Table. *Frequency-temporal parameters of unique signals of belugas from the southern local stock*

Whistle type	n	Duration, s	Fundamental frequency, kHz			Peak frequency, kHz	
			Beginning	End	Min		Max
HFW 2	9	1,20 6,7		7,0	6,5	7,3	7,1
		0,86 5,9		5,8	5,8	7,1	7,0
		1,90 7,4		7,6	7,0	7,6	7,2
HFW 4	8	0,53	9,2 16,5			16,5	11,7
		0,32	6,5 15,7		6,2	15,6	10,5
		1,09 11,4		17,6	11,4	17,5	12,5
HFW 5	7	0,21 4,6		8,9	4,5	9,0	6,6
		0,14 3,0		7,2	2,7	7,4	5,0
		0,27	6,7 11,7		6,5	11,7	7,8
HFW 6	6	1,29 13,6		11,5	11,4	13,5	12,0
		0,58 12,4		10,7	10,6	12,4	11,9
		1,86 17,6		12,4	12,1	17,3	12,3
HFW 8	6	0,57 11,9		10,5	8,6	11,8	8,7
		0,49 10,6		9,7	8,4	10,5	8,5
		0,67 13,2		11,5	8,8	13,2	8,8
HFW 9	10	0,98 4,8		7,2	4,7	8,6	5,7
		0,77 4,5		6,3	4,3	6,3	5,2
		1,13 5,3		8,1	5,1	9,7	6,9
HFW 10	12	0,49 7,5		9,2	7,3	9,2	8,4
		0,26 7,1		8,1	6,9	8,1	7,2
		0,81	8,2 10,1		7,9	10,1	9,3
HFW 13, ascending element	5	0,80 10,4		17,3	10,3	17,3	12,0
		0,40	8,4 16,5		8,4	16,5	10,0
		1,70 11,8		18,6	11,6	18,6	13,6
HFW 13, descending element	5	1,23 16,9		12,4	11,4	16,8	12,3
		0,43 15,8		9,2	9,2	15,8	10,0
		2,52 17,6		13,9	12,6	17,5	13,6
HFW 15	13	0,85 7,7		8,7	4,2	9,7	8,0
		0,43 5,0		5,8	3,3	8,2	6,6
		1,45	9,2 13,6		6,0	13,6	9,1
HFW 16	12	0,51	9,7 12,5		5,1	12,5	5,3
		0,45 8,6		9,4	4,6	9,4	5,0
		0,57 12,4		15,9	5,8	15,9	5,9
LFW 7	6	1,59 4,4		4,1	3,8	4,4	4,0
		1,46 4,2		3,6	3,1	4,2	3,8
		1,81 4,9		4,4	4,2	4,8	4,1
LFW 8	19	1,67 3,9		2,4	2,4	4,6	4,2
		1,36 3,5		1,6	1,6	4,4	3,8
		2,17 4,5		3,1	3,1	4,8	4,6
LFW 9	7	0,06 3,1		5,6	3,1	5,6	5,6
		0,03 1,7		5,3	1,6	5,3	2,1
		0,09 3,7		5,9	3,7	5,9	9,0
hPT 4, first element	4	0,81 1,7		2,1	1,7	2,1	3,2
		0,64 1,6		1,9	1,5	1,9	1,8
		0,94 1,8		2,2	1,8	2,2	3,8
hPT 4, second element	4	0,55 1,0		1,2	1,0	1,2	7,4
		0,50 1,0		1,1	0,9	1,1	7,1
		0,61 1,1		1,3	1,1	1,3	7,6

Список использованных источников / References

- Angiel N.M. 1997. The vocal repertoire of the beluga whale in Bristol Bay, Alaska. MSc thesis. University of Washington.
- Faucher A. 1988. The vocal repertoire of the St. Lawrence Estuary population of beluga whale (*Delphinapterus leucas*) and its behavioral, social and environmental contexts. MSc Thesis, Dalhousie University.
- Karlsen J.D., Bisther A., Lyndersen C., Haug T., Kovacs K.M. 2002. Summer vocalizations of adult male white whales (*Delphinapterus leucas*) in Svalbard, Norway Polar Biol. (25): 808-817.
- Klishin V.O., Popov V.V., Supin A.Ya., 2000. Hearing capabilities of a beluga whale, *Delphinapterus leucas* // Aquatic Mammals. 26(3): 212-228.
- Sjare B.L., Smith T.G. 1986. The vocal repertoire of white whales, *Delphinapterus leucas*, summering in Cunningham Inlet, Northwest Territories. Can. J. Zool. (2): 407-415.
- Адрианов В.В., Белькович В.М., Лукин Л.П. 2009. Распределение белухи (*Delphinapterus leucas*) в Онежском заливе Белого моря в летний период. Океанология, 49(1): 1-11 [Adrianov V.V., Bel'kovich V.M., Lukin L.R. 2009. Summer distribution of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) in the Onega Bay of the White Sea. Oceanology, 49(1): 1-11]
- Беликов Р.А. 2006. Некоторые биологические особенности акустической сигнализации и поведения белух (*Delphinapterus leucas*) в репродуктивном скоплении у о-ва Соловецкий в Белом море. Дис. ... канд. биол. наук. М.: ИО РАН [Belikov R.A. 2006. Some biological features of acoustic signaling and behavior of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) in reproductive gathering near Solovetskiy Island in the White Sea. PhD theses, Moscow]
- Белькович В.М., Беликов Р.А., Панова Е.М., Агафонов А.В. 2009. Современные проблемы биоакустики китообразных на примере белухи (*Delphinapterus leucas* Pall., 1776). Научн. сессия памяти акад Л.М. Брежневских и прф. Н.А. Дубровского. С. 114-126 М., ГЕОС [Bel'kovich V.M., Belikov R.A., Panova E.M., Agafonov A.V. 2009. Modern problems of the cetaceans' bio-acoustics with the beluga whale (*Delphinapterus leucas* Pall., 1776) as example. Pp. 114-126 in Scientific session in remembrance of academician L.M. Brekhovskikh and professor N.A. Dubrovskiy. Moscow]
- Белькович В.М., Панова Е.М., Беликов Р.А., Агафонов А.В. в печ. Стабильность и изменчивость акустических сигналов беломорской белухи. Сб. «Фундаментальные исследования океанов и морей». М.: Наука, [Bel'kovich V.M., Panova E.M., Belikov R.A., Agafonov A.V. in press. Stability and variations of acoustic signals of the White Sea belugas. In "Fundamental research of oceans and seas", Moscow, Nauka]
- Белькович В.М., Щекотов М.Н., 1990. Белуха. Поведение и биоакустика в природе. М.: ИО АН СССР, С 183 [Bel'kovich V.M., Schekotov M.N. 1990. Beluga whale. Behavior and bio-acoustics in wild. Moscow, IO AS USSR. 183 p.]
- Чернецкий А.Д., Белькович В.М., Краснова В.В. 2002. Новые данные о структуре популяции белухи в Белом море. С. 279-282 в Морские млекопитающие Голарктики. М. [Chernetskiy A.D., Bel'kovich V.M., Krasnova V.V. 2002. New data about population structure of white whales in the White Sea. Marine mammals of the Holarctic, Moscow. Pp. 279-282]

Пахомов М.В., Михайлюк А.Л.

К вопросу о воздействии акустических шумов на физиологическое состояние кольчатой нерпы (*Pusa hispida*)

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия

Pakhomov M.V., Mihailyuk A.L.

To a question on influence of acoustic noise on ringed seal (*Pusa hispida*) physiological condition

Murmansk marine biological institute KCC RAS, Murmansk, Russia

Для ответа на вопрос о влиянии акустических шумов на организм тюленя проведен следующий эксперимент: воздействовать на тюленя низко- и среднечастотными шумами, попутно фиксируя изменения в двигательной активности и пищевой мотивации экспериментального животного. Эксперимент проводился на трехлетней кольчатой нерпе (*Pusa hispida*), содержащейся в вольере на акватории Кольского залива вблизи губы Тюва. Воздействия оказывали низко- и среднечастотными постоянными детерминированными тональными шумами. Эти типы шумов были выбраны потому, что особое строение внутреннего уха ластоногих (базальный оборот улитки не увеличен по сравнению с расположенным выше, вторичная костная пластина не развита, широкая и толстая базилярная мембрана) указывает на высокую адаптацию этого звена звуковоспринимающего механизма к восприятию низких и средних частот (Dehnhardt 2002).

Эксперимент проводили в бассейне, расположенном в звукоизолированной лаборатории. В ходе первого дня воздействие на животное не осуществлялось, что позволило выявить нормальную двигательную активность, состоящую из 6 основных элементов и уровень пищевой мотивации тюленя. На вторые сутки животное было подвергнуто воздействию шумов в диапазоне 20-300 Гц, с силой звука 80-100 Дб (отн. 1 мкПа). Воздействие осуществлялось в течении суток. Изменения в двигательной активности оказались малы, появился лишь один новый элемент двигательной активности, характеризующий возбужденное состояние животного, когда нерпа быстро плавала, совершая резкие движения, однако данный элемент встречался лишь эпизодически на первом часе воздействия. Пищевая мотивация не изменилась. Следующие сутки никакого воздействия не оказывалось. Показатели двигательной активности и пищевой мотивации были в норме. На 4 день эксперимента животное подверглось воздействию среднечастотных шумов в диапазоне 300-800 Гц, с силой звука 80-100 Дб

The following experiment was performed to investigate the effect of acoustic noises on the dolphin: the dolphin was exposed to low- and medium-size noises, the change in locomotor activity being recorded, and also the food motivation of the subject. The experiment was performed on a three-year-old ringed seal (*Pusa hispida*), maintained in an open-air cage in the water area of Kola Bay near Tyuva Bay. The animal was exposed to low- and medium-frequency tone noises. These types of noises were selected because of the peculiar structure of the pinniped ear (the basal whorl of the cochlea is not increased compared with the upper one, and the secondary bone lamella has not been developed, and there is a wide and thick basilar membrane), which indicates a high adaptation of that link of sound perception mechanism to the perception of low and medium-frequencies (Dehnhardt 2002).

The experiment was performed in a tank in a sound-insulated laboratory. On the first day the animal was not exposed to any effect to reveal the normal locomotor activity, consisting of 6 main elements and the level of food motivation of the seal. On the second day, the animal was exposed to noises in the range of 20-300 Hz, with a sound intensity of 80-100 Db (rel. 1 μ Pa). The exposure lasted one day. The locomotor activity showed only minor change with only one new element of locomotor activity revealed, characterizing an agitated condition of the animal when the seal was swimming about rapidly, making sharp movements. However, that element occurred only occasionally in the course of the first hour of exposure. No change in food motivation was revealed. The parameters of locomotor activity and food motivation were normal. On the first day of the experiment, the animal was exposed to medium-frequency noises in a range of 300-800 Hz, with sound intensity of 80-100 Db (rel. 1 μ Pa). At 13:00 on the fifth day

(отн. 1 мкПа). В 13:00, на пятые сутки, эксперимент был окончен. Животное перевели в вольер. Во время вечернего кормления в 18:00 каких-либо изменений в поведении и пищевой мотивации выявлено не было. Животное быстро и четко, не совершая лишних движений, выполняло команды «таргет» и «ищи», безбоязненно брало рыбу из рук, позволило себя погладить.

Проанализировав полученные данные, можно сделать заключение, что воздействие низкочастотных непрерывных тональных акустических шумов с уровнем звука 80-100 дБ (отн. 1 мкПа) на кольчатую нерпу не вызывает каких-либо значительных изменений в функциональном и, по-видимому, физиологическом состоянии животного, в то время как при воздействии среднечастотных шумов структура двигательной активности несколько изменяется. Не исключено, что длительное воздействие шума может вести к временному или постоянному снижению остроты слуха у животного. Однако подобное изменение сложно зафиксировать в поведенческом эксперименте. Можно заключить, что снижение слуха было незначительным, так как животное успешно выполняло тестовые голосовые команды. Подобные шумы могут служить лишь раздражителем, чувствительность к которому довольно быстро снижается.

Для более точного ответа на вопрос о влиянии шумов на организм тюленя, во-первых, следует выявить влияние их на параметры слуховой системы. Для этого нужны тесты на уровень восприятия звуков на разных частотах до и после воздействия шумов; по изменениям в уровне восприятия звуков можно будет судить о степени снижения слуха у животного, а также выявить характер снижения (временное или постоянное), если оно имело место. Во-вторых, большой объем информации о различных аспектах влияния шумов на организм тюленя, можно получить, используя полиграфию, либо ее отдельные элементы (ЭКГ, ЭЭГ и др.). В-третьих, необходимо совершенствовать методы регистрации поведения животного: применение автоматического распознавания и протоколирования элементов двигательной активности, методов и средств видео и звукозаписи. Необходимо также исследовать влияние на организм тюленя других типов шумов с различными частотными, временными и мощностными характеристиками.

the experiment was over. The animal was transferred to an open-air cage. During the evening feeding at 18:00, no change in behavior or food motivation was revealed. The animal followed the commands "target" and "search" promptly and precisely, accepted fish from human hands without fear and allowed people to caress itself.

Analysis of data obtained gives ground to conclude that the effect of low-frequency uninterrupted tone acoustic noises with a sound intensity of 80-100 dB (rel. 1 μPa) per ringed seal entailed no considerable change in the functional, and, presumably, physiological condition of the animal, whereas in case of exposure to medium-frequency noises, the structure of locomotor activity somewhat changes. It may be hypothesized that a lasting exposure to noise may cause temporary or constant decline of hearing acuity. But it is difficult to record such a change in a behavioral experiment. It can only be concluded that the reduction of hearing acuity was only minor as the animal successfully fulfilled the test oral commands. Such noises may only serve as stimuli, the sensitivity to which being rapidly declining.

A more precise conclusion on the effect of noise on the dolphin, their effect on the parameters of the auditory system is to be tested. That calls for tests on the level of perception of sounds at different frequencies prior to and after noise exposure. The change in the level of sound perception would characterize the level of reduction of hearing acuity (temporary or constant) should it occur. Secondly, a large body of information on various aspects of the effect of noises can be obtained using polygraph or some of its elements (ECG, EEG, etc.). Thirdly, the methods for recording the behavior of the experimental animal are to be refined, including methods for automatic identification and recording the elements of locomotor activity, and the methods and means of video and audio recording. It is also necessary to investigate the effect on the dolphin of other noise types with different frequency, temporal and intensity parameters.

Список использованных источников / References

Dehnhardt S. 2002. Sensory systems. Marine Mammal Biology. An Evolutionary Approach. Ed. by A. Rus Hoelzel. Blackwell Publishing Company, P. 116-141.

Переверзев А.А.

Численность, распределение и хищничество косаток (*Orcinus orca*) в прибрежных водах западной оконечности о-ва Коса Мээскын (Анадырский залив, Берингово море) летом 2005-2009 гг.

ТИНРО-Центр, Владивосток, Россия

Pereverzev A.A.

Killer whale abundance, distribution and predation in the coastal waters of western extremity of Meeskyn Spit Island (Gulf of Anadyr, the Bering Sea) in summer 2005-2009

Pacific Research Fishery Center, Vladivostok, Russia

Материал собирался в летне-осенние периоды 2005-2009 гг. Район наблюдений охватывал акваторию южной части залива Креста (Анадырский залив, Берингово море), примыкающую к западной оконечности о. Коса Мээскын (в радиусе 10 км). Работы по мониторингу морских млекопитающих проводились с июля по август, по единой методике.

Косатки регулярно появлялись в р-не о. Коса Мээскын и села Уэлькаль в течение июля-августа 2005-2009 гг. поодиночке и группами, состоящими чаще из 4-6 особей (2007 г.). Наибольшее число этих китов в течение одного наблюдения, в пределах видимости (в обоих случаях до 15 голов), насчитывали 22 и 29 августа 2007 г (Таб. 1).

За 2005-2009 гг. в районе Мээскынского лежбища нами было отмечено 32 подхода косаток, из которых зафиксировано 5 одиночных подходов (16%), причем поодиночке наблюдались только самцы. Чаще всего нами отмечались группы китов из 4-6 особей (22% и 28%, соответственно), а также попарно и из пяти животных (по 12,5%). Гораздо реже мы наблюдали группы из 3 косаток (9%), (Таб. 2).

В целом, в сравнении с предыдущими годами, резких отличий, за исключением 2007 г., в половозрастном составе и количестве групп косаток в 2005-2009 гг. не проявлялось. Можно предположить, что акваторию южной части залива Креста ежегодно посещает одна и та же группировка косаток.

Следует отметить, что показатель среднесуточной частоты встречаемости косаток (учитывалось максимальное количество китов, отмеченных за одно наблюдение в течение дня) в 2005-2009 гг. составил: 0,2; 0,3; 2,4; 0,3 и 0,2, соответственно. Значительно чаще косатки посещали акваторию в р-не Мээскынского

Material was collected in summer-autumn period in 2005-2009. The area of observations covered the southern waters of the Krest Bay (Anadyr Gulf, the Bering Sea), adjacent to the western extremity of Meeskyn Spit Island (within 10 km). The work on the marine mammals monitoring were conducted from July to August, according to one method.

Killer whales appeared regularly in the region of Meeskyn Spit Island and the village Uelkal during July-August 2005-2009, singly and in groups, usually consisting of 4-6 animals (2007).

Over the period 2005-2009 in the area of Meeskyn haulout (haulout) we observed 32 approaches of killer whales, we recorded 5 single approaches (16%), and only males were observed separately. Mostly there were groups of whales of 4-6 animals (22% and 28%, respectively), as well as pairs and five animals (12.5%). Less often we observed groups of three killer whales (9%) (Table 2).

In general, in comparison with previous years, there are sharp differences, except in 2007, in sex and age composition and the number of killer whale groups in 2005-2009 are not shown. We can assume that the southern waters of the Krest Bay the same group of killer whales visits every year. It should be noted that the rate of average occurrence frequency of killer whales (the maximum number of whales, marked for one observation during the day, is taken into account) in 2005-2009 was as follows: 0.2; 0.3; 2.4; 0.3 and 0.2, respectively. Considerably more often orcas visited the waters in the region of Meeskyn rookeries in 2007 – 16 meetings in 40 days of observation.

Typically, killer whales often came to the north-western coast of Meeskyn Spit Island (on the paths of

лежбища в 2007 г. – 16 встреч за 40 дней наблюдений.

Как правило, косатки чаще подходили к северо-западному побережью о. Коса Мээскын (на путях кормовых перемещений моржей вдоль северного и южного побережий косы) с юго-западной стороны поморья и гораздо реже с юго-востока. Минимальное, отмеченное нами, расстояние приближения китов к берегу составляло 10-20 м (2007 г.). Обычно же, киты приближались к береговой полосе не менее, чем на 100-150 м. Все случаи появления хищников в акватории Мээскынского лежбища напрямую были связаны с присутствием групп моржей на воде.

За общий период наблюдений в июле-августе 2005-2009 гг. нами было зафиксировано 11 случаев охотничьего поведения косаток по отношению к моржам. Причем 10 атак китов приходилось на 2007 г., а паника моржей в группах на воде, вызванная появлением косаток в районе лежбища, отмечалась во все упомянутые годы исследований. Например, в 2005 г. охота косаток на моржей не наблюдалась, но 31 июля при появлении 3 китов была замечена паника среди моржей на воде (в группе из 10 животных), стремительно подплывших к берегу при частом занырявании. При этом на сушу звери не вышли, а продолжили движение в направлении лежбища (в 20-30 м от берега).

В 2006 г. было отмечено 2 случая преследований моржей косатками. Утром 11 августа группа моржей (около 10 особей) обогнула лежбище со стороны северо-западного побережья косы к юго-западному и преследовала далее на юго-восток, держась очень близко к береговой полосе (около 30 м). За ними в том же направлении шла группа из 3 косаток (ок. 1,5 км от берега). Подобная картина повторилась 19 августа, когда группа из 5 моржей двигалась в юго-восточном направлении в 200 м от берега. Аналогично предыдущему случаю, 3 косатки (самец и самка с детенышем) следовали за ними, не проявляя признаков агрессии, в 500-1000 м от берега, примерно с той же скоростью и сохраняя дистанцию относительно моржей ок. 500 м.

В 2007 г. были отмечены 3 отдельные группы китов (из 4, 5 и 6 особей), охотившихся в р-не Мээскынского лежбища: 6, 11, 15-16 и 28-29 августа. Утром 20 августа группа косаток (четыре особи) обошла лежбище с юго-востока на северо-запад, приближаясь к берегу на расстояние около 10-50 м. Такая активность хищников заставила 3 взрослых моржей выйти на юго-западное побережье косы, не доплыв до общей залежки ок. 3 км.

В 2008 г. один момент охоты косаток на моржей был зафиксирован 6 августа. Киты (4 особи, 1 из которых – крупный самец) «гоняли» две группы моржей (20 го-

feed movements of walrus along the northern and southern coasts of the spit) from the south-western side of maritime area and less often from the south-east. Usually, the whales approached to the coastal strip not less than for 100-150 m. All cases of the appearance of predators in the area of Meeskyn rookeries were directly related to the presence of groups of walrus in the water.

During the total period of the observations in July-August 2005-2009 we have recorded 11 cases of hunting behavior of killer whales in relation to the walrus. And 10 attacks of whales were in 2007, and the panic of walrus in groups on the water, caused by the emergence of killer whales in the area of the haulout, was observed in all these years of the research. For example, in 2005, hunting whales for walrus was not observed, but on July 31 with the appearance of three whales there was panic among the walrus in the water (the group of 10 animal), a rapidly swam to shore with frequent diving. At the same time animals did not come out on the ground, and continued moving in the direction of the haulout (20-30 m from shore).

In 2006, it was observed 2 cases of persecution of walrus by killer whales. In the morning of 11 August, a group of walrus (approximately 10 individuals), moved around the haulout from the north-west coast of the spit to the south-west and then moved further to the south-east, keeping very close to the coastal strip (about 30 m). Behind them in the same direction a group of three killer whales (approx. 1.5 km from the coast) was moving. A similar pattern was repeated in August 19, when a group of 5 walrus moved in a southeastern direction in 200 m from the shore. As in the previous case, three killer whales (male and female with calf) followed them, showing no signs of aggression, in 500-1000 m from shore, about the same speed and keeping their distance on the walrus is about 500 m.

In 2007, three separate groups of whales (4, 5 and 6 animals), hunting in the area of Meeskyn haulout were noted: on the 6th, 11th, 15th-16th and 28th-29th of August. In the morning of the 20th August, a group of killer whales (four animals) moved around the haulout from the south-east to the north-west, approaching the shore at a distance of about 10-50 m. Such activity of predators made 3 adult walrus go to the south-west coast of the spit, without reaching up to a total haul of about 3 km.

In 2008, one moment of hunting of killer whales to walrus was recorded in August 6. Whales (4 individuals, 1 of them - a big male) were chasing two groups of walrus (20 animals, 10 animals in each group)

лов, по 10 зверей в каждой) со стороны северо-западного побережья косы, примерно в 1 км от берега и в 4-5 км от самого лежбища. В 2009 г. случаев охоты косаток на моржей мы не наблюдали, хотя группа китов из 5 особей, где отчетливо выделялся крупный самец с изогнутой в левую сторону вершиной спинного плавника, «курсировала» вдоль северо-западного побережья косы 21 июля. Явного беспокойства моржи, находящиеся в этот день на воде (36 животных в пределах видимости) не проявляли. Косатки передвигались со стороны северного побережья косы, в 100-500 м от берега, и не проявляли каких-либо признаков охотничьего поведения по отношению к моржам.

Схема одного из способов охоты группы из 5 косаток (2 самца и 3 самки) на моржей в 3, 5 км к северо-западу от лежбища и около 500-1000 м от берега 6 августа 2007 г., продолжавшейся четверть часа (15:30/15:45), отображена на рисунке. Хищники, преследуя моржей со скоростью около 5-7 км/ч (рис., А.), окружили группу моржей, панически сбившихся в кучу и повернувшихся мордами в сторону приближающейся опасности (рис., Б.). Косатки сходу пытались разбить группу моржей, прорываясь к более молодому или ослабевшему животному (рис., В.). Внедрившись в центр скопления стада, они (в основном, самцы), совершали серию мощных ударов хвостовыми лопастями по поверхности воды, оглушая оставшихся обороняться моржей (рис., Г.). «Не задетые» китами животные поспешно отходили к берегу, а косатки приступили к поеданию добычи, попеременно занырявая к убитому и утонувшему моржу (рис., Д-Е.). На следующее утро (7 августа) на северо-западном побережье косы (примерно в 1 км от самого лежбища) нами был обнаружен, выброшенный приливным течением, свежий кусок шкуры моржа (40x40 см) с остатками мышечных волокон и обломками ребер.

Следует отметить, что в июле-августе 2005-2009 гг. на побережье западной оконечности косы Мээскын нами было найдено 5 трупов взрослых моржей, предположительно, павших в результате хищнической деятельности косаток. В 2005 г. останки 2 зверей обнаружены 11 и 16 июля. Один был выброшен штормовыми волнами на берег (правые ласты откушены, по всей видимости, китами). У второго откушен левый передний ласт, грудная клетка в нескольких местах сломана.

Случай удачной охоты транзитных косаток на моржей в 2007 г. был описан выше, а в 2008-2009 гг. было зафиксировано по одному трупу моржей за сезон. В первом случае 27 июля 2008 г. тело мертвого моржа (самец 6-9 лет) вынесло в полный прилив течением на юго-западное побережье косы, в 300 м от лежбища. Вскрытие показало перелом шейных позвонков у ос-

from the northwestern coast of the spit, about in 1 km from the coast and in 4-5 km from the haulout. In 2009 we have not observed cases of hunting whales to walrus, although the group of 5 individuals of whales, in which a large male with a bent to the left side of the apex of the dorsal fin was clearly stood out, plied along the northwest coast of the spit in July 21. Walrus that were on the water in that day (36 animals in the line of sight) did not demonstrate unconcealed annoyance. Killer whales were moving from the northern coast of the spit, in the 100-500 m from the shore, and did not show any signs of hunting behavior in relation to the walrus.

The scheme of one of the ways of hunting a group of 5 of killer whales (2 males and 3 females) Walrus 3.5 km north-west of the haulout and about 500-1000 m from the coast on Aug. 6, 2007, which lasted a quarter of an hour (15:30 / 15:45), is shown in the figure. Predators, pursuing walrus at a speed of about 5-7 km / h (Figure, A), surrounded group of walrus, huddled together in panic and turned their muzzles in the direction of approaching danger (Figure, B). Killer whales tried to break a group of walrus, rushing to the younger or broken-down animals (Fig., VA). Intruding to the aggregation of herds, they (mostly males), performed a series of powerful blows flukes on the surface of the water, stunning the remaining defensive walrus (Fig., G). Animals that were not affected by whales hastily retreated to the shore, and killer whales began to eat prey alternately diving to the slain and drowned walrus (Fig., D-E.). The next morning (August 7) on the northwest coast of the spit (approximately 1 km from the haulout), we found fresh piece of walrus skin (40x40 cm) with remnants of muscle fibers and fragments of ribs thrown by tidal currents.

It should be noted that in July- August 2005-2009 on the coast of the western tip of the Meeskyn Spit we have found 5 dead adult walrus, presumably died as a result of the predatory activities of killer whales. In 2005, the remains of two animals were found 11 and 16 July. One was thrown out storm waves on the shore (right flippers were bitten off likely by whales). In the second walrus left front flipper was bitten off, the chest in several places was broken.

The case of a successful hunt of killer whales in walrus transit in 2007 was described above, and in 2008-2009 one a walrus corpse in a season were recorded. In the first case, July 27, 2008 the body of a dead walrus (male 6-9 years old) was brought by full tide over the south-west coast of the spit, about 300 m from the haulout. The autopsy revealed a fracture of cervical vertebrae at the base of the skull. The second animal (adult

нования черепа. Второе животное (взрослая самка), было выброшено штормом в 1,5 км от лежбища, на северо-западное побережье косы 26 июля 2009 г. Внешних повреждений на теле не обнаружено, однако была видна кровь, скопившаяся в области ноздрей.

Таким образом, косатки являются хищниками, потенциально способными влиять на величину смертности моржей. Регулярное посещение косатками района Мээскынского лежбища (тесно связанное с присутствием моржей на суше и воде) и их охотничья активность в летний период, а также найденные на берегу трупы моржей с характерными ранами, свидетельствуют о значительной роли косаток, влияющих на численность ластоногих в этом регионе.

female), was thrown out into the storm in 1,5 km from the haulout on the north-west coast of the spit July 26, 2009 external injuries on the body were not found, but we could see the blood that had accumulated in its nostrils.

Thus, the killer whales are predators, potentially able to affect the mortality value of walrus. Regular visits of the area of Meeskyn haulout by the killer whales (closely related to the presence of walrus on land and water) and their hunting activity in the summer, and also dead walrus found on shore with the characteristic wounds, is the evidence of the significant role of killer whales that have an impact on the number of pinnipeds in the region.

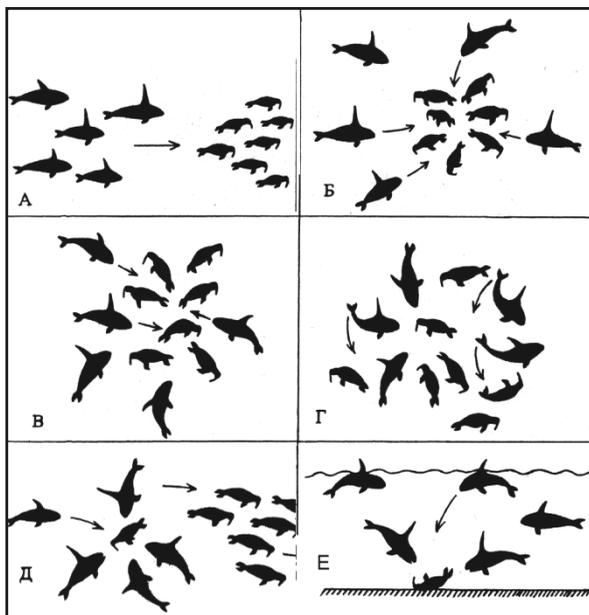


Рис. Схема способа охоты группы косаток на моржей в р-не западной оконечности о. Коса Мээскын

Fig. Scheme of hunting of killer whales on walrus west of Kosa Meeskyn island.

Год Year	Июль July	Август August	Всего TOTAL	
2005	7	2	9	
2006	1	13	14	
2007	1	0	84	94
2008	1	10	11	
2009	5	1	6	

Таб. 1. Количество косаток в 10-км зоне вокруг Мээскынского лежбища моржей в июле-августе (по данным береговых наблюдений).

Table 1. Number of killer whales in 10-km zone around the Meeskynskoye coastal haulout of walrus in July-August according to data of coastal observations.

Число косаток Group size	1	2	3	4	5	6
Число встреч Number of sightings	5	4	3	7	4	9

Таб. 2. Встречаемость косаток в 2005-2009 гг.
Table 2. Encounter of killer whales in 2005-2009

Перлов А.С.

Промысел белухи (*Delphinapterus leucas*) в дальневосточных морях

ТИНРО-Центр, Владивосток, Россия

Perlov A.S.

The harvest of beluga (*Delphinapterus leucas*) in the Far - Eastern Seas

Pacific Research Fishery Center, Vladivostok, Russia

Ежегодный организованный промысел белухи на Дальнем Востоке (в Охотском и Беринговом морях) закидными неводами по годам составил голов: 1926 г. – 241, 1927 г. – 1013, 1928 г. – 1532, 1929 г. – 2200, 1930 г. – 1673, 1931 г. – 1372 животных. Местное население добывало белух ружейным и гарпунным способом по 200-300 животных в год (Дорофеев и Клумов 1936). В то же время (1929-1937 гг.) добыча белухи в эскимосских поселках Наукан, Сиреники, Имбук равнялась 2-42 гол. (Крупник 1980), а по всему побережью Чукотки в период 1915-1998 гг. составляла в разные годы от 2 до 214 животных. Около 10 голов в год добывают белуху в Камчатском крае (Богословская и Крупник 2000). В Охотском море в 1960-х гг. в водах Сахалина и в Тугуро-Чумиканском районе, в Тугурском заливе местный рыбзавод добывает обметным неводом в год около 1000 белух.

Таким образом, суммарный промысел белух в Охотском и Беринговом морях не превышал 1000-1200 голов (Белькович и др. 1961).

Коренному населению побережий Охотского и Берингова морей разрешается добыча ограниченного числа животных. На какое-то время белуха даже исчезла из лимитированных объектов промысла, видимо, в связи с тем, что объемы ее добычи по северным побережьям были невелики. Как осваивается лимит, в большинстве случаев остается неизвестным, возможно, из-за отсутствия отчетности. В таблице приведена статистика использования лимитов на добычу белухи в Чукотском автономном округе за ряд последних лет.

В 1999 г. высокие закупочные цены на продукцию промысла белухи на японском рыбном рынке привели к ажиотажу в среде бизнесменов, в связи с чем специальным распоряжением Правительства РФ от 16.08.1999 (№ ВЩ 11 1-5) коммерческий промысел был закрыт, а промысел для коренных народов севера ужесточен обязательным предоставлением данных о

The annual organized harvest of white whales in the Far East (in the Okhotsk and Bering seas) using throw nets was: 1926 - 241, 1927 - 1013, 1928 - 1532, 1929 - 2200, 1930 - 1673, 1931 - 1372 animals. Local people caught 200-300 animals per year using harpoon and gun method (Дорофеев и Клумов 1936). At the same time (1929-1937) the harvest of beluga in Eskimo villages Naukan, Sireniki, Imbuk was 2-42 animals. (Крупник 1980), and across the coast of Chukotka in the period of 1915-1998 it was 2-214 animals in various years. About 10 animals per year they harvest in the Kamchatka region (Богословская и Крупник 2000). In the Okhotsk Sea in 1960s in the waters of Sakhalin and in Tuguro-Chumikansky District in the Tugursky Gulf the local fish factory produces about 1000 whales per year using nets.

Thus, the total harvest of beluga whales in the Okhotsk and Bering Sea did not exceed 1000-1200 animals (Белькович и др. 1961).

Indigenous people of the Okhotsk and Bering seas shores have a permission to harvest a limited number of animals. At some time beluga even has disappeared from the limited harvest objects, apparently, in connection with the fact that the volume of its harvest on the northern coast was small. How the limit is digested in the most cases remains unknown, perhaps because of lack of accountability. The table shows the statistics on the use of the limits on the harvest of white whales in the Chukotka Autonomous District for several years.

In 1999, the high prices for whale harvest products in the Japanese fish market led to a boom in business environment, and, therefore, according to a special order of the Government of Russia from 16.08.1999, the (№ ВЩ 11 1-5) commercial harvest was closed, and the harvest for the indigenous people of the north was toughened by mandatory provision of data on consumption of beluga harvest products per capita.

среднедушевом потреблении продуктов промысла белухи.

Год <i>Year</i>	Выделенный лимит <i>Allowed catch limit</i>	Освоенный лимит <i>Number of taken animals</i>
1999 4	25	6
2000 2	0	7
2001 2	03	33
2002 1	90	0
2003 3	00	12

Таб. Использование лимитов на добычу белухи в Чукотском автономном округе
Table. Allowed limits for beluga catch in Chukotskiy autonomous okrug and their use

Список использованных источников / References

- Белькович В.М., Берзин А.А., Яблоков А.В. 1961. О промысле мелких китообразных. Рыбная промышленность Д.В. 6: 22-24 [Belkovich V.M., Berzin A.A., Yablokov A.V. 1961. About harvest of small cetaceans. Fishery industry of the Far East. 6: 22-24]
- Богословская Л.С., Крупник И.И. 2000. Аборигенный промысел белухи на Дальнем Востоке. Стр. 34-40 в Морские млекопитающие Голарктики, Архангельск [Bogoslovskaya L.S., Krupnik I.I. 2000. Subsistent harvest of beluga whales in the Far East. Pp. 34-40 in Marine mammals of the Holarctic. Arkhangelsk]
- Дорофеев С.В., Клумов С.К. 1936. Промысловая характеристика миграций белухи в районе о-ва Сахалина. Труды ВНИРО, 3: 7-23 [Dorofeev S.V., Klumov S.K. 1936. Economic characteristics of the beluga whale migrations in the area of Sakhalin Island. VNIRO proceedings, 3: 7-23]
- Крупник И.И. 1980. Морской зверобойный промысел азиатских эскимосов в 1920-1930 гг. Сб. Морские млекопитающие. Тр. ВНИРО, М., стр. 66-79 [Krupnik I.I. 1980. Marine mammal harvest by Asian Eskimo in 1920-1930. Pp. 66-79 in Marine mammals. VNIRO proceedings. Moscow]

Попов В.В., Супин А.Я., Клишин В.О., Нечаев Д.И., Плетенко М.Г., Сысueva Е.В., Тараканов М.Б.
Исследование активности в параллельных частотных каналах слуховой системы с помощью суммарных вызванных потенциалов у белухи (*Delphinapterus leucas*)

ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

Popov V.V., Supin A.Ya., Klishin V.O., Nechaev D.I., Pletenko M.G., Sysueva E.V., Tarakanov M.B.
The study of auditory system parallel frequency channels activity using evoked potentials in beluga (Delphinapterus leucas)

Institute of Ecology and Evolution of the RAS, Moscow, Russia

При подготовке данного исследования мы исходили из существующих представлений о функциональной организации слуховой системы белухи. | In this study, we proceeded from the concept of the functional organization of the auditory system of

организации слуховой системы млекопитающих как наборе частотных полос определенной ширины, образующихся в улитке при взаимодействии текториальной мембраны с волосковыми клетками (Moller 2000 и др.). Т.о., входящий широкополосный звуковой сигнал разделяется на частотные составляющие, параллельно передающиеся в центральные отделы слуховой системы. Данный принцип организации слуховой системы получил название тонотопического.

Нелинейность процессов на периферии слуховой системы затрудняет их интерпретацию с помощью существующих моделей. Так, при больших интенсивностях ширина полос слуховых фильтров существенно больше, чем при малых (Moller 2000 и др.). Существуют и некоторые другие феномены, например, описанные нами в слуховой системе дельфина афалины парадоксальное латеральное подавление (Popov et al. 1997).

Предлагаемый нами подход к исследованию взаимодействия частотных каналов основан на методе, позволяющем одновременно регистрировать и количественно оценивать активность в нескольких параллельных частотных каналах слуховой системы – в данном случае, зубатого кита (белухи *Delphinapterus leucas*).

В основе метода лежит регистрация комплекса вызванных потенциалов в ответ на смесь нескольких серий тональных посылок с разными несущими частотами и с разной частотой посылок в серии. В ответ на такой сложный стимул в слуховой системе возникает суммарный потенциал, представляющий смесь ответов на каждую серию тональных посылок. Спектральный анализ этого потенциала позволяет количественно оценить вклад каждой серии в общую реакцию и взаимодействие между ними.

Возможность тестировать слуховую систему сразу на нескольких частотах была показана в экспериментах на человеке (John et al. 1998 и др.). Финнеран и Хаузер (Finneran and Ho user 2007) предъявляли комбинации из нескольких АМ (амплитудно-модулированных) тональных стимулов для быстрого определения слуховых порогов у дельфина афалины на нескольких частотах одновременно. Нами был предложен усовершенствованный метод: в качестве стимулов использовались не синусоидально модулированные тональные стимулы, а серии относительно коротких тональных посылок. Они оказались более эффективными в вызове высокоамплитудных суммарных потенциалов (Supin and Popov 2007). Мы обозначили их как потенциалы следования ритму (ПСР). Комбинации таких серий тональных посылок были использованы нами и в настоящем эксперименте для тестирования состояния слуховой системы у белухи в нескольких частотных каналах.

mammals as a set of frequency bands of some particular width forming in the cochlea due to interaction of the tectorial membrane with hair cells (Moller 2000 et al). Thus, the incoming broadband auditory signal is divided into frequency constituents that are concurrently transmitted to the central parts of the nervous system. This principle of the organization of the auditory system is referred to as tonotopic.

The nonlinearity of the processes on the periphery of the auditory system hampers their interpretation by means of the existing models. In fact, with greater intensity, the width of the bands of the auditory filters is substantially greater compared with that in the smaller (Moller 2000 et al.). There are also some other phenomena, e.g., the paradoxical lateral suppression described by us in the bottlenose dolphin auditory system (Popov et al. 1997).

The approach proposed by us to the study of the interaction of the frequency channels is based on the method for concurrent recording and qualitative assessment of the activity in some parallel frequency channels of the auditory system – in this case of an *Odontoceti* (the beluga whale *Delphinapterus leucas*).

The method is based on recoding a set of evoked potentials in response to a mixture of several series of tone bursts with different carrier frequencies and with different frequency of the tone bursts in the series. In response to such a complex system, there arises a total potential in the auditory system that represents a mixture of responses to each set of tone bursts. Spectral analysis of this potential quantitative assessment of the contribution of each set to the total response and the interaction between them.

The possibility of testing the auditory system concurrently at several frequencies was revealed in experiments on humans (John et al. 1998). Finneran and Houser (2007) presented combinations of several AM (amplitude-modulated) tone stimuli for prompt determination of the auditory thresholds in the bottlenose dolphin dolphins concurrently at several frequencies. We proposed a refined method: used as stimuli were not sinusoid modulated tone stimuli, but sets of relatively brief tone bursts. They proved more effective in evoking high-amplitude total potential (Supin and Popov 2007). We referred to them as rhythm following potentials (RFP). Combinations of such sets of tone bursts were also used by us in the present experiment to test the condition of the auditory system in the beluga whales in several frequency channels.

The experiments were performed on a mature beluga at the Utrish Marine Station of the Severtsov Institute

Эксперименты проводились на Утришской морской станции Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН на половозрелой белухе.

Животное содержалось в бассейне (9 x 4 x 1,2 м), наполненном морской водой. Эксперименты были проведены в условиях, соответствующих правилам использования животных в биомедицинских исследованиях Министерства Науки и Образования РФ. На время эксперимента уровень воды в бассейне понижали до 60 см. Белуху помещали в акустически прозрачные носилки, при этом поверхность головы с дыхалом и часть спины находились над водой. Эксперимент длился 2-2,5 часа, после чего животное освобождалось из носилок и уровень воды в бассейне повышался. Во время эксперимента не использовались никакие фармакологические препараты.

Для неинвазивной регистрации суммарной вызванной активности слуховой системы белухи использовали дисковые электроды, вмонтированные в силиконовые присоски. Активный электрод прикреплялся к поверхности головы на расстоянии 7-9 см каудальнее дыхательного отверстия, а индифферентный на спине или в воде в районе заросшего слухового прохода. Электроды присоединялись к усилителю ЭЭГ; усиленный сигнал оцифровывался и подавался на компьютер с помощью платы сбора данных NI E-6062 (National Instrument). Для выделения сигнала из шума использовалась процедура синхронного накопления.

Для акустической стимуляции использовался цифровой синтез сигналов. Сигналы преобразовывались в аналоговую форму с помощью той же платы NI E-6062, усиливались и через аттенюатор предъявлялись животному с помощью подводного излучателя B&K 8104. Излучатель располагался в 1 м перед головой. Животному предъявляли комбинации четырех серий тональных посылок. Каждая серия представляла собой последовательность тональных посылок определенной несущей частоты. Использовались посылки с частотами 45, 54, 64 и 76 кГц, с частотой следования посылок в сериях – 0,875 кГц; 1 кГц; 1,125 кГц и 1,25 кГц. Количество посылок в каждой серии было равно 40, все четыре серии суммировались. Имелась возможность изменения как общей интенсивности всей смеси, так и интенсивности отдельных серий.

В ответ на предъявление этого сложного сигнала с поверхности головы животного регистрировалась суммарная реакция, образованная суммой четырех ПСР общей длительностью около 40 мс. Данная реакция подвергалась Фурье-преобразованию. Полученный спектр содержал четыре спектральных пика на частотах следования тональных посылок в каждой

of Ecology and Evolution Research, RAS.

The animal was maintained in a tank (9 x 4 x 1.2 m), filled with marine water. The experiments were performed under conditions in conformity with the regulation of the use of animals in biomedical research of the Ministry of Science and Education, RF. In the course of the experiment, the level of the water in the tank was reduced to 60 cm. The beluga was placed onto an acoustically transparent pallet, the head surface with the blowhole and part of the back being under the water. The experiment lasted 2-2.5 hours, whereupon the animal was released and the water level in the tank increased. In the course of the experiment, no drugs were used.

For non-invasive recording of total evoked activity of the auditory system of the beluga, disk electrodes installed in silicone suction cups. The active electrode was attached to head surface at 7-9 cm caudad of the blowhole; and the indifferent, on the back, or, in the water, in the region of the overgrown acoustic meatus. The electrodes were attached to an EEG amplifier, an amplified signal was digitized to be transmitted to the PC, using a data acquisition board NI E-6062 (National Instrument). To distinguish the signal from the noise, a procedure for synchronous accumulation was used.

For acoustic simulation a digital signal synthesis was used. The signals were transformed into an analogous form, using the same board NI E-6062, were amplified through an attenuator to be presented to the animal, using an underwater emitter B&K 8104. The emitter was located at 1 meter in front of the head. The animal was exposed to a combination of four series of tone bursts. Each series was a sequence of tone bursts of a particular carrier frequency. Tone bursts were used with frequencies of 45, 54, 64 and 76 kHz, with frequencies of burst sequence in series of 0.875 kHz; 1 kHz; 1.125 kHz and 1.25 kHz. The number of bursts in a series was 40. All the four series were summed up. There was a possibility of change in both total intensity of the entire mixture and the intensity of particular series.

In response to presentation of that complex signal, a summary response was recorded from the head of the animal, which was formed by a sum total of four RFP with a total duration of about 40 msec. That response was Fourier-transformed. The spectrum obtained contained four spectral peaks at the frequencies of the sequence of tone bursts in each series, respectively, at the frequencies of 0.875 kHz; 1 kHz; 1.125 kHz and 1.25 kHz. Their amplitude is suggestive of the magnitude of the response to the four carrier frequencies of a

серии – соответственно на частотах 0, 875 кГц; 1 кГц; 1,125 кГц и 1,25 кГц. По их амплитуде можно судить о величине реакции на четырех несущих частотах сложного стимула – 45, 54, 64 и 76 кГц соответственно.

Была исследована зависимость амплитуды реакции в каждом частотном канале от интенсивности комплексного стимула, а также от изменения интенсивности отдельного компонента. Так, при общем увеличении интенсивности амплитуда компонентов сначала растет, затем достигает своего максимума в диапазоне 75-85 дБ; дальнейшее увеличение интенсивности либо мало влияет на амплитуду ПСР (54 и 76 кГц), либо вызывает падение амплитуды (45 и 54 кГц). При независимом изменении интенсивности отдельных компонентов внутри комплекса поведение кривых при разных уровнях интенсивности комплексного стимула также существенно различалось.

Полученные результаты интерпретируются в свете представлений об общих механизмах спектрального анализа в слуховой системе млекопитающих (Sachs and Abbas 1974, Palmer and Evans 1980, Young et al. 1988). Так, факт, что при интенсивности комплексного стимула выше 95 дБ амплитуда ответов на крайних частотах (45 и 76 кГц) существенно выше, чем на центральных, может указывать на наличие краевых эффектов: меньшее подавление ответов на частоты, которые подвержены влиянию соседних частот только с одной стороны, по сравнению с частотами, подверженными влияниям с обеих.

Полученные данные демонстрируют возможности предлагаемого нами метода для анализа активности в параллельных частотных каналах слуховой системы.

Работа поддержана грантами РФФИ 09-04-00688-а, 09-04-10025-к и грантом Минобрнауки НИИ-157.2008.4

complex stimulus – 45, 54, 64 and 76 kHz, respectively.

The relationship between the response amplitude in each frequency channel and the intensity of the complex stimulus and also change in the intensity of each component was studied. In fact, with a general increase in the intensity, the component amplitude first increases to attain its maximum in the range of 75-85 dB. Subsequent increase in intensity either affects the RFP amplitude only little (54 and 76 kHz), or causes a drop of the amplitude (45 and 54 kHz). In case of independent change in the intensity of some individual components within the complex, the behavior of the curves at different levels of intensity of the integrated stimulus also differed substantially.

The results obtained were interpreted in the light of the concept of the general mechanisms of spectral analysis in the auditory system of mammals (Sachs and Abbas 1974, Palmer and Evans 1980, Young et al. 1988). Thus, the fact that in intensities of the complex stimulus higher than 95 dB, the amplitude of the responses at extreme frequencies (45 and 76 kHz) was substantially higher than in the central, may indicate a marginal effect: lesser suppression of responses to the frequencies affected by adjacent frequencies only on one side compared with those affected by both.

Our findings demonstrate the possibilities of the method proposed for an analysis of the activity in parallel frequency channels of the auditory system.

The study is supported by the grants of RFFR 09-04-00688-a, 09-04-10025-k and the grant of Ministry of Education and Science НИИ-157.2008.4

Список использованных источников / References

- Finneran J.J., Houser D.S. 2007. Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) steady-state responses to multiple simultaneous sinusoidal amplitude modulated tones. *J. Acoust. Soc. Am.* 121: 981-992.
- John M.S., Lins O.G., Boucher B.L., Picton T.W. 1998. Multiple auditory steady-state responses (MASTER): Stimulus and recording parameters. *Audiology*, 37: 59-82.
- Moller A.R. 2000. *Hearing: its physiology and pathophysiology*. San Diego: Academic Press
- Palmer A.R., Evans E.F. 1980. Cochlear fiber rate-intensity functions: no evidence for basilar membrane nonlinearities. *J. Acoust. Soc. Am.* 88: 1412-1426.
- Popov V.V., Supin A. Ya., Klishin V. O. 1997. Paradoxical lateral suppression in the dolphin's auditory system: weak sounds suppress response to strong sounds. *Neurosci. Lett.* 234, 51-54.
- Sachs M.B., Abbas P.J. 1974. Rate versus level functions for auditory nerve fibers in cats: Tone burst stimuli. *J. Acoust. Soc. Am.* 56: 1835-1847.
- Supin A. Ya., Popov V.V. 2007. Improved techniques of evoked-potential audiometry in Odontocetes. *Aquatic*

Mammals, 33: 14-23.

Young E.D., Shoffner W.P., White J.A., Roberts J.-M., Voigt H.F. 1988. Response properties of cochlear nucleus neurons in relationship to physiological mechanisms. Auditory functions / Eds. Edelman G.M., Gall W.E., Cowan W.M. New York: Wiley, P. 277-312.

Прясллова Ю.П.¹, Лямин О.И.^{1,2,3}, Мухаметов Л.М.^{1,2}

Латерализованное поведение у моржей (*Odobenus rosmarus*)

1. ООО «Утришский дельфинарий», Москва, Россия

2. Калифорнийский университет, Лос-Анджелес, США

3. Институт проблем экологии и эволюции животных им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

Pryaslova Yu.P.¹, Lyamin O.I.^{1,2,3}, Mukhametov L.M.^{1,2}

Lateralized swimming behavior in walruses (*Odobenus rosmarus*)

1. Utrish Dolphinarium Ltd, Moscow, Russia

2. University of California in Los Angeles, USA

3. Severtsov Institute Ecology and Evolutions RAS, Moscow, Russia

Движение (ходьба, бег) и плавание по кругу – двигательные стереотипы, которые часто наблюдаются у животных в условиях неволи. Считается, что такое поведение обусловлено ограниченным пространством и «обедненными» условиями среды. С другой стороны, у большинства исследованных наземных животных (Glick and Cox 1978, Glick et al. 1981) и человека (Bracha et al. 1987) существует индивидуальное предпочтение вращаться или делать поворот в одном из двух направлений (по или против часовой стрелки, слева направо или справа налево). Природа такого предпочтения определяется двумя основными факторами: парной организацией и функциональной асимметрией головного мозга позвоночных животных. Предполагается, что специализация и доминирующая роль одного из парных образований мозга в выполнении какой-то конкретной задачи повышает эффективность работы мозга (Vallortigara and Rogers 2005). Феноменология, а также нейрофизиологические и нейрохимические механизмы круговых движений (вращений) достаточно хорошо исследованы и описаны на людях (Брагина и Доброхотова 1988), а также на наземных млекопитающих (Vallortigara and Rogers 2005). У морских млекопитающих исследования проводились преимущественно на китообразных (Sobel et al. 1994, Лямин и др. 2010) и в значительно меньшей степени на ластоногих (Wells et al. 2006, Прясллова и др. 2009).

Задача настоящей работы состояла в изучении предпоч-

Rotational walking and swimming are stereotyped movements that are often observed in captive animals. It is believed that this behavior is determined by limited space and an impoverished environment. The majority of animals (Glick and Cox 1978, Glick et al. 1981) and humans (Bracha et al. 1987) demonstrate individual preference to rotate or initiate movement in one of the two opposite directions (clockwise and counterclockwise, from left to right or from right to left). The existence of such a preference appears to be determined by two main reasons: bilateral organization and functional asymmetry of the brain in vertebrate animals. It is suggested that task specific specialization and dominance of one of the paired brain structures increases the efficiency of the brain functioning (e.g. Vallortigara and Rogers 2005). Phenomenology as well as neurophysiological and neurochemical mechanisms of rotational (circular) movement have been described and examined in detail in humans (Брагина и Доброхотова 1988) and terrestrial mammals (Vallortigara and Rogers 2005). Motor asymmetries in marine mammals have been studied mainly in cetaceans (Sobel et al. 1994, Лямин и др. 2010) and only in a few species of pinnipeds (Wells et al. 2006, Прясллова и др. 2009).

The aim of this study was to examine circular or rotational swimming (RS) tendencies in walruses. 9 young animals (7 females and 2 males, 2-3 years old)

тения направления кругового плавания у моржей. Для этого проводилась видеосъемка поведения 9 молодых моржей (7 самок и 2 самцов, возраст 2-3 года), которых содержали по одному в бассейнах с морской водой (8 животных в квадратном со стороной 4 м и глубиной 0,8-1,5 м и одно – в круглом с диаметром 4,5 м и глубиной 1,8 м). Видеозапись поведения моржей проводили круглосуточно в течение 1-11 дней (в среднем 5 ± 1 дней, всего более 54 дней наблюдений). Поведение животных анализировали в 1-мин эпохах и классифицировали как активное и спокойное бодрствование на суше, активное хаотичное плавание, круговое плавание по или против часовой стрелки, покой в воде (у поверхности воды или на дне бассейна) и на суше (лежа на помосте; Pryaslova et al. 2009).

7 из 9 исследованных моржей (78% животных) плавали по кругу в направлении по или против часовой стрелки: 5 из 7 самок (72%) и 2 самца (100%). У разных животных в разные сутки на круговое плавание приходилось 15-95% от времени суток. 4 из 7 моржей плавали только в одном направлении. У 3 остальных плававших по кругу моржей на плавание в одном направлении (коэффициент латерализации) приходилось более 98% времени всего кругового плавания. Из 5 самок 3 (60% всех плававших по кругу) плавали против часовой стрелки и 2 самки (40%) – по часовой стрелке. Оба самца плавали только по часовой стрелке (>99,3% времени кругового плавания). Различий между самцами и самками в индивидуальном предпочтении направления кругового плавания обнаружено не было (Fisher exact test, $p=0,42$). В целом, для всей группы животных: 4 моржа плавали по часовой стрелке и 3 моржа – против часовой стрелки, что говорит об отсутствии предпочтения направления плавания у моржей на групповом (популяционном) уровне (биномиальный тест, $p=0,27$). Наблюдения на двух животных показали, что индивидуальное предпочтение направления плавания не зависело от наличия в бассейне помоста.

Большинство моржей (6 из 7, 86%) плавали по кругу вдоль поверхности воды, но один морж также плавал по круговой траектории в вертикальной плоскости. На это поведение у него приходилось примерно столько же времени (20,8+1,2% от времени суток), сколько на плавание в горизонтальной плоскости (15,3+1,2%). Плавая в вертикальной плоскости, морж вращался преимущественно в одном направлении: справа налево от наблюдателя, проплывая у поверхности воды спиной вверх. На плавание в этом направлении приходилось 20,3+1,6% времени суток или 97,4+2,2% всего времени плавания в вертикальной плоскости. Плавание в противоположном направлении (слева направо, проплывая у поверхности воды животом вверх) занимало всего 2,6+2,2% от времени суток или 0,5+0,4% общего време-

were housed alone in pools filled with seawater (8 animals in square 4x4 m pools with depths 0.8-1.5 m and one animal in a round pool diameter of 4.5 m and depth 1.8 m). Behavior of the walruses was videotaped continuously over 1-11 days (on average 5 ± 1 days, a total of 54 days of observations) and scored in 1 min epochs as active and quite wakefulness on land, active (chaotic) swimming, RS in a clockwise or counterclockwise direction, rest in water (at the surface or on the bottom) and rest on land (lying on the platform; Pryaslova et al. 2009).

Seven of 9 studied walruses (78% animals) showed extended episodes of RS while moving around the pool either in a clockwise or counterclockwise direction: 5 out of 7 females (72%) and 2 males (100%). The total amount of time spent in RS varied in different animals between 15-95% of the observation time. 4 out of 7 walruses swam in only one direction (either clockwise or counterclockwise). In 3 animals RS in one direction (coefficient of lateralization) accounted for more than 98% of the RS time. 3 out of 5 females (60% of the females which showed RS) swam clockwise and 2 females (40%) swam counterclockwise. Both males swam only in a counterclockwise direction (>99.3% of the RS time). There was no difference between male and female walruses in individual preference for direction of RS (Fisher exact test, $p=0.42$). For the whole group of studied walruses, 4 animals swam clockwise and 3 animals swam counterclockwise, indicating the absence of preference for direction of RS at a group or population level (binomial test, $p=0.27$). Observation on 2 animals showed that the individual preference for direction of RS did not change when there was a platform in the pool.

The majority of walruses (6 out of 7, 86% of all animals showing RS) circled around the pool along the surface and one walrus also swam in a closed trajectory in a vertical plane along the diameter of the pool. This latter behavior occupied approximately the same amount of time (20.8+1.2% of the observation time) as RS along the pool (15.3+1.2%). While circling in vertical plane, the walrus swam the majority of time in one direction: from right to left (relative to the video camera) going along the surface with its back directed toward the surface and along the bottom with its back directed toward the bottom. RS from right to left occupied 20.3+1.6% of the observation time or 97.4+2.2% of the time of RS in the vertical plane. RS in the opposite direction (from left to right, going along the surface with its belly directed up to the surface and along the bottom with its belly directed toward the bottom) accounted for only

ни плавания в вертикальном плане.

2.6+2.2% of the observation time or 0.5+0.4% of the RS time in the vertical plane.

Таб. Направление и продолжительность кругового плавания у моржей.

Table. Direction and duration of rotational swimming in walruses.

Моржи <i>Walruses</i>	Кол-во дней наблюдений <i>Days of observations</i>	Условия <i>Experimental conditions</i>	Направление плавания / <i>Direction of swimming</i>			
			Доля времени наблюдений / <i>Portion of the observation time</i>		Доля времени кругового плавания / <i>Portion of rotational swimming</i>	
			по <i>clock wise</i>	против <i>Counter clockwise</i>	по <i>clock wise</i>	против <i>Counter clockwise</i>
♀♀						
1	9	суша-вода / <i>water-land</i>	0	53,9 ± 7,3	0	100 ± 0
2	7	суша-вода / <i>water-land</i>	0 0		0	0
3	11	суша-вода / <i>water-land</i>	69 ± 6,7	0	100 ± 0	0
	3	вода / <i>water</i>	78,8 ± 7,4	0	100 ± 0	0
4	6	суша-вода / <i>water-land</i>	0	77,5 ± 9,7	0	100 ± 0
	5	вода / <i>water</i>	0	94,8 ± 1,6	0	100 ± 0
5	2	вода / <i>water</i>	0	86,2 ± 7,0	0	100 ± 0
6	1	вода / <i>water</i> 0		0	0	0
9	3	суша-вода / <i>water-land</i>	15,1±1,2 0,	2±0,0 9	8,6±0,1 1,	4±0,1
♂♂						
7	4	вода / <i>water</i>	85,4 ± 5,5	0,1 ± 0,1	99,9 ± 0,1	0,1 ± 0,1
8	1	вода / <i>water</i> 76	,9	0,6	99,3	0,7

Примечание. У моржей 1,2,5-9 наблюдения проводились один раз. У моржей 3 и 4 проведено 2 серии наблюдений. Данные представлены как среднее ± стандартная ошибка за период наблюдений в процентах от времени наблюдений и от общей продолжительности кругового плавания. Экспериментальные условия: вода – на плаву (в бассейне не было помоста), суша – в бассейне с водой был помост. Обозначения: по – плавание по часовой стрелке, против – плавание против часовой стрелки.

Comment. One series of observations was conducted in walruses 1, 2, 5-9 and two series in walruses 3 and 4. The values are means ± standard errors. They are presented as percentage of the observation time or percentage of the total duration of rotation swimming. Experimental conditions are marked as water and water-land depending on the presence of a platform (a haul out area) in the pool.

Таким образом, у большинства исследованных нами моржей, так же, как у двух видов ушастых тюленей (северных морских котиков и калифорнийских морских львов, Прясллова и др. 2009, Wells et al. 2006), наблюдалось стойкое индивидуальное предпочтение в направлении кругового плавания (котики) или начала движения (морские львы). Индивидуальное предпочтение направления плавания характерно и для большинства исследованных видов китообразных (например, Sobel et al. 1994, Лямин и др. 2010). Степень предпочтения (коэффициент латерализации) одного из направлений плавания у исследованных лаастоногих и китообразных значительно выше (у многих животных до 100%), чем у исследованных наземных млекопитающих. В некоторых случаях, это могло быть связано с относительно небольшим размером бас-

The majority of studied walruses as well as the individuals of the two studied species of Otariids showed individual preference for direction of RS (fur seals; Прясллова и др. 2009) or making a turn in a specific direction when initiating movement (sea lions; Wells et al. 2006). Individual preference for direction of RS is also characteristic for the majority of the studied cetacean species (e.g., Sobel et al. 1994, Лямин и др. 2010). The degree of preference for one of the two directions (coefficient of lateralization) in cetaceans and pinnipeds is greater (up to 100%) when compared to terrestrial mammals. In some cases, this might be related to the relatively small size of the pools in which the cetaceans and pinnipeds were housed. We cannot ex-

сейнов, в которых ластиногие и китообразные находились во время исследований. Не следует исключать индивидуальные и групповые особенности разных видов животных, а также отличительные черты китообразных и ластиногих в целом, которые связаны с адаптацией морских млекопитающих к водной среде. Продолжение исследований разных форм латерализованного поведения у морских млекопитающих имеет значение для изучения фундаментальных принципов работы мозга животных, механизмов адаптаций животных к условиям среды обитания, а также улучшения условий содержания животных в морских парках и аквариумах.

clude that individual and species specific differences in lateralization of behaviours amongst the animals as well as some distinctive features of the marine mammals are due to their adaptation to the aquatic style of life. Further studies of lateralized behavior in marine mammals are important for understanding basic principles of brain functioning, the mechanisms of adaptation of animals to the aquatic environment, as well as for providing better living conditions for captive animals.

Список использованных источников / References

- Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. 1988. Функциональные асимметрии человека. М.: Медицина [Bragina N.N., Dobrokhotova T.A. 1988. Functional asymmetries in humans. Moscow, Medicine]
- Лямин О.И., Корнева С.М., Мухаметов Л.М. 2010. Круговое плавание у китообразных. Морские млекопитающие Голарктики. Калининград.
- Пряслова Ю.П., Лямин О.И., Мухаметов Л.М. 2009. Латерализованное поведение у северных морских котиков. Доклады Академии Наук РАН (Биологические Науки), 425(9): 709-712 [Pryaslova Yu.P., Lyamin O.I., Mukhametov L.M. 2009. Lateralized behavior in northern fur seals. Reports of the Academy of Sciences (Biological sciences), 425(9): 709-712]
- Bracha H.S., Seitz D.J., Otemaa J., Glick S.D. 1987. Rotational movement (circling) in normal humans: sex difference and relationship to hand, foot and eye preference. *Brain Research* 411: 231-235.
- Wells D.L., Irwin R.M., Hepper P.G. 2006. Lateralized swimming behaviour in the California sea lion. *Behavioural Processes*, 73: 121-123.
- Glick S.D., Cox R.D. 1978. Nocturnal rotation in normal rats: correlation with amphetamine-induced rotation and effects of nigrostriatal lesions. *Brain Research*, 150: 149-161.
- Glick S.D., Weaver L.M., Meibach R.C. 1981. Amphetamine-induced rotation in normal cats. *Brain Research*, 208: 227-229.
- Pryaslova J.P., Lyamin O.I., Siegel J.M., Mukhametov L.M. 2009. Behavioral sleep in the walrus. *Behavioral Brain Research*, 201: 80-87.
- Sobel N., Supin A.Y., Myslobodsky M.S. 1994. Rotational swimming tendencies in the dolphin (*Tursiops truncatus*). *Behavioral Brain Research*, 65: 41-45.
- Vallortigara G., Rogers L.G. 2005. Survival with an asymmetrical brain: Advantages and disadvantages of cerebral lateralization. *Behavioral Brain Sciences*, 28: 575-633.

Родионов В.А.

Некоторые особенности межпозвонковых хрящевых дисков и гибкость тела у дельфинов

Московский государственный университет им М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Rodionov V.A.

Some patterns of intervertebral cartilaginous disks and body flexibility in dolphins

M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Осевой скелет дельфинов представлен длинным рядом позвонков связанных друг с другом межпозвонковыми хрящевыми дисками. Именно благодаря наличию хрящевых дисков между позвонками осевой скелет приобретает возможность изгибаться во все стороны. Подвижность двух соседних позвонков относительно друг друга невелика, но так как позвонков много (и, следовательно, дисков), то сумма их движений придает всему позвоночнику значительную гибкость.

Длина, ширина и высота межпозвонковых дисков измерены у 5 видов дельфинов: *Tursiops truncatus*, *Delphinus delphis*, *Phocoena phocoena*, *Inia geoffrensis* и *Delphinapterus leucas*. Полученные данные показывают, что суммарная длина дисков в позвоночнике исследованных видов дельфинов примерно одинакова и составляет 14,6-15,6% длины позвоночника (таб.). Следует, однако, иметь в виду, что у дельфинов длина хрящевых дисков может значительно различаться у разных особей одного вида. Так, у 7 исследованных афалин количество хрящевой ткани в позвоночнике менялось более чем в 1,6 раза: от 11,6 до 19,1% длины осевого скелета. Сходная картина была обнаружена и при исследовании позвоночников *Phocoena* и *Delphinus*.

Из приведенных в таблице данных видно, что разные отделы осевого скелета содержат существенно различные количества хрящевой ткани между позвонками. У всех видов наибольшая относительная (в процентах длины отдела) длина межпозвонковых дисков отмечена в шейном отделе (кроме *Phocoena*) и в той части хвостового отдела, которая находится внутри плавника. В этих двух участках позвоночника хрящ занимал около 1/5 длины отдела. Если предположить, что участки позвоночника, имеющие наивысшие показатели относительной суммарной длины дисков, обладают и наибольшей подвижностью (гибкостью), то может сложиться впечатление, что наибольшей гибкостью в осевом скелете дельфинов обладают шейная

The axial skeleton of dolphins comprises a long series of vertebrae linked with intervertebral cartilaginous disks. Thanks to the presence of these disks, the axial vertebral column can bend in all directions. The mobility of two neighboring vertebrae in relation to each other is low, but the number of the vertebrae (and, hence, the disks) is great and the sum total of their movements renders the vertebral column highly flexible.

The length, width and height of the intervertebral disks were measured in 5 dolphin species: *Tursiops truncatus*, *Delphinus delphis*, *Phocoena phocoena*, *Inia geoffrensis* и *Delphinapterus leucas*. Data obtained demonstrate that the sum total of the disk length in the vertebral column of the dolphins under study accounts for 14.6-15.6% of the vertebral column (Table). It should be noted, however, that in dolphins, the length of cartilaginous disks may vary in a wide range in different individuals of the same species. In fact, in 7 bottlenose dolphins, the amount of cartilaginous tissue in the vertebral column of the bottlenose dolphins under study differed more than 1.6 times, varying from 11.6 to 19.1% of the length of the axial skeleton. A similar situation was found when the vertebral columns of *Phocoena* and *Delphinus* was examined.

The data of the table show that different parts of the axial skeleton contain different amount of cartilaginous tissue between the vertebrae. In all the species, the greatest relative (in percent of the part length) was recorded in the cervical part (except *Phocoena*) and in the portion of the caudal part, which is within the tail flukes. In these two sections of the vertebral column, the cartilage accounted for 1/5th of the length of the part. Assuming that some parts of the vertebral column having the highest values of the total length of the disks, show the greatest mobility (flexibility), it might appear that the greatest flexibility in the axial skeleton is that of the cervical part and the tail flukes. But it is

область и хвостовой плавник. Однако это совсем не так. Дело в том, что последние позвонки хвостового отдела заключены в очень плотную соединительную ткань хвостового плавника. Поэтому, хотя позвонки и разделены довольно толстыми хрящевыми прослойками, они практически лишены возможности движения относительно друг друга с помощью активных мышечных усилий. Другое дело – весь хвостовой плавник. Его положение легко меняется относительно хвостового стебля благодаря наличию центра особо высокой подвижности позвоночника, расположенного внутри плавника вблизи начала его латерального расширения, и осуществляется активно за счет работы мышц и пассивно за счет давления воды, которое вода оказывает на плавник при его вертикальных движениях.

У *Tursiops*, *Delphinus* и *Phocoena* подвижность в шейной области резко ограничена вследствие того, что атлант у них всегда слит с эпистрофеем, а остальные шейные позвонки, имеющие тела в виде очень тонких костных пластинок, плотно прижаты друг к другу и зачастую сливаются между собой в различных комбинациях. Высокий показатель относительной длины хрящевых дисков в шейном отделе получается у этих видов не за счет увеличения длины дисков, а за счет резкого уменьшения длины тел шейных позвонков и всего шейного отдела позвоночника.

У *Inia* и *Delphinapterus* шейный отдел позвоночника обладает значительно большей подвижностью, поскольку все позвонки отдела сохраняют самостоятельность и разделены достаточно толстыми дисками. Надо отметить, что и сам шейный отдел у них длиннее, в особенности, у *Inia*.

Локомоция дельфинов изучена очень слабо. В.Г. Янов (1990б, 1991), исследовавший равномерное прямолинейное плавание афалин, обнаружил у них 3 центра особой подвижности позвоночника, которые он назвал «шарнирами». Располагались эти шарниры в областях тела, соответствующих точкам 0,34, 0,75 и 0,95 длины тела животных, считая от конца рострума. Передняя из этих точек лежит в переднегрудной области и несомненно связана с так называемым диафрагматическим позвонком. Слайпер (Slijper 1936, 1946, 1961) предложил так называть позвонок, у которого суставы на презигапофизах лежат в горизонтальной, а на постзигапофизах – в вертикальной плоскости, что позволяет создать дополнительную возможность движений позвоночника в этом месте.

У наземных млекопитающих диафрагматический позвонок всегда один. У дельфинов изменение ориентации суставов на зигапофизах могло охватывать 2 позвонка, и приходилось оно у *Tursiops* на Th5-Th7, у

not so. The thing is that the last vertebrae of the caudal part are enveloped in a very compact connective tissue of the tail flukes. Hence, although the vertebrae are separated by thick cartilaginous interlayers, they practically cannot move in relation to each other by means of active muscular effort. The situation is different as far as the entire tail flukes are concerned. Their position changes readily in relation to the caudal peduncle thanks to a presence of a center of high vertebral column mobility, located inside the flukes at the beginning of their lateral dilation, and is accomplished owing to the active work of the muscle and passively owing to the pressure of the water on the flukes in their vertical movements.

In *Tursiops*, *Delphinus* and *Phocoena* the mobility in the cervical part is sharply limited due to the fact that the atlas in them is variably fused with the epistrophus, and the other cervical vertebrae, having bodies in the form of very thin bone lamellae are pressed together tightly in various combinations. The high index of relative length of cartilaginous disks in the cervical part is accounted for in these species not by an increase in the length of the disks, but by a sharp decrease in the length of the bodies of cervical vertebrae and the entire cervical part of the vertebral column.

In *Inia* and *Delphinapterus* the cervical part shows a much greater mobility as all the vertebrae of that part retain independence and are separated by fairly thick disks. It is noteworthy that their cervical part is longer than in *Inia*.

The dolphin locomotion is very little understood. V.G. Yanov (Янов 1990б, 1991), who investigated the uniform rectilinear swimming in the bottlenose dolphin revealed 3 centers of peculiar mobility of the vertebral column, which he referred to as «knuckles». These knuckles are situated in the regions of the body corresponding to the points 0.34, 0.75 and 0.95 of the body length of the animals, counting from the end of the rostrum. The posterior of these points lies in the prethoracic region and is undoubtedly associated with the so-called diaphragmatic vertebra Slijper (1936, 1946, 1961) proposed naming so the vertebra whose joints lie on presygapophyses lie on the horizontal plane, and on postzygapophyses, on the vertical plane, which creates some extra opportunity for the movement of the vertebral column at that site.

In terrestrial mammals, the diaphragmatic vertebra is invariably single. In dolphins the change in joint orientation on zygapophyses could involve 2 vertebrae, and in *Tursiops* it was associated with Th5-Th7; and in *Inia* with Th8-Th9, and, hence, at that site, the vertebral column in dolphins was to be particularly mobile.

Inia на Th8-Th9, и, следовательно, именно в этом месте позвоночник у дельфинов должен приобретать дополнительную подвижность.

Второй шарнир отчетливо виден при рассмотрении кинограмм плывущих дельфинов в то время когда они совершают удар хвостом вниз. При подъеме хвоста вверх такого отчетливого перегиба позвоночника в этом месте не происходит. Это значит, что поднятие и опускание хвоста осуществляется у дельфинов по-разному. При подгибании хвоста к брюху центр перегиба осевого скелета приходится у дельфинов на участок, лежащий непосредственно позади ануса, то есть, на область передних хвостовых позвонков.

Третий центр особой подвижности позвоночника лежит в краниальной части (внутри) хвостового плавника. Анатомически он легко определяется по позвонку, у которого ширина задней суставной поверхности больше высоты, а сама суставная поверхность имеет выпуклую форму. У всех исследованных нами видов дельфинов этот шарнир располагался примерно одинаково.

Наблюдения за плавающими иниями обнаружили исключительную гибкость ее тела, позволяющую ей сворачиваться в кольцо (то есть доставать носом хвост) как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости. В этом отношении она резко отличается от остальных описываемых здесь дельфинов. Однако при содержании в неволе афалины иногда приобретают значительную гибкость тела. Так, в работе Эсапяна (Essarian 1955) приведена фотография молодой афалины, свернувшейся в кольцо при изгибе в латеральной плоскости.

Нами предпринята попытка проследить характер изменения гибкости межпозвоноковых дисков на разных участках позвоночника дельфинов. Для этого была использована формула, применяемая для определения прогиба балки прямоугольного сечения: $f = Fl^3/3EJ$, где f – прогиб балки, l – ее длина, F – действующая сила (нагрузка), E – модуль упругости материала, J – момент инерции.

Момент инерции вычисляется по формуле $J = bh^3/12$, где b – ширина и h – высота балки. Подставляя $bh^3/12$ вместо J в формулу для f , получаем $f = (4F/E) \cdot (l^3/bh^3)$.

Если допустить, что сила, действующая на диски, одинакова, а модуль упругости хрящевых дисков не меняется на протяжении позвоночного столба, то выражение $4F/E$ превращается в константу, и прогиб дисков будет зависеть лишь от их размерных параметров. Следовательно, сопоставление прогиба дисков между собой можно проводить вычислением по выражению l^3/bh^3 .

The second knuckle is quite visible when watching the video records of dolphins when they strike with their tail against the water. When the tail is being raised, there is no such a pronounced flexure of the vertebral column at that site. It implies that the raising and the lowering of the tail is done by dolphins differently. When the tail is bent to the belly the center of the inflection of the axial tail is in the area, directly posterior to the anus, i.e., the region of the front caudal vertebrae.

The third center of particular mobility of the vertebral column lies in the cranial part (within) the tail flukes. Anatomically, it is readily determined by the vertebra in which the width of the posterior joint surface is greater than the height, and the joint surface itself is convex. In all the dolphin species under study that knuckle was located roughly similarly.

Observation of swimming *Inia* revealed an exceptional flexibility of its body, enabling it to coil in a ring (i.e., to reach the tail with the nose) both on a vertical and on the horizontal plane. In this respect, it is sharply different from the other dolphin species concerned. Still, maintained in captivity, bottlenose dolphins occasionally acquire considerable flexibility of the body. In fact, the paper by Essarian (1955) provides a photo of a young bottlenose dolphin coiled in a ring on a lateral plane.

We made an attempt to determine the nature of change in flexibility of the inter-vertebral disks in different parts of the dolphin vertebral column. For that, an equation was used that is normally applied to determine the flexure of a beam with a rectangular cross-section:

$f = Fl^3/3EJ$, where f is the flexure of the beam, l is its length, F is the active force (load), E is the module of elasticity of the material, J is the moment of inertia.

The moment of inertia is estimated by the equation $J = bh^3/12$, where b is the width and h , the height of the beam. By substituting $bh^3/12$ instead of J in the equation for f , results in $f = (4F/E) \cdot (l^3/bh^3)$.

Assuming that the force acting on the disks is similar, and the module of elasticity of cartilaginous disks does not change throughout the length of the vertebral column, the expression $4F/E$ turns into a constant, and the flexure of the disks will be the function of their dimensional parameters. Hence, comparison of the flexure of the disks can be obtained using the expression l^3/bh^3 .

The figure presents data of calculations for a seven-year-old *Inia* female and averaged data for 6 *Tursiops* individuals. It can be seen that in *Inia* the flexure of the disks increases from head to tail, exceeding those in

На рисунке приведены данные вычислений для 7-летней самки *Inia* и усредненные данные по 6 особям *Tursiops*. Нетрудно заметить, что у *Inia* величина прогиба дисков нарастает от головы к хвосту и превышает таковые афалин на большей части позвоночника. Вероятно, благодаря таким свойствам хрящевых дисков позвоночник инии приобретает высокую гибкость. Обращает на себя внимание резкое возрастание показателя прогиба дисков при входе в хвостовую лопасть, что соответствует третьему участку повышенной подвижности осевого скелета.

the bottlenose dolphin in the bulk of the vertebral column. Presumably, owing to such properties of the cartilaginous disks, the vertebral column of is highly flexible. It should be noted that the disk flexure parameters sharply increase at the entry into the tail flukes, which corresponds to the third section of increased mobility of the axial skeleton.

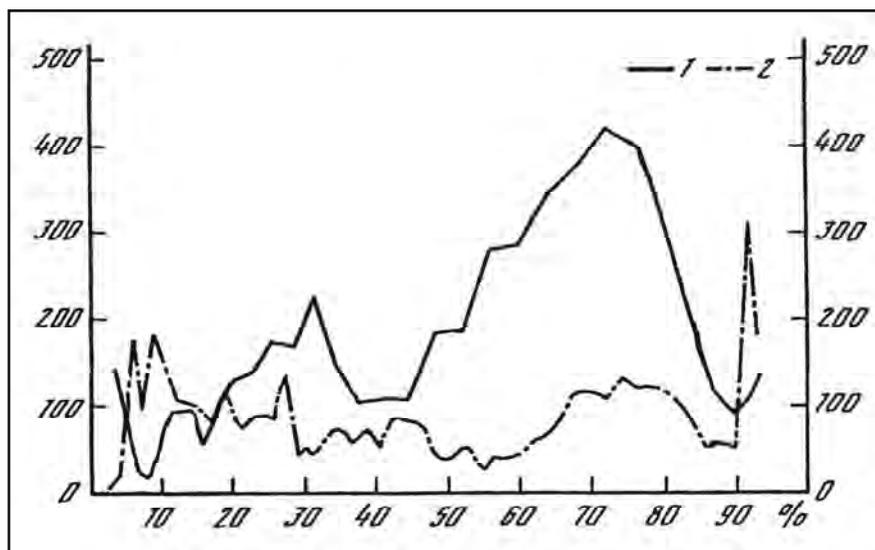


Рис. Изменение показателя l^3/bh^3 хрящевых межпозвоноковых дисков по ходу позвоночного столба. (l, b, h – в мм; длина позвоночника – 100%). 1 – *Inia geoffrensis*, 7-летняя самка длиной 189 см, 2 – средняя по 6 взрослым *Tursiops truncatus*

Fig. Change in the index l^3/bh^3 of cartilaginous vertebral disks along the vertebral column (l, b, h – in mm; length of vertebral column – 100%). 1 – *Inia geoffrensis*, 7-year-old female, 189 cm long, 2 – mean for 6 adult *Tursiops truncatus*

Список использованных источников / References

- Янов В.Г. 1990. Кинематика дельфинов: Новые результаты экспериментального изучения. Докл. АН СССР, 315(1): 49-52 [Yanov V.G. 1990. The dolphin's kinematics: new results of experimental studies. Proceedings of the USSR Academy of Sciences, 315(1): 49-52]
- Янов В.Г. 1991. Системно-функциональная организация кинематики плавания дельфинов. Докл. АН СССР, 317(5): 1089-1093 [Yanov V.G. 1991. System-functional organization of kinematics of dolphin swimming. Proceedings of the USSR Academy of Sciences, 317(5): 1089-1093]
- Essapian F.S. 1965. Some observations on body flexibility of bottlenose-dolphins, *Tursiops truncatus*, in captivity. Ztschr. Säugetierk. Bd. 30(3): 136-144.
- Slijper E.J. 1936. Die Cetaceen. Capita zool. Vol. 7, pt. 1/2. P. 1-590.
- Slijper E.J. 1946. Comparative biological-anatomical investigations on the vertebral column and spinal musculature of mammals. Verh. K. nederl. Acad. wetensch. Vol.42, N 5. P. 1-128.

Родионов В.А.

Структура, функции и происхождение подкожной мускулатуры у китообразных

Московский государственный университет им М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Rodionov V.A.

Structure, functions, and origin of subcutaneous muscles in cetaceans

M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Изучена анатомия подкожной мускулатуры у *Tursiops truncatus*, *Delphinus delphis*, *Stenella attenuata*, *Phocoena phocoena*, *Delphinapterus leucas* и *Inia geoffrensis*. Для сравнения привлечены имеющиеся в литературе сведения о строении подкожных мышц у *Stenella frontalis*, *Globicephala melaena*, *Pseudorca crassidens*, *Neophocaena* = *Neomeris phocaenoides*, *Monodon monoceros*, *Platanista indi*, *Kogia breviceps* и *Balaenoptera borealis* (Murie 1874, Schulte 1916, Schulte and Smith 1918, Howell 1927, 1930, Yoshida 1971, Pilleri et al. 1976, Purves Pilleri 1978).

У всех китообразных подкожная мускулатура хорошо развита: она покрывает от 1/3 до 1/2 поверхности тела. Её участки, охватывающие переднюю часть шеи и расположенные между нижними челюстями, соответствуют *m. sphincter colli* других млекопитающих поскольку иннервируются не спинномозговыми нервами, а веточками *n. facialis* (Schulte 1916, Schulte and Smith 1918, Агарков и др. 1974) и, следовательно, имеют скелетное происхождение, т.к. происходят от мышц жаберного аппарата низших позвоночных. Сокращение *m. sphincter colli* сдавливает шею и уплощает дно ротовой полости, что облегчает проглатывание добычи и выталкивание воды изо рта. Последнее особенно важно для усатых китов, отфильтровывающих криль и мелкую стайную рыбу из огромного количества заглатываемой воды.

Вся остальная подкожная мускулатура – это две хорошо развитые порции (*pars dorsalis et pars ventralis*) *m. cutaneus trunci*. Подкожная мышца туловища (*m. cutaneus trunci*) лежит на мощном апоневротическом полотне, вместе с которым она образует сухожильно-мышечный мешок, охватывающий тело животного от шейной области спереди до хвостовой сзади. Мышечные волокна подкожной мышцы начинаются от прилежащего к ней изнутри плотного апоневроза и, отдавая сухожилия, укрепляются в соединительнотканной основе гиподермы.

The anatomy of the subcutaneous muscles in *Tursiops truncatus*, *Delphinus delphis*, *Stenella attenuata*, *Phocoena phocoena*, *Delphinapterus leucas* and *Inia geoffrensis* was studied. For comparison, data on the structure of subcutaneous muscles in *Stenella frontalis*, *Globicephala melaena*, *Pseudorca crassidens*, *Neophocaena* = *Neomeris phocaenoides*, *Monodon monoceros*, *Platanista indi*, *Kogia breviceps* and *Balaenoptera borealis* are presented (Murie 1874, Schulte 1916, Schulte and Smith 1918, Howell 1927, 1930, Yoshida 1971, Pilleri et al. 1976, Purves Pilleri 1978).

In all the cetaceans, the subcutaneous muscles are well-developed. They account for one third to half of the body surface. The muscle regions covering the front of the neck and situated between the mandibles correspond to *m. sphincter colli* of other mammals as they are not innervated with the bone-marrow nerves, but with the *n. facialis* (Schulte 1916, Schulte and Smith 1918, Агарков и др. 1974) and, hence, have a skeletal origin. Contraction of *m. sphincter colli* compresses the neck and flattens the bottom of the mouth cavity, which facilitates the swallowing up of prey and expulsion of the water from the mouth. The latter is particularly important to baleen whales, which filter out the krill and small school fish from the huge amount of the swallowed-up water.

The remaining subcutaneous muscles are two well-developed portions (*pars dorsalis et pars ventralis*) *m. cutaneus trunci*. The subcutaneous muscle of the body (*m. cutaneus trunci*) lies on a thick aponeurotic apron, together with which it forms a tendon-muscle sac, enveloping the body of the animal from the cervical region in the anterior area to the caudal area. The muscle fibers of the subcutaneous muscles begin at the compact aneurosis, adjoining it internally, and giving away the tendons, they are fixed in the connective basis of the hypodermis.

Волокна мышцы у всех исследованных нами видов ориентированы так, как показано на рис. 1. В области грудного плавника мышечные волокна дорсальной порции у всех дельфинов, кроме инии, оканчиваются, не достигая вентрального (сочленовного) угла лопатки, и отдают сухожилия, которые переходят через плечевой сустав и укрепляются почти на всей латеральной поверхности плечевой кости вместе с сухожилиями дельтовидного мускула (*m. deltoideus*). У инии (рис. 2) мышечные волокна переваливают через плечевой сустав и непосредственно прикрепляются к *humerus*. Сухожилия части волокон, лежащих над каудальным краем лопатки, укрепляются в толще соединительной ткани кожи плавника каудальнее заднего края локтевой кости. На небольшом протяжении позади лапы волокна дорсальной и вентральной порций встречаются и образуют мышечный шов. Каудальнее между ними появляется апоневроз, постепенно расширяющийся по мере приближения к генитальной области.

Вентральная порция подкожной мышцы представляет собой узкую полоску переменной толщины, простирающуюся по вентральной поверхности туловища от переднего края грудины спереди до передне-боковой стенки полово-анальной щели самок. У самцов мышца оканчивается, немного не достигая ануса. У *Tursiops*, *Delphinus*, *Stenella* и *Phocoena* наиболее толст участок вентральной порции мышцы, лежащий между грудными лапами (до 20-22 мм у крупных афалин). Здесь её волокна отходят от большей части вентральной поверхности грудины, причем волокна правой и левой порций встречаются на среднебрюшной линии. Приближаясь к вентральному углу лопатки, мышечные волокна отдают тонкие плоские сухожилия, которые пересекают плечевой сустав и прикрепляются к внутренней (медиальной) поверхности плечевой кости вместе с сухожилиями мощного у дельфинов подлопаточного мускула (*m. subscapularis*). У белухи и инии нет волокон подкожной мышцы, начинающихся от грудины. В отличие от других дельфинов у этих двух видов на этом месте располагается самостоятельный и хорошо развитый поверхностный грудной мускул (*m. pectoralis superficialis*; рис. 2).

У китообразных *m. cutaneus trunci* выполняет разнообразные функции. Сокращение мускула одной стороны тела способствует латеральным изгибам туловища. Двустороннее сокращение сдавливает тело, что повышает давление в грудной и брюшной полостях. Это помогает работе дыхательной и брюшной мускулатуры при выдохе, дефекации, мочеиспускании, родах и т.д. Участки подкожной мышцы, расположенные вблизи передней конечности, прикрепляются к плече-

The muscle fibers of all species under study are oriented as shown in Fig. 1. In the region of the pectoral flipper, the dorsal portions in all the dolphins except *Inia* end without reaching the ventral jointed angle of the scapula, give away the tendons, which cross the shoulder joint and are fixed almost in the entire lateral surface of the shoulder joint and are fixed almost on the entire lateral surface of the humerus jointly with the tendons of the deltoid muscle (*m. deltoideus*). In *Inia* (Fig. 2) the muscle fibers pass over to the shoulder joint to be attached to the *humerus*. The tendons of some of the fibers lying under the caudal edge of the scapula are fixed in the thickness of the connective tissue of the flipper skin caudad of the posterior edge of the ulnar bone. In a small distance posterior to the flipper, the fibers of the dorsal and ventral portions occur and form a muscular suture. Caudad between, an aponeurosis appears, which gradually expands as it approaches the genital region.

The ventral portion of the subcutaneous muscle is a narrow strip, varying in width, stretching along the ventral surface of the body from the anterior edge of the breastbone in the front to the antero-lateral wall of the vulvar-anal cleft in the females. In males, the muscle ends without reaching the anus. In *Tursiops*, *Delphinus*, *Stenella* and *Phocoena* the thickest is the region of the ventral portion of the muscle lying between the pectoral flipper (up to 20-22 in large bottlenoses). There, its fibers pass from the most of the ventral surface of the breastbone, the fibers of the right and the left portions occur on the mid-abdominal line. Approaching the ventral angle of the scapula, the muscle fibers give away thin flat tendons that cross the shoulder joint and are attached to the inner (medial) surface of the humerus jointly with the tendons of the subscapular muscle (*m. subscapularis*), which is very strong in dolphins. The beluga whale and *Inia* have no fibers of subcutaneous muscle, beginning at the breastbone. In contrast to other dolphins, these two species at that site have an independent and well-developed surface pectoral muscle (*m. pectoralis superficialis*; Fig. c. 2).

In cetaceans *m. cutaneus trunci* fulfills diverse functions. The contraction of the muscle of one part of the body promotes lateral flexures of the body. Bilateral contraction compresses the body, which increases tensions in the thoracic and abdominal cavity. The latter is conducive to the operation of the respiratory and abdominal muscles, when exhaling, defecating, urinating, parturition, etc. The regions of the subcutaneous muscle situated near the front limb are attached to the humerus and can change its position. But the main

вой кости и могут изменять ее положение. Но главная функция этой части подкожной мышцы – фиксация конечности в определенном положении, что особенно важно для уменьшения амплитуды компенсаторных «кивательных» движений передней части тела при мощных вертикальных движениях хвоста во время плавания. У самцов часть волокон вентральной порции, расположенная в генитальной области, сдавливает пенис. У самок вентральная порция охватывает снизу млечную железу и работает как ее сжиматель (*m. constrictor mammae*). У китообразных малыши не могут сосать грудь матери. При кормлении мать сама выдавливает струйку молока, которую плывущий рядом малыш заглатывает вместе с некоторым количеством воды.

Развитие ребер у высших позвоночных животных в процессе эволюции привело к разделению брюшных мышц на отдельные участки, лежащие между ребрами. Это – межреберные мышцы, являющиеся непосредственным продолжением косых мышц живота. В поясничной области им соответствует квадратная поясничная мышца (*m. quadratus lumborum*), прикрепляющаяся к задней конечности

Существуют две точки зрения на источники иннервации и, следовательно, на происхождение подкожной мускулатуры туловища у китообразных. Согласно одной из них у *Tursiops*, *Delphinus* и *Phocaena* дорсальная и вентральная порции мышцы иннервируются вентральными ветвями шейных нервов (CII-CVI), густым нервным сплетением, образованным ветвями грудного латерального (*n. thoracalis lateralis*) и грудного вентрального (*n. thoracalis ventralis*) нервов, а также прободящими кожными ветвями 12-13 межреберных нервов (*n. n. intercostales*) и латеральными кожными ветвями 6-8 поясничных нервов (*n. n. lumbales*) (Агарков и др. 1974).

По другим данным подкожная мускулатура иннервируется у *Kogia* ветвями CII-CIV и мощной ветвью из плечевого сплетения (*plexus cervicobrachialis*), а у *Balaenoptera* – ветвями грудного латерального нерва (Schulte 1916, Schulte and Smith 1918). Жюффруа (Jouffroy 1971) утверждает, что у *Phocaena* подкожная мышца туловища иннервируется ветвями шейных нервов и ветвями из плечевого сплетения, а ветви межреберных и поясничных нервов проходят сквозь мышцу, не отдавая веточек для ее иннервации. В этом случае по общепринятой схеме дорсальная порция является производным поверхностных волокон широчайшей мышцы спины, а вентральная – поверхностных волокон грудной мышцы. Если же верны данные Г.Б. Агаркова с соавтор. (1974), то в образовании подкожной мышцы туловища у дельфинов приняли уча-

function of that part of the subcutaneous muscle is fixation of the limb in a particular position, which is of particular importance in reducing the amplitude of compensatory «nodding» movements of the anterior part of the body with strong movements of the tail when swimming. In males, some fibers of the ventral portion situated in the genital region compresses the penis. In females, the ventral portion envelops the mammary gland below, and operates as its constrictor (*m. constrictor mammae*). In cetaceans, the young cannot suckle. The mother squeezes out a small stream of milk, which the young swimming nearby swallows up with some small quantity of water.

The development of ribs in higher vertebrates in the course of evolution resulted in division of the abdominal muscles into some sections, lying between the ribs. These are intercostal muscles, which directly continue the oblique abdominal muscles. In the lumbar area they correspond to the square lumbar muscle (*m. quadratus lumborum*), attached to hind limb.

There are two views of the sources of innervations and, hence, the origin of subcutaneous muscle of the cetacean body. According to one of them in *Tursiops*, *Delphinus* and *Phocaena* the dorsal and ventral portions of the muscle are innervated with the ventral branches of the cervical nerves (CII-CVI), a dense nerve plexus, formed with branches of the thoracic lateral (*n. thoracalis lateralis*) and the thoracic ventral (*n. thoracalis ventralis*) nerves and also the piercing skin branches of 12-13 intercostal nerves (*n. n. intercostales*) and lateral skin branches of 6-8 lumbar nerves (*n. n. lumbales*) (Агарков и др. 1974).

According to other data, the subcutaneous muscles is innervated in *Kogia* with the branches CII-CIV and a strong branch from the brachial plexus (*plexus cervicobrachialis*), а у *Balaenoptera*, with the branches of the lateral nerve (Schulte 1916, Schulte and Smith 1918). Jouffroy (1971) claims that in *Phocaena* the subcutaneous muscle of the body is innervated with branches of cervical nerves and the branches from the brachial plexus, and the branches of the intercostal and lumbar nerves pass through the muscle without giving away branches for its innervation. In this case, according to the generally adopted scheme, the dorsal portion is a derivative of the surface fibers of the widest muscle of the back; and the ventral, of the surface fibers of the thoracic muscle. In case data by G.B. Агарков et al. (Агаркова и др. 1974) are correct, the development of the subcutaneous muscles of the body also involves the surface fibers of the abdominal and lumbar muscles. Thus, the problem of the origin of the subcutaneous muscles in cetaceans calls for further thorough

стие, кроме того, и поверхностные волокна брюшных и поясничных мышц. Таким образом, вопрос о происхождении подкожной мускулатуры у китообразных требует дальнейшего тщательного исследования.

study.

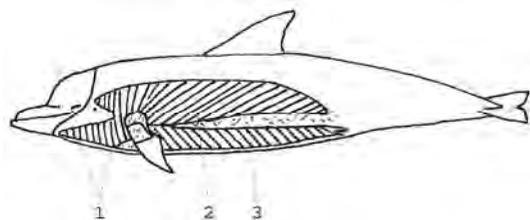


Рис. 1. / Fig. 1.

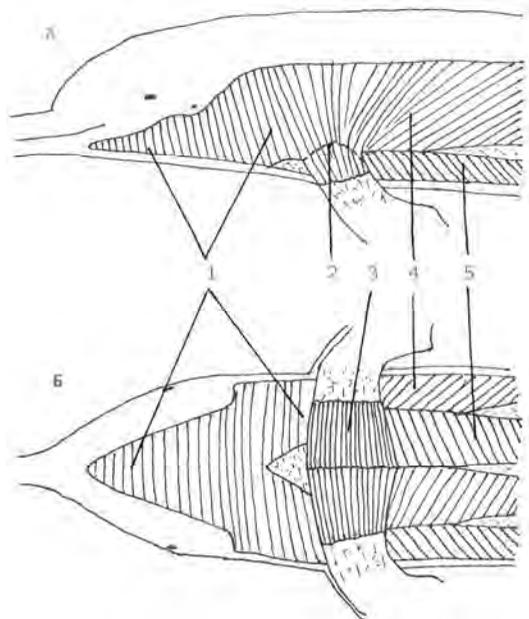


Рис. 2. / Fig. 2.

Список использованных источников / References

- Агарков Г.Б., Хоменко Б.Г., Хаджинский В.Г. 1974. Морфология дельфинов. Киев. «Наукова думка». 160 с. [Agarkov G.B., Khomenko B.G., Khadzhinskiy V.G. 1974. Dolphin's morphology. Kiev. 160 p.]
- Howell A.B. 1927. Contribution to the anatomy of the Chinese finless porpoise *Neomeris phocaenoides*. Proc. U.S.Nat.Mus. Washington. 70(13): 1-43.
- Howell A.B. 1930. Myology of the narwhal (*Monodon monoceros*). Amer. J. Anat. 46(2): 187-215.
- Jouffroy F.K. II. 1971. Les peauciers du tronc et des membres et leurs derives. Traité de Zoologie, Anat., System., Biologie. Paris : Masson et Cle. P. 628-678.
- Murie J. 1874. On the organization of the caaing whale, *Globicephalus melas*. Trans. Zool. Soc. London. P. 235 - 302.
- Pilleri G., Gahr M., Kraus C., Purves P.E., Zbinden K. 1976. Comparative study of the skin and general myology of *Platanista indi* and *Delphinus delphis* in relation to hydrodynamics and behavior. Invest. Cetacea. 6: 90-127.
- Purves P.E., Pilleri G. 1978. The functional anatomy and general biology of *Pseudorca crassidens* (Owen) with a review of the hydrodynamics and acoustics in Cetacea. Ibid. 9: 67-227.
- Schulte H.W. 1916. Anatomy of a fetus of *Balaenoptera borealis*. Mem. Amer. Mus. Natur. Hist. N.S. 1(6): 389-502.
- Schulte H.W. von, Smith M.F. de. 1918. The external characters, skeletal muscles, and peripheral nerves of *Kogia breviceps* (Blainville). Bull. Amer. Mus. Natur. Hist. 38(2): 7-72.
- Yoshida K. 1971. On the panniculus carnosus of the bridled dolphin (*Stenella frontalis*). Acta med. nagasak. 15(1-4): 13-25.

Русскова О.В.¹, Соколов А.В.², Найденко С.В.¹, Шпак О.В.¹, Глазов Д.М.¹, Мухаметов Л.М.¹, Рожнов В.В.¹

Гематологические, биохимические и гормональные данные как индикаторы физиологического состояния белух (*Delphinapterus leucas*) летнего амурского скопления в Охотском море

1. Институт Проблем Экологии и Эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
2. Институт Экспериментальной Медицины РАМН, Санкт-Петербург, Россия

Russkova O.V.¹, Sokolov A.V.², Naidenko S.V.¹, Shpak O.V.¹, Glazov D.M.¹, Mukhametov L.M.¹, Rozhnov V.V.¹

Hematologic, biochemical and hormonal findings as indicators of physiological state of beluga whale (*Delphinapterus leucas*) from the Amur summer aggregation in the Sea of Okhotsk

1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS, Moscow, Russia
2. Institute for Experimental Medicine of RAMS, St. Petersburg, Russia

Белуха (*Delphinapterus leucas*) – один из самых многочисленных видов китообразных Арктики. Вид хорошо приспособлен к обитанию среди льдов. Белуха населяет прибрежные воды морей Арктического бассейна, а также Белого и Охотского морей. Высокая численность, сравнительная простота обнаружения, хорошо изученная биология и положение на вершине трофических цепей морских биоценозов делают белух одним из ключевых видов-индикаторов состояния экосистем арктических морей (Laidre 2007). В 2009 г. Институт Проблем Экологии и Эволюции им. А.Н. Северцова начал долгосрочную Программу «Белый Кит», в рамках которой должны быть проведены исследования численности, распределения и перемещения, генетические анализы и оценка состояния здоровья различных популяций белухи. Прошлым летом исследовательские усилия участников Программы «Белый Кит» были сосредоточены на охотоморской популяции и включали спутниковое мечение, авиаучет, отбор проб для генетического анализа, сбор материала для биолого-ветеринарного мониторинга. Целью первого этапа мониторинга, данные по которому представлены здесь, являлась отработка методологии получения базовых биолого-ветеринарных данных для долгосрочного использования в мониторинге на примере охотоморской популяции белухи. Исследования крови, включающие в себя общий клинический анализ, биохимические и гормональные исследования, определение титра антител к различным зоонозам, необходимы для оценки физиологического, репродуктивного и патологического состояния животных, и обычно используются для оценки состояния здоровья и физиологического статуса свободноживущих морских млеко-

The beluga whale (*Delphinapterus leucas*) is one of the most numerous cetacean species of the Arctic. The species is well adapted to life among the ice. The beluga populates the shore waters of the Arctic basin and also the White Sea and the Sea of Okhotsk. The high numbers, comparative simplicity of sighting and the well-studied biology and position at the top of the trophic chains of marine biocenoses render belugas a key indicator species of the ecosystem condition of the Arctic seas (Laidre 2007). In 2009, the Severtsov Institute of Ecology and Evolution Research launched a long-term program “The White Whale”, under which studies on the numbers, distribution and displacements, genetic analyses and assessment of the health condition of various beluga populations were conducted. Last summer, the research efforts of the participants of the “White Whale” program focused on the Sea of Okhotsk population and included satellite radio tracking, aircraft survey, selection of samples for genetic analysis, collection of data for biological-veterinary monitoring. The objective of the first stage of monitoring whose data are presented here was development of a methodology of obtaining biological and veterinary data for long-term utilization in monitoring as exemplified by the Sea of Okhotsk population of the beluga whale. The studies of the blood, including general clinical analysis, biochemical and hormonal studies and determination of the titer of antibodies to various zoonoses are necessary for the assessment of physiological, reproductive and pathological condition of animals, and are normally used for assessing the

питающих (St. Aubin 2001, Hansen 1996, Reif 2004). Задачи первого этапа сводились к сбору, классификации и оценке информативности морфометрических, гематологических, биохимических, иммунологических и гормональных данных. Отбор материала проходил летом 2009 г. в районе о-вов Чкалов и Байдуков Сахалинского залива Охотского моря. Было получено 23 образца крови от 20 белух (4 белухи были пойманы для мечения и 16 были отловлены для демонстрации или исследований ВладивостокТИНРО). Для 3 из 4 животных, отловленных для мечения, образцы крови были получены до и сразу после процедуры размещения датчика (процедура занимала около часа). Отлов проводился методом замата. Две белухи удерживались в прибрежной зоне сразу после отлова для обследования, отбора крови, мечения и выпуска. Остальные были транспортированы к сетевым вольерам для дальнейших обследований, отбора проб и адаптации (16 животных) или для мечения, отбора проб и выпуска (2 животных). Для этой группы животных мы имели различные интервалы времени между моментами отлова и отбора проб (таб. 1).

Для всех животных были измерены длина, аксиллярный обхват, толщина жирового слоя (УЗИ в стандартной точке), оценен цвет кожных покровов, отмечен размер зубов (если присутствовали), определен пол. Отмечалось наличие внешних признаков патологий (распространенные кожные повреждения, повреждения слизистых, признаки истощения, наличие неприятного запаха, изменения плавучести, позы или респираторных параметров). Самки белух получали ультразвуковое обследование для определения репродуктивного статуса. Одна самка оказалась беременной и была немедленно выпущена. Определение возраста происходило на основании критериев длины тела и цвета кожи (Doigde 1990), все белые животные рассматривались как взрослые (таб. 2). Образцы крови отбирались из периферических сосудов хвостового плавника. Кровь собиралась в вакуумные пробирки для гематологии, отделения сыворотки и плазмы (полученные центрифугированием образцы хранились при -18°C). На месте сразу после отбора проб проводился подсчет вручную гематологических параметров крови (определение количества лейкоцитов, эритроцитов, лейкоформулы и СОЭ). Концентрации сывороточных анализов были определены в лаборатории Санкт-Петербургской Городской Ветеринарной Станции, участвующей в международной системе контроля качества Labquality (Финляндия). Биохимические показатели (21 показатель) определялись на автоматическом анализаторе HITACHI-902, Roche, Switzerland. Тиреоидные и стероидные гормоны были определены с помощью радиоиммунного анализа на анализаторе STATFAX 3 200, Awareness Technology ink., США. Электрофорез белка и изоферментов ЛДГ проведен на

health and physiological status of free-ranging marine mammals (St. Aubin 2001, Hansen 1996, Reif 2004). The objectives of the first stage were confined to collection, classification and assessment of the informativeness of morphometric, hematological, immunological and hormonal data. Selection of material to take place in the summer of 2009 off the islands Chkalov and Baidukov of the Gulf of Sakhalin of the Sea of Okhotsk. Twenty three blood samples were obtained from 20 beluga whales (4 belugas were captured for marking and 16 were captured for the demonstration or research by VladivostokTINRO). For 3 out of 4 belugas captured for marking, blood samples were obtained before and immediately after the installation of the transmitter (the procedure took about an hour). For capture, the method for seine shooting was used. Two belugas were maintained in the shore zone immediately after capture for investigation, blood collection, marking and release. The others were transported to net enclosures for further examination, and adaptation (16 individuals) or for marking, sample collection and release (2 individuals). For that group of animals we had different time intervals between the moments of capture and sample collection (Table 1).

In all the animals, the length, axillary circumference, thickness of the blubber layer (US at a standard point) were determined, and the color of the skin was assessed, the size of the teeth examined if there were any and the sex determined. There were some external pathology characters (skin lesions were common, mucosa lesions occurred, there was an objectionable odor and changes in floatability, posture or respiratory parameters). Beluga females received ultrasound examination to determine their reproductive status. One female proved pregnant and was immediately released. Age was determined on the basis of the criteria of the body length and skin color (Doigde 1990), all the white animals were regarded as adult (Table 2). Blood samples were collected from the peripheral vessels of the tail flukes. The blood was collected into vacuum test-tubes for hematology separation of the serum and the plasma (the samples obtained by centrifuging were kept at -18°C). At the site immediately after blood sample collection, hematological parameters were estimated manually (determination of the number of leucocytes, erythrocytes, leukocyte formula and ESR). The concentrations of serum analytes were determined in the laboratory of the Saint-Petersburg Veterinary Station participating in the international system of quality control Labquality (Finland). The biochemical indices (21 indices) were obtained in an automatic ana-

анализаторе SAS-2/Platinum, Helena BioSciences Europe, Great Britain. Уровень кортизола определялся ИФА с использованием коммерческих наборов к кортизолу («Иммунотех», Россия) в ИПЭЭ РАН им. Северцова. Для определения церулоплазмينا использовался метод, основанный на ППД-оксидазной реакции (ИЭМ РАМН). Анализ специфичных сывороточных антител к возбудителям зоонозов (токсоплазма, бруцелла, морбилливирус, вирусы гриппа) был выполнен в ФГУ науки Государственный научный центр Вирусологии и Биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора. Количество образцов для различных субгрупп (интервалы времени после отлова, взрослые и молодые животные, самцы и самки, беременные и яловые белухи, меченные и интактные животные, здоровые и предположительно больные) было маленьким. Несмотря на достаточный в целом объем выборки, репрезентативность вышеперечисленных субгрупп была далека от однородности, что ограничивало возможности статистических сравнений для объяснения влияния этих различий. Для увеличения объема выборки предположительно здоровых животных, мы объединили данные, полученные от самцов и самок, половозрелых и неполовозрелых животных в подгруппы в зависимости от интервала времени, прошедшего с момента отлова. Полученные в настоящем исследовании значения гематологических, биохимических, гормональных параметров и электрофореза белка попадали – за несколькими исключениями – в пределы, описанные в предыдущих исследованиях (St. Aubin 1989, 2001, Tryland 2006). Концентрации кортизола были выше, а креатинина и билирубина были ниже в сравнении с сообщаемыми ранее данными; остальные результаты были поразительно похожи. У четырех животных обнаружены антитела к токсоплазме. Для оценки воздействия процедуры мечения, мы сравнили данные, полученные от 4 белух: 2 самца были помечены сразу после отлова (пробы получены до и после установки датчика), 1 самка помечена на 10-й день после отлова (пробы получены до и после выполнения процедуры); одна интактная самка, пробы получены через 1,5 часа после отлова. Показатели крови, полученные до осуществления процедуры мечения, попадали в референсные значения для определенного интервала времени после отлова. Для меченой самки параметры крови, полученные после установки датчика, не изменились. Для самцов выявлены определенные изменения: увеличился уровень кортизола, глюкозы и креатининфосфокиназы, тогда как уровень кальция и лимфоцитов снизился. Сходные показатели отмечены и у интактной самки. Подобные изменения определяются динамикой развития стресса в первые часы после отлова (St. Aubin 1990). Таким образом, можно предположить, что для самки процедура мечения не вызвала стрессовых изменений показателей крови, тогда как для самцов найденные

lyzer HITACHI-902, Roche, Switzerland. Thyrenoid and steroid hormones were determined by radio-immune assay in the analyzers ST AT FAX 3200. Awareness Technology Inc., USA. Electrophoresis of protein and iso-enzymes LDH was performed in the analyzer SAS-2/Platinum, Helena BioSciences Europe, Great Britain. The level of cortisol was determined IPA with the use of commercial sets to cortisol (“Immunotex”, Russia) in the IEER, RAS. To determine ceruloplasmine, a method was used, based on the PPD-oxidase reaction (IEM, RAMS). Analysis of specific serum antibodies to zoonosis causative agents (toxoplasma, brucella, morbillivirus, influenza viruses) was performed in the research FSE) The State Research Center of Virology and Biotechnology “Vector” of Rosпотребнадзор. The number of samples for different subgroups (time intervals upon capture, adult and young animals, males and females, pregnant and fallow belugas, marked and intact animals, healthy and supposedly sick individuals) was small. Despite the sufficient sample volume, the representativeness of the above subgroups was far from heterogeneity, which limited the possibility of statistical comparisons to account for the effect of those differences. In order to increase the sample volume from presumably healthy animals, we merged data obtained from males and females, mature and immature animals into subgroups depending on the time passed from the time of capture. The values of hematological, biochemical and hormonal parameters and electrophoresis of the protein, with some exceptions found themselves within the limits described in the previous studies (St. Aubin 1989, 2001, Tryland 2006). The cortisol concentration was higher and that of creatinine and bilirubin lower compared with the previous data, and the other results were strikingly similar. Four individuals showed antibodies to toxoplasma. To assess the effect of marking procedure we compared data obtained from 4 belugas: 2 males were tagged immediately upon capture (the samples obtained before and after installation of the transmitter, one female was tagged on the 10th day after capture (the sample were obtained prior to and after the procedure); one intact female; the samples were collected 1.5 hours after capture. The indices of the blood obtained prior to the tagging procedure found themselves in the reference value for a particular time interval after capture. For a tagged female, the blood parameters did not change after installation of the transmitter. Females showed some changes: the level of cortisol, glucose, and creatinine phosphokinase increased, whereas the level of calcium and lymphocytes decreased. The intact female showed similar indices.

изменения скорее отражают динамику развития постотловного стресса, чем реакцию на появление нового стрессового фактора. Наше исследование было расширено за счет анализа ЛДГ-изоэнзимов и определения церулоплазмينا, что, насколько нам известно, ранее не описывалось. По данным параметрам мы не обнаружили значимой разницы в данных, полученных до и после процедуры мечения. Но мы отметили определенные различия данных показателей, полученных от различных животных. Соотношение ЛДГ-изоэнзимов коррелировало с сывороточными маркерами, указывающими на повреждение различных органов и тканей (Reidarson 1999). Следует отметить, что уровень церулоплазмينا был несколько выше, чем отмечалось у животных из дельфинариев (Russkova 2008). Мы надеемся, что определение данных параметров может обеспечить диагностическую информацию для различных патологий, это позволит дифференцировать здоровых белух от больных животных. Настоящее исследование является первым развернутым биолого-ветеринарным исследованием охотоморской популяции белухи. Комплекс всех наших исследований позволяет оценить физиологическое состояние обследованной группы животных и заложить основы для проведения мониторинга популяций белухи в дальнейшем.

Such changes are determined by the dynamics of the development of stress during the first hours after capture (St. Aubin 1990). Thus, there are grounds to believe that for the female the tagging procedure caused no stressful changes in blood indices, whereas for males, the changes revealed rather reflect the dynamics of the development of post-capture stress than response to a new stressful factor. Our study was expanded owing to analysis of LDH – isoenzymes and determination of ceruplasmine, which as we know, was previously not described. These parameters demonstrated no significant difference in data obtained before and after the tagging procedure. But we noted different indices obtained from different animals. The ratio of LDH enzymes was correlated to serum markers indicating the lesion of various organs and tissues (Reidarson 1999). It should be noted that the level of ceruplasmine was higher than was found in animals from the dolphinariums (Russkova 2008). Hopefully, determination of the above parameters would ensure diagnostic information for various pathologies to distinguish between healthy belugas and the sick animals. The present study is the first biological and veterinary research of the Sea of Okhotsk beluga population. The complex of all our studies permits assessing the physiological condition of the group of animals under study and develop a basis for monitoring of the beluga population in future.

Пол / Sex 0	день / day 6	день / day 10	день / day 14
♀♀ (интактные / меченые) (intact/tagging)	1/0 0/	0	3/2
♂♂ (интактные/меченые) (intact/tagging)	0/2 12/	0	0/0

Таб. 1 Интервалы времени между отловом и отбором проб для самок и самцов в соответствии с процедурой мечения
Table 1. Sampling times intervals after capture for male and female according to tagging procedure

Возрастные группы <i>Age group</i>	Длина, см <i>Length, cm</i>	Самки <i>Females</i> (n=6)	Самцы <i>Males</i> (n=14)
Молодые / <i>Immature</i> 2	45-326	3	12
взрослые / <i>Mature</i> 3	60-505	3	2

Таб. 2 Distribution of sex and age for 20 beluga whales from Okhotsk Sea
Table 2 Распределение по полу и возрасту 20 белух из Охотского моря

Список использованных источников / References

Doidge D.W. 1990. Age-length and length-weight comparisons in beluga whale, *Delphinapterus leucas*. In: Smith T.G., St.Aubin D.J. and Geraci J.R. eds. *Advances in research on the beluga whale, Delphinapterus leucas*. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Science 224: 59-68

Hansen L.J., Wells R.S. 1995. Bottlenose dolphin health and environmental risk assessment. Eleventh Biennial Conference, Society for Marine Mammology, Orlando, Florida. Abstract.

- Laidre K.L. 2007. Background Document for Development of a Circumpolar Beluga Whale (*Delphinapterus leucas*) Monitoring Plan . Report to the U.S. Marine Mammal Commission, Bethesda, Maryland, USA. (<http://arctisportal.org/caff/circumpolar-biodiversity-monitoring-program-cbmp/pilot-projects/arctic-marine-mammal-monitoring-plans>)
- Reidarson T.H., McBain J., Dalton L.M. 1999. Lactate dehydrogenase isoenzyme patterns in cetaceans. *J. of Zoo and Wildlife Medicine* 30(2): 228-34.
- Reif J.S., Bachand A.M., Aguirre A.A., Kashinsky L., Borjesson D.L., Braun R., Antonelis G.A. 2004. Morphometry, hematology, and serum chemistry in the Hawaiian monk seal (*Monachus Schauinslandi*). *Marine Mammal Science* 20: 851-860.
- Russkova O.V., Sokolov A.V. 2008. Measurement and Possible Diagnostic Application of Ceruloplasmin in Serum of Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) and Beluga Whales (*Delphinapterus leucas*). Proc. Internat. Assoc. for Aquatic Animal Medicine, IAAAM Archive.
- St Aubin D.J., Geraci J.R. 1989. Adaptive changes in hematologic and plasma chemical constituents in captive beluga whales, *Delphinapterus leucas*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 46: 796-803.
- St Aubin D.J., Geraci J.R. 1990. Adrenal responsiveness to stimulation by adrenocorticotrophic hormone (ACTH) in captive beluga whales, *Delphinapterus leucas*. *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Science* 224: 149-157.
- St Aubin D.J., Deguise S., Richard P.R., Smith T.G., Geraci J.R. 2001. Hematology and plasma chemistry as indicators of health and ecological status in beluga whale, *Delphinapterus leucas*. *Arctic*, 54: 317-331.
- Tryland M, Thoresen SI, Kovacs KM, Lydersen C 2006. Serum chemistry of free-ranging white whales (*Delphinapterus leucas*) in Svalbard. *Vet. Clin. Pathol*, 35 (2): 199-203.

Рязанов С.Д.^{1,2}, Мамаев Е.Г.³, Бурканов В.Н.^{4,5}

Мониторинг численности сивуча (*Eumetopias jubatus*) на о. Медный летом 2008-2009 гг.

1. Дальневосточный Государственный Университет, Владивосток, Россия
2. Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Россия
3. Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, Россия
4. Камчатский филиал ТИГ ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
5. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Сиэтл, США

Ryazanov S.D.^{1,2}, Mamaev E.G.³, Burkanov V.N.^{4,5}

Monitoring of Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) abundance on Medny Island during summer 2008-2009

1. Far Eastern University, Vladivostok, Russia
2. V.I. Il'ichov Pacific Institute of Oceanology, RAS, Vladivostok, Russia
3. Kamchatka Research Institute Fishery and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
4. Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography, RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
5. National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, Seattle, USA

Остров Медный входит в состав Командорских островов, расположенных на западе Алеутской гряды. Сивучи обитают здесь круглый год, но их численность в течение года сильно изменяется (Burkanov and Loughlin 2005). Имеется одно репродуктивное лежбище, которое находится на юго-восточной оконечности

Medny Island belongs to the group of Commander Islands, which are located in the western part of the Aleutian Chain. Steller sea lions inhabit this area all the year round, but their abundance changes considerably throughout each year (Burkanov and Loughlin 2005). The only rookery is located on the south-eastern

о. Медный. Наблюдения на этом лежбище проводятся на протяжении более 30 лет (Мужчинкин 1964, Челноков 1983, Мамаев и Бурканов 1996 и др.). В 2008-2009 гг. мониторинг основных демографических параметров сивучей на о. Медный был продолжен.

На Юго-Восточном лежбище работы проводили с 6 июня по 16 августа в 2008 г. и с 3 июня по 22 августа в 2009 г. Ежедневные наблюдения и учеты выполнялись на центральных участках лежбища, а полный подсчет по всему лежбищу делали один раз в три дня. Методика сбора данных была аналогична использованной в прошлые годы (Мамаев и др. 2000). В 2008 г. было выполнено 20, а в 2009 – 24 полных учета сивучей по всему лежбищу.

В 2008 г. численность зверей в возрасте 1+ лет изменялась на протяжении сезона от 395 до 532 (462 ± 16) особей (рис. 1, таб.). Пик отмечался 20 июня (532 особи), после которого количество животных постепенно снижалось, и к началу июля численность составила около 400 голов. В первой половине июля наблюдалось увеличение количества сивучей до 500 особей. На этом уровне оно и сохранялось до конца июля. В августе происходили колебания на среднем уровне 450 особей с общей тенденцией снижения количества животных к концу наблюдений.

Изменения численности разных половых и возрастных групп были сходны с динамикой общей численности (таб.). Всего в 2008 г. на лежбище родилось 223 щенка, из которых 3 погибли в течение лета (смертность 1,3%).

В прошлом сивучи образовывали, по крайней мере, 9 береговых залежек в разных местах о. Медный (Burkanov and Loughlin 2005). В течение лета побережье острова было несколько раз осмотрено с лодки. Сивучи были встречены на берегу на скалах Бобровые камни и на Урильем лежбище котиков. За четыре обследования Бобровых камней там находилось 24 (18 июня), 89 (3 июля), 32 (26 июля) и 112 (22 августа) особей. Здесь залегали самцы (полусекачи и молодые), но среди них были отмечены и самки. На лежбище Урильем два раза были встречены по одному полусекачу. У м. Черный сивучи наблюдались только на плаву (5 особей, 2 июля). Всего в пик репродуктивного сезона (с 20 июня по 10 июля) на о. Медном в 2008 г. максимально было учтено 556 сивучей возраста 1+.

В 2009 г. на Юго-Восточном лежбище количество молодых и взрослых сивучей на протяжении сезона изменялось в более широких пределах, от 269 до 441 (358 ± 26) особей (рис. 2, таб.).

cape of Medny Is. On this rookery observations of Steller sea lions have been conducted for more than 30 years (Мужчинкин 1964, Челноков 1983, Мамаев и Бурканов 1996, et al.). During 2008-2009 monitoring of the basic demographic characteristics of Steller sea lions of Medny Is. was continued.

On the Yugo-Vostochny rookery observations were conducted starting from June, 6th, until August 16th, in 2008 and from June 3rd until August, 22nd, in 2009. Daily observations were conducted in the central parts of the rookery, while a total survey of the whole rookery was conducted once in three days. We used the same methods that were used during previous years (Мамаев и др. 2000). In 2008 20 total surveys of the rookery were conducted, in 2009, 24 surveys.

In summer 2008 the number of animals of the 1+ age fluctuated from 395 to 532 individuals (462 ± 16) (fig. 1, table). Maximum numbers of animals were observed on Yugo-Vostochny rookery on the 20th of June (532 individuals). Then the numbers of sea lions started to decline and amounted to about 400 individuals in the beginning of July. In the first half of July the sea lion numbers increased and reached 500 individuals. Numbers stayed on this level until the end of July. In August the numbers of animals varied with the average level of 450 individuals and general tendency to decline towards the end of season was observed.

Changes in abundance of different sex-age groups were similar to changes in general numbers of the animals (table). In 2008 223 pups were born on the rookery, 3 of them died during the summer (pup mortality = 1.3%).

In the past years on Medny Is. sea lions formed at least 9 onshore haul out sites (Burkanov and Loughlin 2005). During the summer the coast of the Island was observed from the boat several times. Sea lions were found on Bobrovye Rocks and on Uril'e fur seal rookery. During four observations of Bobrovye Rocks, 24 (June 18), 89 (July 3), 32 (July 26) and 112 (August 22) individuals were found. There were males (sub-adult males and juveniles) as well as females. On the Uril'e fur seal rookery one sub-adult male was observed two times. Near the Cherny Cape sea lions were observed only in water (5 individuals, July, 2). In total in 2008 on Medny Is. during the peak of the reproductive season (from 20 June to 10 July) maximum of 556 individuals of 1+ age was recorded on Medny Is.

In 2009 on the Yugo-Vostochny rookery the number of juveniles and adult Steller sea lions varied from 269 to 441 (358 ± 26) individuals (fig. 2, table).

Таб. Сравнительные данные по численности различных возрастных и половых групп сивучей на Юго-Восточном лежбище о. Медный в 2008-2009 гг.

Table. Comparative data on the numbers Steller sea lions from different age-sex groups on the Yugo-Vostochny rookery of Medny Is. in 2008-2009.

Демографические группы	Год	средняя	95% ин-терв.	Мин	Макс	
Demographic groups	Year	Mean	2SE	Min	Max	
Общая численность возр. 1+ / Total numbers, age 1+	2008	4	62	16	395	532
	2009	3	58	26	269	441
	Изменение / Changes 20	08/2009	-23%		-32%	-17%
Все секачи / Bulls total	2008	6	3	8	34	89
	2009	6	2	6	26	80
	Изменение / Changes 2	008/2009	-1%		-24%	-10%
Территориальные секачи / Territorial males total	2008	3	9	6	9	54
	2009	3	3	4	17	44
	Изменение / Changes 2	008/2009	-15%		+89%	-19%
Территориальные секачи с самками / Territorial males with females	2008	1	5	5	0	29
	2009	1	2	3	0	24
	Изменение / Changes 20	08/2009	-17%		0%	-17%
Другие (не территориальные) секачи / Other males, age 7+	2008	2	4	4	9	37
	2009	2	9	4	8	44
	Изменение / Changes 2	008/2009	20%		-11%	+19%
Полусекачи / Subadult males (age 4-6)	2008	9	0	6	70	113
	2009	4	8	7	21	80
	Изменение / Changes 20	08/2009	-47%		-70%	-29%
Молодые животные возраста 1-3 года / Juveniles (age 1-3)	2008	4	7	5	24	66
	2009	3	3	7	12	80
	Изменение / Changes 2	008/2009	-30%		-50%	+21%
Самки / Females	2008	2	62	11	212	296
	2009	2	15	19	146	275
	Изменение / Changes 2	008/2009	-18%		-31%	-7%
Родилось щенков / Pups born	2008	2	23	-	-	-
	2009	1	76	-	-	-
	Изменение / Changes 2	008/2009	-21%		-	-

Снижение общей численности по сравнению с 2008 г. в среднем составило 23%. Заметно отличались в 2009 г. и сезонные изменения численности. Так, во время деторождения (июнь) на лежбище было примерно на 190 зверей (40%) меньше, чем в 2008 г. В начале июля их количество увеличилось, но не достигло уровня 2008 г. В августе здесь находилось в среднем около 400 животных, что примерно на 50 особей меньше, чем в 2008 г. (таб.). Пик общей численности наблюдался 4 августа, или на 1,5 месяца позднее, и на 17% ниже, чем в 2008 г. Снижение затронуло все возрастные и половые группы животных, за исключением негаремных секачей (таб.). На лежбище родилось 176 щенков (-21% по сравнению с 2008 г.). Смертность в первые месяцы жизни составила 5,1%. Таким образом, численность животных во всех возрастных и половых группах (за исключением

In comparison with 2008 the decline of the total numbers of sea lions amounted to 23% on average. In 2009 the seasonal changes in sea lions numbers were significantly different in comparison with 2008. For example during the pup-birth period (June) there were approximately 190 individuals (40%) less than in 2008. In the beginning of July their number increased, but did not reach the level of 2008. In August there were about 400 individuals, which is approximately 50 individuals less than in 2008. (table). Maximum numbers of animals were observed on the 4th of August which was 1.5 month later and 17% less than in 2008. The decline occurred in all sex-age groups with the exception of bachelor males (table). In total 176 pups were born on the rookery (-21%). Pup mortality during the first month amounted to 5.1%. It is less than the average annual rate, but more than it was in 2008. Thus in 2009 on Yu-

секачей) на Юго-Восточном лежбище в репродуктивный период 2009 г была значительно ниже, чем в 2008 г. Наибольшее снижение отмечалось среди полусекачей (-47%) и молодых животных (-45%). Приведенные сведения являются хорошо выверенными и несколько отличаются от предварительных данных, опубликованных сразу после окончания полевого сезона (Рязанов и др. 2009).

go-Vostochny rookery during the reproductive period the numbers of all sex-age groups (with the exception of bulls) were considerably less than in 2008. The most significant decline was recorded for subadult males (-47%) and juveniles (-45%). These data are well verified and differ slightly from the data that was published immediately after the field season (Ryazanov et al. 2009).

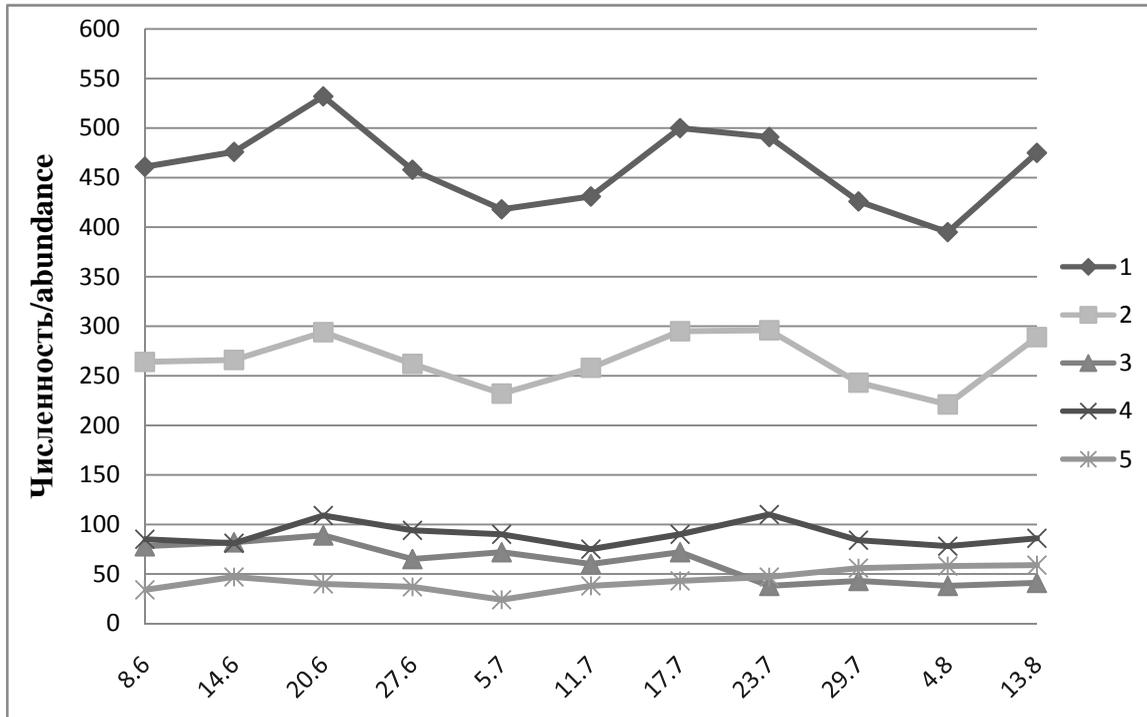


Рис. 1. Сезонная динамика численности сивучей разных половозрастных групп на Юго-Восточном лежбище в 2008 г. (1 – животные в возрасте 1+ лет, 2 – взрослые самки, 3 – секачи, 4 – полусекачи, 5 – молодые)

Fig. 1. Seasonal changes in numbers Steller sea lions from different sex-age groups on the Yugo-Vostochny rookery in 2008 (1 – age 1+, 2 – mature females, 3 – bulls, 4 – subadult males, 5 – juveniles)

Подобное резкое снижение рождаемости и общей численности сивучей на Юго-Восточном лежбище наблюдалось в 2000 г. (Мамаев 2001, Мамаев и Бурканов 2006), когда количество приплода за один сезон снизилось на 33,5%. Причем, как и в 2009 г., уменьшение количества приплода сопровождалось снижением численности всех категорий животных, кроме молодых. Следует отметить, что количество молодых сивучей в 2009 г. резко увеличилось в конце августа и даже превысило максимум 2008 г.

A similar, considerable decrease of birth rate and abundance of Steller sea lions was recorded on the Yugo-Vostochny rookery in 2000 (Мамаев 2001, Мамаев и Бурканов 2006), when numbers of pups declined 33,5% during one season. The decline of pup numbers was accompanied by declining of numbers of all sex-age groups of animals with the exception of juveniles. It is necessary to note that number of juveniles considerably increased in August, 2009 and even exceeded the maximum numbers of 2008.

Полное обследование береговой полосы острова в 2009 г. было проведено 30 июня. Помимо южной оконечности острова звери залегали на скалах Бобровые камни и Урильем лежбище. Лежбище на скалах Бобровые камни обследовано 3 раза за сезон: 30

Full observation of the coast line of the Island was conducted on the 30th of June. Besides the southern part of the Island sea lions were found on the Bobrovye Rocks and Uril'e fur seal rookery. Bobrovye Rocks rookery was observed on the 30th of June, 24th of July and 22th

июня, 24 июля и 22 августа. Там находилось 46, 15 и 63 животных соответственно. Снижение численности сивучей на Бобровых камнях в июле совпало с возрастанием их количества на Юго-Восточном лежбище. В то же время, возрастание численности на севере острова в конце августа связано со снижением численности секачей и полусекачей на юге. Обследование Урильего лежбища проводили каждые 6-8 дней, а в июле там проводили ежедневные наблюдения в течение двух недель. За все лето на этом лежбище только дважды был встречен один и тот же годовик, а в августе – 1 полусекач.

of August. There were 46, 15 and 63 individuals, respectively. Decline of the sea lion numbers on the Bobrovye Rocks in July was coincident with the increase of their numbers on the Yugo-Vostochny rookery. At the same time the increase of the animal numbers in the northern part of the Island in August was connected with the decline of the numbers of bulls and subadult males in the southern part of the Island. Observations of the Uril'ye rookery was conducted every 6-8 days and during two weeks in July we conducted daily observations. During all the period only one yearling was observed two times and one subadult male was found in August on this rookery.

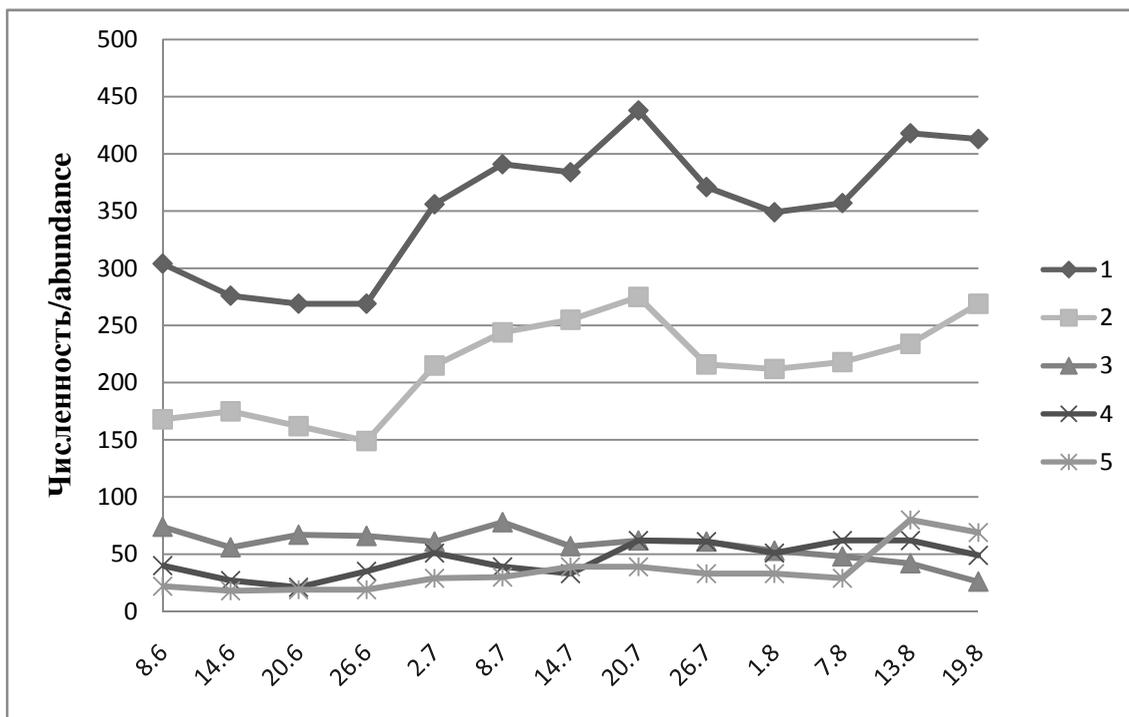


Рис. 2. Сезонная динамика численности сивучей разных половозрастных групп на Юго-Восточном лежбище в 2009 г. (1 – животные в возрасте 1+ лет, 2 – взрослые самки, 3 – секачи, 4 – полусекачи, 5 – молодые)
 Fig. 2. Seasonal changes in numbers of Steller sea lions from different sex-age groups on the Yugo-Vostochny rookery in 2009 (1 – age 1+, 2 – mature females, 3 – bulls, 4 – subadult males, 5 – juveniles)

В 2009 г. на острове были встречены 124 меченных в прошлые годы сивучей. Возврат меченых зверей соответствовал уровню возврата в предыдущие годы. Сокращения количества меченых сивучей не наблюдалось. Это обстоятельство позволяет сделать предположение о том, что снижение сивучей в 2009 г. могло быть связано с уменьшением потока мигрантов с западной части Алеутских островов, где их численность уменьшилась на 30% (Fritz et al. 2008).

In 2009 124 branded animals were observed on the Island. Return level of the branded sea lions was similar to the return level recorded during last years. No decline in numbers of branded animals was found. This fact suggests that the decline of Steller sea lions observed in 2009 was connected with the decline of numbers of the non-resident animals coming from the Aleutian Islands, where in 2008 their numbers declined 30% (Fritz et al., 2008).

Таким образом, в 2008-2009 гг. на о. Медный сивучи

Thus in 2008-2009 on Medny Is. only Yugo-Vostochny

использовали для размножения только Юго-Восточное лежбище. На скалах Бобровые камни залегали преимущественно самцы и не участвующие в размножении самки. Из остальных известных мест залегания звери единично выходили на берег только на лежбище Урильем. После ряда лет относительно стабильного существования группировка сивучей на о. Медный вновь претерпела существенное снижение численности, которое, возможно, связано со снижением потока мигрантов с Алеутских островов.

Авторы выражают искреннюю признательность С.М. Артемьевой, А.Ю. Баянову, О.А. Белонович, Д.Н. Захаровой, А.Д. Мухину, С.В. Фомину, А.В. Четвергову, И.В. Шевченко и Н.П. Зименко за помощь при сборе материала. Работа выполнена при поддержке Национальной лаборатории США по изучению морских млекопитающих (NMML/NMFS/NOAA), Alaska SeaLife Center, ФГУП КамчатНИРО и Камчатского филиала ТИГ ДВО РАН.

rookery was used by Steller sea lions for reproduction. On the Bobrovye Rocks there were mainly males and females which didn't participate in reproduction. Out of all other previously known sea lion rookeries only Uril'e rookery was visited by a few animals. Thus, after a number of years of the relatively stable existence, the group of Steller sea lions of Medny Is. went through a substantial decline which was probably connected with the decline of the numbers of non-resident sea lions coming from the Aleutian Islands.

The authors are sincerely grateful to S.M. Artem'yeva, A.U. Bayanov, O.A. Belonovich, D.N. Zakharova, A.D. Mukhin, S. V. Fomin, A. V. Chetvergov, I.V. Shevchenko and N.P. Zimenko for taking part in the field work, as well as to the National Marine Mammal Laboratory (NMML-AFSC-NMFS-NOAA), Alaska Sea-Life Center, Kamchatka Research Institute Fishery and Oceanography and Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography for the financial support of the research.

Список использованных источников / References

- Мамаев Е.Г. 2001. Тенденции в развитии репродуктивной группировки сивучей на Командорских островах. Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Матер. II науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 180-182 [Mamaev E.G. 2001. Trends in development of Steller sea lion reproductive grouping at the Commander Islands. Pp. 180-182 in Conservation of biodiversity of Kamchatka and adjacent seas: Proceedings of the 2nd Scientific Conference. Petropavlovsk-Kamchatsky, Kamchatpress]
- Мамаев Е.Г., Бурканов В.Н. 1996. Состояние репродуктивной группировки сивучей *Eumetopias jubatus* (Pinnipedia, Otariidae) на Юго-Восточном лежбище острова Медного (Командорские острова). Известия ТИНРО, 121: 163-165 [Mamaev E.G., Burkanov V.N. 1996. Status of the Steller sea lion *Eumetopias jubatus* (Pinnipedia, Otariidae) reproductive grouping at the South-Eastern rookery of the Medny Isl. (Commander Islands). TOINRO proceedings, 121: 163-165]
- Мамаев Е.Г., Бурканов В.Н., Вертянкин В.В. 2000. Динамика численности и современное состояние репродуктивной группировки сивучей *Eumetopias jubatus* на о. Медный (Командорские острова), 1991-1999. С. 232-236 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. Архангельск [Mamaev E.G., Burkanov V.N., Vertyankin V.V. 2000. The dynamics of abundance and present status of the Steller sea lion *Eumetopias jubatus* reproductive grouping on the Medny Isl. (Commander islands), 1991-1999. Pp. 232-236 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Arkhangelsk.]
- Мамаев Е.Г., Бурканов В.Н. 2006. Состояние репродуктивной группировки сивучей (*Eumetopias jubatus*) на Юго-Восточном лежбище о. Медный в 2005 г. С. 342-347 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. СПб [Mamaev E.G., Burkanov V.N. 2006. The status of the Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) at Yugo-Vostochny rookery of Medny I., 2005. Pp. 342-347 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Saint-Petersburg]
- Мужчинкин В.Ф. 1964. Распределение сивучей на Юго-Восточном котиковом лежбище острова Медного. Известия ТИНРО, 54: 179-186 [Muzhchinkin V.F. 1964. Distribution of Steller sea lions on the South-Eastern rookery of Medny Isl. TINRO proceedings, 54: 179-186]
- Рязанов С.Д., Мамаев Е.Г., Захарова Д.Н., Фомин С.В., Баянов А.Ю., Бурканов В.Н. 2009. Краткие результаты наблюдений за сивучами *Eumetopias jubatus* на о. Медном (Командорские острова) в 2009 г. С. 319-322 в Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Сборник материалов X научной конференции, Петропавловск-Камчатский [Ryazanov S.D., Mamaev E.G., Zakharova D.N., Fomin S.V., Bayanov A.Yu., Burkanov V.N. 2009. Brief results of observations of Steller sea lions *Eumetopias jubatus* on the Medny

- Isl. (Commander Islands) in 2009. Pp. 319-322 in Conservation of biodiversity of Kamchatka and adjacent seas: Proceedings of the 10th Scientific Conference. Petropavlovsk-Kamchatsky]
- Рязанов С.Д., Мамаев Е.Г., Захарова Д.Н., Фомин С.В., Баянов А.Ю., Бурканов В.Н. 20 09. Краткие результаты наблюдений за сивучами *Eumetopias jubatus* на о. Медном (Командорские острова) в 2009 г. С. 319-322 в Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Сборник материалов X научной конференции, Петропавловск-Камчатский [Ryazanov S.D., Mam aev E.G., Z akharova D.N., Fomin S.V., Bayanov A.Yu., Burkanov V.N. 2009. Brief results of observations of Steller sea lions *Eumetopias jubatus* on the Medny Isl. (Commander Islands) in 2009. Pp. 319-322 in Conservation of biodiversity of Kamchatka and adjacent seas: Proceedings of the 10th Scientific Conference. Petropavlovsk-Kamchatsky]
- Челноков Ф.Г. 1970. О взаимоотношениях песцов и детенышей котиков. Вопросы географии Камчатки. Вып. 6. Петропавловск-Камчатский, стр. 151-158 [Chelnokov F.G. 1970. About relationships between arctic foxes and pups of northern fur seals. Pp. 151-158 in Problems of Kamchatka geography, issue 6. Petropavlovsk-Kamchatskiy]
- Burkanov V.N., Loughlin T.R. 2005. Distribution and Abundance of Steller Sea Lions on the Asian Coast, 1720's. Marine Fisheries Review 67(2): 1-62.
- Fritz L., Sweeney K., Gudmundson K., Gelatt T., Lynn M., Perryman W. 2008. Survey of Adults and Juvenile Steller sea lions, June-July 2 008. Unpublished memo of National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, с. 28, Seattle, <http://www.afsc.noaa.gov/nmml/pdf/SSLNon-Pups2008memo.pdf>

Сажинов Е.Г.

Географические и экологические аспекты популяционной структуры синих китов пигмеев (*Balaenoptera musculus brevicaudis*)

Калининград, Россия

Sajinov E.G.

Geographical and ecological aspects of population structure of pygmy blue whales (*Balaenoptera musculus brevicaudis*)

Kaliningrad, Russia

В 1961 г. было высказано предположение о существовании особой популяции синих китов в районе о. Кергелен в Индийском океане. Киты этой популяции были названы синими китами пигмеями (Ichihara 1961). В дальнейшем синие киты пигмеи были отнесены к самостоятельному виду *Balaenoptera brevicaudis* – двойнику *Balaenoptera musculus Linnaeus*, 1758 (Земский 1972). В настоящем сообщении предпринята попытка выяснения популяционной структуры этого вида усатых китов на основе существования факторов географической и экологической изоляции их отдельных группировок.

На основании наших наблюдений (Сажинов 1977, Земский и Сажинов 1982) и литературных сведений (Ichihara 1963, Zemsky and Boronin 1964, Gambell 1964) можно с достаточной уверенностью утверждать, что

In 1961, it was suggested the existence of special populations of blue whales in the area of Kerguelen islands in the Indian Ocean. The whales of this population were identified as blue whales pygmies (Ichihara 1961). In the future, blue whales pygmies were assigned to a separate species *Balaenoptera brevicaudis* – counterpart *Balaenoptera musculus Linnaeus*, 1758 (Земский 1972). In this report an attempt to clarify the population structure of this type of baleen whales based on the existence of factors of geographical and environmental isolation of their individual groups.

Based on our observations (Сажинов 1977, Земский и Сажинов 1982) and literature data (Ichihara 1963, Zemsky and Boronin 1964, Gambell 1964) we can

ареал синих китов пигмеев охватывает большую часть акватории Индийского океана к северу от 57° ю.ш., а также юго-восточную часть Атлантического океана и Тасманово море.

В пределах известного ареала синих китов пигмеев функционируют три естественных квазистационарных, относительно замкнутых систем циркуляции вод.

Первая система расположена в Северном полушарии и включает в себя воды Аравийского моря с Аденским и Омманским заливами, а также акваторию вокруг Лаккадивских и Мальдивских о-вов и воды к западу от о. Цейлон. Здесь наблюдается резко выраженная сезонная смена направлений преобладающих ветров, которая в совокупности с особенностями гидрологических характеристик вод района приводит к образованию не менее сложной системы течений, важную роль в которой играет Сомалийское течение, порождающее интенсивный подъем глубинных вод. В этих условиях происходит значительное обогащение вод биогенными веществами, что в свою очередь приводит к возрастанию биологической продуктивности района. У северо-западных берегов Аравийского моря и у берегов Западного Индостана биомасса зоопланктона достигает особенно больших значений, сравнимых лишь с соответствующими показателями наиболее продуктивных районов Мирового океана (Богоров и Виноградов 1961, Травин 1968). В целом вся эта система локализуется с юга в районе экватора Экваториальным противотечением зимой и Муссонным течением летом (Канаев и др. 1975, Богданов 1978).

Вторая система географически более обширна и включает тропические воды восточного побережья Южной Африки, о. Мадагаскар и субантарктические воды вокруг о-вов Крозе и Принс-Эдуард. Океанологическая характеристика на севере района складывается под действием Пассатного течения, огибающего о. Мадагаскар двумя потоками с севера и с юга. Его влияние проявляется в зоне между 8° и $20-25^{\circ}$ ю.ш. Южная часть района находится под воздействием Южно-Индоевразийского течения, являющегося ветвью Антарктического кругового течения. Зона дивергенции между Экваториальным противотечением первой системы и Пассатным течением второй системы разделяет океан на 2 части с водами различных характеристик и разного происхождения (Иванов-Францкевич 1964). Именно эта зона, по-видимому, и служит экологическим барьером для проникновения китов из северного полушария в южное и наоборот.

Третья система, охватывающая тропические, субтропические и субантарктические воды юго-восточной части Индийского океана и Тасманова моря, функционирует под воздействием восточных потоков Южно-

with reasonable certainty that the area of blue whales, pygmy covers most of the Indian Ocean north of 57° S, as well as the south-eastern part of the Atlantic Ocean and the Tasman Sea.

Within the known range of blue whales pygmy are three natural quasi-stationary, relatively closed system of water circulation.

The first system is located in the northern hemisphere, and includes the waters of the Arabian Sea to Aden and Omman Bay and the waters around Laccadive and Maldives Islands and waters west from Ceylon Island. Here there is a pronounced seasonal change in the direction of prevailing winds, which together with the peculiarities of the hydrological characteristics of the water district leads to the formation of at least a complex system of currents, the important role which is Somali for generating intense upwelling. In these conditions there is a significant enrichment of waters by nutrients, which in turn leads to increased biological productivity in the area. In the north-western coast of the Arabian Sea off the coast of western India zooplankton biomass reaches especially high values, comparable only with those of the most productive areas of the oceans (Богоров и Виноградов 1961, Травин 1968). In general, this system is localized in the south of the equator equatorial counterflow winter and summer monsoon currents (Канаев и др. 1975, Богданов 1978).

The second system is geographically more extensive and includes the tropical waters of the eastern coast of South Africa, Fr. Madagascar and sub-antarctic water around on the Crozet and Prince Edward Islands. Oceanographic parameters in the north of the district formed under the influence of trade-wind flow, enveloping Madagascar island in two streams from the north and south. Its influence is evident in the area between 8° and $20-25^{\circ}$ S. The southern region is under the influence of South Indian Oceanic flow, which is a branch of the Antarctic Circumpolar Current. Area of divergence between the Equator counterflow of the first system and trade-wind passage of the second system divides the ocean into 2 parts water with different characteristics and different origin (Иванов-Францкевич 1964). It is this area, apparently, and serves as environmental barrier to the penetration of whales from the northern hemisphere to the south and vice versa.

The third system, covering tropical, subtropical and sub-Antarctic waters of south-east part of the Indian ocean and Tasman sea, functions under action of east streams of South-Indian ocean current, West-Australian current bearing cold sub-Antarctic waters

Индоканалического течения, образованного им Западно-Австралийского течения, несущего холодные субантарктические воды в тропики, и прибрежного течения, несущего, как предполагается, тихоокеанские тропические воды на юг. В западной части системы (80-95° в.д.), на границе соприкосновения Пассатного и Южно-Индоканалического течений, образован мощный квазистационарный круговорот вод. Подобный круговорот образовался и у юго-западной оконечности Австралии. Эти круговороты и являются естественной границей разделения не только второй и третьей замкнутых систем циркуляции вод, но и границей разделения различных зоогеографических областей.

Как показали наши многолетние наблюдения, каждый из районов действия этих систем населяют группировки синих китов пигмеев, имеющие свои обособленные сезонные миграционные модели. Эти группировки условно названы нами северо-западной (населяющий район действия первой системы), островной (район второй системы) и австралийской (район третьей системы).

Модель сезонных миграций северо-западной группировки синих китов пигмеев, в отличие от моделей миграции островной и австралийской группировок, имеет не широтную, а скорее долготную направленность. Лето и осень Северного полушария эти киты проводят на западе района – в Аденском заливе, у мыса Гвардафуй и близ о. Сокотра, а в зимне-весенний сезон они располагаются в восточной части района – в Омманском заливе, у западного побережья п-ова Индостан и о. Цейлон, а также близ Лаккадивских и Мальдивских о-вов. Эта схема миграций синих китов пигмеев тесно увязывается с сезонностью максимума продуцирования зоопланктона на западе и востоке района.

На основании наших материалов по распределению синих китов пигмеев островной и австралийской группировок, мы предполагаем существование 2 отдельных миграционных путей этих группировок.

Миграции островной группировки с севера на юг проходят от Сейшельских и Амирантских о-вов, через Мозамбикский пролив и восточное побережье о. Мадагаскар, район банки Уолтерс до района о-вов Крозе и Принс-Эдуард.

Миграционные пути австралийской группировки, начинаясь на севере в море Банда и у южного побережья о. Ява, проходят через западное побережье Австралии, где раздваиваются на 2 потока: первый следует на запад через Западно-Австралийский хребет в район о-вов Амстердам и Сен-Поль и далее на юго-запад в район о-вов Кергелен и Херд; второй поворачивает на восток, огибая мыс Луин, через Большой Австралийский залив, Басов пролив и южное побережье о. Тасмания в Тасма-

in tropics, and in shore current, bearing, formed to them, as assumed, Pacific tropical waters southward. In western part of the system (80-95° E), on the border of configuity trade current and South-Indian ocean current, the powerful quasi-stationary rotation of waters is formed. A similar rotation appeared and at south-west extremity of Australia. These rotations and are the natural border of division not only second and third the closed systems of circulation of waters but also by the border of division of different zoogeographical areas.

As our long-term supervisions showed, each of districts of action of these systems inhabit the groupments of dark blue whale of pygmies, having the isolated seasonal migratory models. These groupments are conditionally adopted by us north-western (inhabiting district of action of the first system), island (district of the second system) and Australian (district of the third system).

The model of seasonal migrations of north-western groupment of dark blue whale of pygmies, unlike the models of migration island and Australian groupments, has a not latitudinal, and rather longitudinal orientation. A summer and autumn of the North hemisphere these whale conduct in the West of district – in the gulf of Aden, at the Cape Guardafui and near Sokotra island and in a winter-spring season they are situated in east part of district: in Omman bay, at the bank of the west of Hindustan near-island and Ceylon island, and also near Laccadive and Maldivian islands. This chart of migrations of dark blue whale of pygmies closely follows with seasonality of a maximum of producing of zooplankton on a west and east of the district.

Migrations of island groupment from a north to the south pass from Seychellois and Amirante islands, through the Mozambique Channel and east coast of Madagascar island, district of Walters bank to the district of Crozet and Prince Edward islands.

The migratory ways of the Australian groupment, beginning in the north at-sea Banda and at the south coast of o. Java, pass through the bank of the west of Australia, where they divided in half on 2 streams: the first flows westward through the west-Australian backbone in the district of Amsterdam and Saint-Paul islands and further on a south-west in the district of Kerguelen and Heard islands; the second turns east, rounding the cape of Luin, through the Large Australian bay, Basses spilling and south coast of Tasmania in Tasman sea.

In addition to geographic isolation and the different

ново море.

Кроме географической изоляции и различных миграционных путей трех группировок синих китов пигмеев рассматриваемой популяции, существуют также и значительные различия в биоритмах животных этих группировок. Так не совпадают во времени сроки миграций синих китов пигмеев островной и австралийской группировок. Пик численности этих китов на акватории их летних нагульных ареалов наблюдается у островной группировки в феврале, а у австралийской – в апреле. Пик щенки самок северо-западной группировки синих китов пигмеев наблюдается в феврале-марте, островной группировки – в апреле-мае, а австралийской – в июне-июле.

Наличие значительных отличий в биологических ритмах китов этих районов, связанных с различиями в сроках сезонных миграций, различия в сроках спаривания и деторождения, наряду с их географической и экологической изоляцией, создает предпосылки для относительной генетической изоляции синих китов пигмеев северо-западной, островной и австралийской группировок. Именно эти предпосылки позволяют нам предположить существование трех субпопуляций синих китов пигмеев в районе Индийского океана и прилегающих вод.

migration routes of three combinations of blue whales, pygmy populations under consideration, there are also considerable differences in biorhythms of these groups. So do not coincide in time periods of migration of pygmy blue whales of island and Australian groups. Peak numbers of these whales in the waters of their summer of feeding habitat occurs in the island group in February, and the Australian - in April. Peak of female births north-western grouping of pygmy blue whales observed in February-March, in the island group - in April and May, but in Australian - in June and July.

The presence of significant differences in biological rhythms of whales in these areas related to differences in the timing of seasonal migrations, differences in the timing of mating and reproduction, along with their geographical and ecological isolation, creates the conditions for the relative genetic isolation of pygmy blue whales northwest, island and Australian groups. These assumptions allow us to assume the existence of three subpopulations of blue whales, pygmy in the Indian Ocean and adjacent waters.

Список использованных источников / References

- Богданов Д.В. 1978. География Мирового океана. М., «Наука» [Bogdanov D.V. 1978. Geography of the World Ocean. Moscow, Nauka]
- Богоров В.Г., Виноградов М.Е. 1961. Некоторые черты распределения биомассы планктона в поверхностных водах Индийского океана зимой 1959-60 гг. Океанологические исследования, 4 [Bogorov V.G., Vinogradov M.E. 1961. Some peculiarities of distribution of biomass of plankton in surface waters of the Indian Ocean in winter 1959-60. Oceanological research, 4]
- Земский В.А. 1972. О таксономическом положении блювала пигмея (*B. musculus brevicaudis*). Тезисы доклада V Всесоюз. Совещ. По изучению мор. Млекопитающих, ч.1, Махачкала [Zemsky V.A. 1972. About taxonomy of the pygmy blue whale (*B. musculus brevicaudis*). Abstracts of reports of the 5th All-Union Conference on Marine mammal studies. Part. 1. Makhachkala]
- Земский В.А., Сажинов Е.Г. 1982. Распределение и численность синих китов пигмеев. «Морские млекопитающие». Сборник научных трудов ВНИРО, М. [Zemsky V.A., Sajinov E.G. 1982. Distribution and abundance of pygmy blue whales. Marine mammals. Collection of scientific papers VNIRO. Moscow]
- Канаев В.Ф., Нейман В.Г., Парин Н.В. 1975. Индийский океан. Изд-во «Мысль», М. [Kanaev V.F., Neiman V.G., Parin N.V. 1975. The Indian Ocean. "Mysl", Moscow]
- Сажинов Е.Г. 1977. Современные представления об ареале синих китов пигмеев. «Редкие виды млекопитающих и их охрана». Материалы II Всесоюзного совещания. Изд. «Наука», М. [Sajinov E.G. 1977. Present knowledge about the pygmy blue whale distribution range. "Rare mammal species, and their conservation". Proceedings of the 2nd All-Union Conference. Nauka, Moscow]
- Травин В.И. 1968. Научно-промысловые исследования АзчерНИРО в северо-западной части Индийского океана. Тр. ВНИРО, 64 [Travin V.I. 1968. The AzCherNIRO scientific and harvest investigations in the north-western Indian Ocean. VNIRO proceedings, 64]

- Gambell R. 1964. A pygmy blue whale at Durban. Norsk Hvalfangst - Tedende, 3.
Jchihara T. 1961. Blue whales in the waters around Kerguelen Island. Norsk Hvalfangst – Tedende, 1.
Jchihara T. 1963. Indefication of Pygmy blue whale in the Antarctic. Norsk Hvalfangst – Tedende, 5.
Zemsky V.A., Boronin V.A. 1964. On the question of the pygmy blue whale taxonomic position. Norsk Hvalfangst – Tedende, 11.

Светочев В.Н., Светочева О.Н.

Особенности зимнего питания нерпы (*Pusa hispida*) в Белом море

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия

Svetochev V.N., Svetocheva O.N.

Winter feeding of the ringed seal (*Pusa hispida*) in the White Sea

Murmansk marine biological institute KSC RAS, Murmansk, Russia

В Белом море обитает примерно до 24 000-30 000 тюленей (Светочев и Светочева 1995). В течение длительного ледового периода (с ноября по апрель) нерпа в Белом море не образует выраженных залежек, ведет скрытый образ жизни и тем самым малодоступна для исследования. Особенно мало известно о зимнем питании тюленей. В нашей работе представлены результаты изучения зимнего питания нерпы в январе-марте в Онежском и Двинском заливах в 2008 и 2010 гг.

В январе-марте 2008 г. были исследованы пищеварительные тракты 10 взрослых нерп, попавших в ставные орудия лова на сельдяных промыслах в Онежском заливе. Зимой 2008 г. суточные уловы сельди в пп. Тамица и Кянда достигали 300-600 кг в сутки. Пища была отмечена во всех 10 пробах. В питании тюленей была отмечена только рыба – малопозвонковая сельдь (*Clupea pallasii marisalbi*) и малоротая корюшка (*Osmerus mordax dentex*), у всех исследованных тюленей в пище доминировала сельдь. Масса пищевого комка в желудке достигала 500 г (Рис. 1).

Насчитывали от 7 до 90 сельдей на один желудок, средняя зоологическая длина сельди (ав) – 14 см, корюшки – 10,5 см. Во всех кишечниках (за исключением одной пробы) пища отсутствовала. Почти вся рыба, обнаруженная в желудках тюленей, выглядела свежей. Мелкая корюшка была отмечена только в одной пробе.

В январе-марте 2010 г. пробы питания из пищеварительных трактов 18 тюленей были получены в Онежском (январь-март) и Двинском (март) заливах. Пища (только рыба) была отмечена в 14 пробах, это – малопо-

The White Sea is home to roughly up to 24 000-30 000 seals (Светочев и Светочева 1995). In the course of a long-term of the long freeze-up season (from November to April) the ringed seal in the White Sea forms no well-defined haulouts, leads a secretive mode of life and is little accessible to studies. There is particularly little known of the winter diet of the seal. The present communication discusses the findings of our study of the winter diet of the ringed seal in January-March in Onega and Dvina bays in 2008 and 2010.

In January-through March, 2008, the digestive tracts of 10 adult ringed seals were studied that were caught in herring nets in Onega Bay. In the winter of 2008, the daily catches of herring in Tamitsa and Kyanda reached 300-600 kg per day. The food was found in all the 10 samples. Only fish was recorded in the diet of the seals – the Pacific herring (*Clupea pallasii marisalbi*) and the smelt (*Osmerus mordax dentex*) in all the investigated seals. The mass of the bolus in the stomach reached 500 g. (Fig. 1).

There were 7 to 90 herrings per stomach, the mean zoological length of the herring, being 14 cm; that of the smelt, 10.5 cm. In all the intestines (except one sample) there was no food. Almost all the fish found in the stomach of seals looked fresh. Small smelt was only found in one sample.

In January-March, 2010, food samples from the digestive tracts of 18 seals were obtained in Onega Bay (January-March) and Dvina (March) bays. The food

звонковая сельдь, малоротая корюшка, навага (*Eleginus navaga*), полярная камбала (*Liopsetta glacialis*) и девятииглая колюшка (*Pungitius pungitius*). Масса пищевого комка в желудке достигала 300 г, в большинстве случаев пища была полупереварена, зоологическая длина сельди (ав), в среднем, составила 14 см, корюшки – 13,1 см, девятииглой колюшки – 5, 8 см, навага и полярная камбала были идентифицированы по отолитам.

(fish only) was recorded in 14 samples, including the Pacific herring, smelt, navaga (*Eleginus navaga*), Arctic flounder (*Liopsetta glacialis*) and nine-spined stickleback (*Pungitius pungitius*). The mass of the bolus in the stomach reached 300, in most cases the food was semi-digested, the zoological length of the herring averaged 14 cm, that of the smelt, 13.1 cm, that of the nine-spined stickleback, 5.8 cm, and the navaga and the Arctic flounder were identified by the otoliths.



Рис. 1. Малопозвонковая сельдь в желудке нерпы. Белое море, Онежский залив, январь 2008 г.

Fig. 1. Pacific herring from ringed seal stomach. Onega Bay of the White Sea, January 2008.

В Онежском заливе в питании нерпы (12 проб) доминировали сельдь (72,7%) и корюшка (54,5%), полярная камбала была отмечена 1 раз, а частота встречаемости наваги составила 27,3%. В 4-х пробах была отмечена только сельдь, в 3-х – корюшка, остальные пробы имели смешанный состав. Средний удельный вес каждого вида рыб в смешанных пробах (отолиты) представлен на рис. 2.

В отличие от 2008 г. в январе-марте 2010 г. питание тюленей в этом районе оказалось более разнообразным, что можно объяснить отсутствием подходов сельди в течение с декабря по март.

В Двинском заливе в марте 2010 г. удалось исследовать пищеварительные тракты 2 нерп, в питании были отмечены сельдь (47,7%), девятииглая колюшка (35%), корюшка (13%) и навага (4,3%). Обе пробы имели смешанный состав, удельный вес каждого вида рыб в пробах представлен на рис. 3.

In Onega Bay, the diet of the ringed seal (12 samples) was dominated by the herring (72.7%) and the smelt (54.5%); the arctic flounder was recorded once, and the Arctic flounder was recorded once, and the frequency of the navaga was 27.3%. In four samples there was only herring, in 3, the smelt, and the rest of the samples had a mixed composition. The mean specific weight of each fish species in mixed samples (otoliths) is presented in Fig. 2.

In contrast to 2008, in the January-March of 2010, the diet of seals in that regions proved more diversified, which may be accounted for by lack of herring arrival from December through March.

In Dvina Bay in the March of 2010, the digestive tracts of 2 ringed seals were examined, recorded were the herring (47.7%), nine-spined stickleback (35%), smelt (13%) and navaga (4.3%) were recorded. Both samples had a mixed composition, and the specific weight of each species in the samples is presented in Fig. 3.

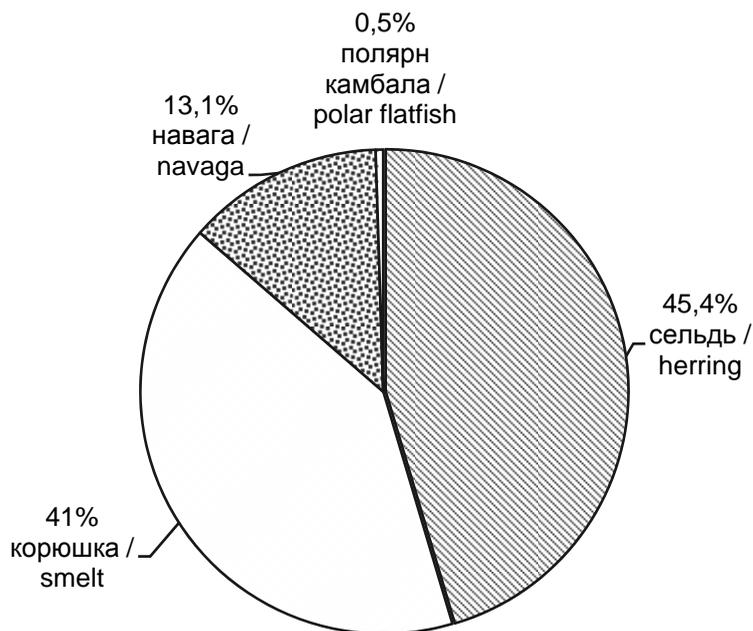


Рис. 2. Удельный вес пищевых объектов в желудках нерпы. Белое море, Онежский залив, янв.-март 2010 г.
 Fig. 2. Specific weight of food items in ringed seal stomach. Onega Bay of the White Sea, January-March, 2010.

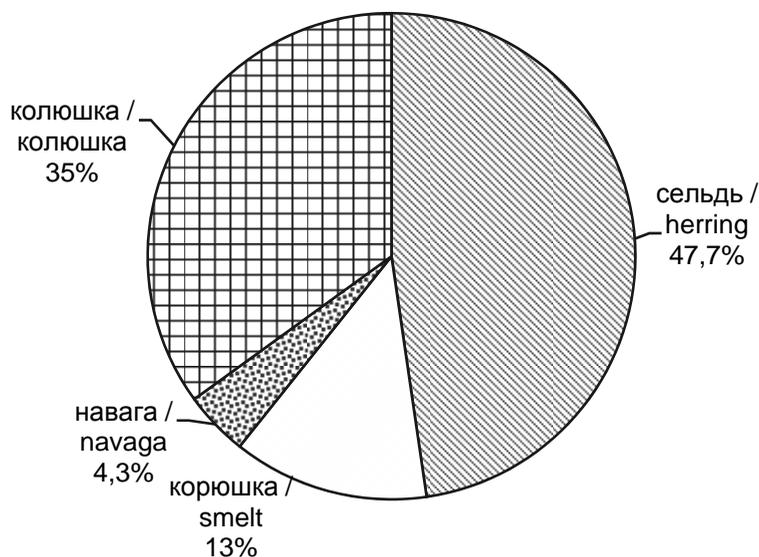


Рис. 3. Удельный вес пищевых объектов в желудках нерпы. Белое море, Двинский залив, март 2010 г.
 Fig. 2. Specific weight of food items in ringed seal stomach. Dvina Bay of the White Sea, January-March, 2010.

В 9 кишечника тюленей (50%) в 2010 г. единично были отмечены отолиты сельди, наваги, корюшки и полярной камбалы.

In 9 intestines of the seals (50%) in 2010, some individual otoliths of the herring, navaga, smelt and Arctic flounder were found.

Как известно, кормовая база Белого моря оценивается

The forage resources of the White Sea are estimated

как фаунистически скудная, но имеющая достаточно высокую продуктивность, в таких условиях отдельные кормовые объекты имеют для тюленей ограниченную доступность (Бергер 2007). Нерпа хорошо адаптирована к уникальным условиям Белого моря, в течение года тюлень питается теми объектами, которые есть в наличии в достаточном количестве. На это указывает и обширный список объектов питания нерпы в Белом море (Светочева 2002). Весьма редко кормовые условия складываются таким образом, что нерпе приходится использовать один или два вида корма. Очевидно, что зимой 2008 г. в Онежском заливе создались благоприятные условия для питания тюленей исключительно малопозвонковой сельдью из орудий лова. Следует отметить, что сельдь, добываемая тюленями самостоятельно, обычно гораздо меньших размеров (8-12 см, ав) и встречается в пище единично (Светочева 2004). На основании представленных материалов можно сделать заключение, что зимнее питание нерпы в Белом море представлено рыбой, доминирующими в питании являются малоротая корюшка, малопозвонковая сельдь и девятиглая колюшка. Онежское стадо корюшки оценивается как самое значительное по запасам (Похилюк 1987). Поэтому корюшку можно назвать главным объектом питания для нерпы зимой в Онежском заливе. Значение сельди в питании нерпы возрастает в годы урожайных поколений. Возможно, что навага также может иметь более значительную частоту встречаемости в питании тюленей в годы, когда ее запас имеет здесь высокую численность. Девятиглая колюшка, при отсутствии сельди, является самым надежным объектом питания для нерпы в Двинском заливе. К сожалению, общие запасы как девятиглай, так и трехглай колюшек в Белом море сегодня неизвестны.

as faunistically scarce but highly productive. And under such conditions some food items are highly accessible (Berger 2007). The ringed seal is very well adapted to the unique conditions of the White Sea, and during the year, it feeds on the prey which is sufficient. This is indicated by an ample ringed seal prey list in the White Sea (Svetocheva 2002). It is very rarely that the ringed seal has to use one or two food items. Presumably in the winter of 2008 in Onega Bay, there were some favorable conditions for the feeding by ringed seals on exceptionally the Pacific herring. It is noteworthy that the herring obtained by seals on their own is normally of much smaller size (8-12 cm) and is found among the food item in some individual instances (Svetocheva 2004). Our findings give grounds to conclude that the winter diet of the ringed seal in the White Sea is fish, the smelt, Pacific herring and nine-spined stickleback predominating. The Onega stock of the smelt is estimated as the most abundant in terms of available resources (Pikhilyuk 1987). Hence, the smelt can be regarded as the main food item for the ringed seal in Onega Bay. The role of the herring in the ringed seal diet increased in the years of abundant generation. Presumably, the navaga may be more frequent in the diet of ringed seal in the year when its stock is abundant. The nine-spined stickleback, in the absence of the herring provides a reliable food item for the ringed seal in Dvina Bay. Unfortunately, the resources of both the nine-spined and three-spined stickleback in the White Sea are unknown.

Список использованных источников / References

- Бергер В.Я. 2007. Продукционный потенциал Белого моря. Иссл. фауны морей. 60(68). СПб: ЗИН РАН, 292 с. [Berger V.Ya. Productive potential of the White Sea. Investigations of marine fauna. 60(68). SPb, ZIN RAS, 292 p.]
- Похилюк Л.Ф. 1987. Биология и промысел корюшки Поморского берега Белого моря. Проблемы изуч., рац. исп. и охраны прир. рес. Белого моря. Тез. докл. Кн. 2. С. 348-349 [Pikhilyuk L.F. 1987. Biology and fishery of smelt of Pomorskiy shore of the White Sea. Pp. 348-349 in Problems of study, sustainable use and conservation of natural resources of the White Sea. Abstracts of reports. Vol. 2]
- Светочев В.Н., Светочева О.Н. 1995. Распределение и численность нерпы (*Pusa hispida*) и морского зайца (*Eryngnathus barbatus*) в Белом море в июне 1993 г. Проблемы изуч., рац. исп. и охраны природн. рес. Белого моря (мат-лы докл.), С.-П., С. 139-141 [Svetochev V.N., Svetocheva O.N. 1995. Distribution and abundance of ringed and bearded seals in the White sea in June 1993. Pp. 139-141 in Problems of research, rational use and conservation of the White sea natural resources (Materials of reports). S.Pb.]
- Светочева О.Н. 2002. Питание нерпы (*Pusa hispida*) в Белом море с июня по ноябрь и пищевые взаимоотношения с другими настоящими тюленями. Мат-лы Рыбохоз. Исслед. водоемов Европ. Севера, С. 405-428

[Svetocheva O.N. 2002. The ringed seal diet in the White Sea from June to November, and feeding relationships with other true seal species. Pp. 405-428 in Results of fishery studies in the European north waters.]

Светочева О.Н. 2004. Особенности питания нерпы (*Pusa hispida*) рыбой в Белом море. Стр. 498-504 в Морские млекопитающие Голарктики. Сб. науч. тр. М. [Svetocheva O.N. 2004. Ringed seal (*Pusa hispida*) fish feeding features in the White Sea. Pp. 498-504 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of Scientific papers. Moscow]

Светочев В.Н.

Питание молодых гренландских тюленей (*Phoca groenlandica*) весной в Гренландском море

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия

Svetochev V.N.

Spring feeding of the young harp seals (*Phoca groenlandica*) in the Greenland Sea

Murmansk marine biological institute KSC RAS, Murmansk, Russia

Основной район шенки гренландских тюленей ян-майенской популяции – у острова Ян-Майен и в Датском проливе. Учеты показали, что численность приплода в 2002 г. достигала 98 500 особей, а в 2007 г. – 110530. Исходя из данных учетов и материалов по воспроизводству самок, было показано, что численность популяции в возрасте 1 год и старше возросла с 285000 (1991 г.) до 694000 (2009 г.) (Haug et al. 2006, ICES, 2009).

Рост численности может быть обусловлен хорошими кормовыми условиями. Известно, что весеннее питание гренландского тюленя в Гренландском море не так разнообразно, как в Белом море. В апреле-мае большинство желудков гренландских тюленей были пустыми (70-99%), но в кишечниках содержались пищевые остатки (85-100%). Объектами питания являются пелагические амфиподы (*Gammarus sp.*, *Parathemisto libellula*), эвфаузииды, среди рыб – сайка (*Boreogadus saida*) (Potelov et al. 2000). Однако питание молодых гренландских тюленей, в том числе, серок, ранее отдельно не рассматривалось.

Родившиеся на дрейфующих льдах детеныши гренландского тюленя через 3-4 недели после рождения начинают линять, белый мех заменяется обычным для этого вида тюленей коротким и жестким волосяным покровом серого цвета, более темным на спине, с темно-серыми или черными пятнами – таким образом, детеныш дости-

The region of the breeding of harp seals of the Jan Mayen Island population is off Yan-Mayen Island in the Denmark Strait. Surveys revealed that the number of offspring reached 98500, and in 2007, 110530. Based on data on surveys on reproduction of females, it was revealed that the numbers of harp seals at an age of one year and older increased from 285000 (1991) to 694000 (2009) (Haug et al. 2006, ICES, 2009).

The population increase may be determined by good foraging conditions. The spring diet of the harp seal is not as diversified as that in the White Sea. In April-May, in the majority of the harp seal stomachs were empty (70-99%), but the intestines contained food remains (85-100%). The food items were pelagic amphipods (*Gammarus sp.*, *Parathemisto libellula*), *Tuphasiidae*; among the fish, the Arctic cod (*Boreogadus saida*) (Potelov et al. 2000). However, the nutrition of harp seals, including juveniles has received no special attention.

Born on drifting floes, harp seal juveniles start molting 3-4 weeks after birth, the white coat, common of this species, is replaced by short and stiff gray hair, darker hair on the back with dark-gray or black spots, in this way, the juvenile reaches the gray coat stage. At this stage of development, young seals actively descend to the water and begin feeding inde-

гает возрастной стадии серка. На этой стадии развития молодые тюлени активно сходят в воду и начинают самостоятельно кормиться (Haug and Svetochev 2004).

Автор принимал участие в научно-промысловом рейсе в Гренландское море в апреле-мае 2009 г. В течение рейса были выполнены сборы проб питания от гренландских тюленей на возрастной стадии серка и от неполовозрелых тюленей в возрасте 1-2 года.

В апреле были исследованы 98 желудков серок, лишь в 15 желудках (15,1%) была обнаружена пища или какие-либо ее остатки. В желудке одного тюленя было обнаружено птичье пуховое перо. В мае были исследованы 20 кишечника гренландских тюленей в возрасте 1-2 года, в 17 пробах (85%) отмечены остатки ракообразных и отолиты. Также в мае исследованы 30 желудков серки, лишь в одном (3,3%) отмечены гипереиды, но из 10 собранных кишечника серки остатки ракообразных и отолиты были отмечены во всех пробах (100%).

Качественный состав питания серок и тюленей в возрасте 1-2 года не имел различий: в апреле все тюлени кормились пелагическими амфиподами (гипереидами *Themisto libellula* и *Themisto sp.*). В мае, кроме амфипод, в питании тюленей единично появилась сайка (отолиты длиной 0,7-5,3 мм). Мелкие отолиты (0,7-2,8 мм), которых в пробах было больше, чем крупных (3-5,3 мм), принадлежали молодежи сайки.

Результаты показали, что в апреле молодые тюлени январской популяции на стадии серка кормятся пелагическими амфиподами, а рыбная компонента в питании появляется в конце апреля - мае. Эти данные согласуются с полученными ранее (Potelov et al. 2000). Следует отметить, что подобный алгоритм питания имеют весной серки в Белом море (Светочев и Светочева 2009). Для тюленей в возрасте 1 год и старше в Белом море избирательность в питании не была отмечена (Светочев и Светочева 2009), однако, отсутствует ли избирательность в питании неполовозрелых тюленей в районе Ян-Майена, пока сказать трудно. Возможно, что среди рыб самым доступным объектом для январских молодых тюленей может быть сайка, а точнее – ее молодь. Также очевидно, что активность питания тюленей в мае намного выше, чем в апреле, это свойственно как серкам, так и молодым тюленям в возрасте 1-2 года.

Автор выражает благодарность проф.Т. Хауг за предоставленную возможность участия в норвежском судовом промысле в Гренландском море: всему экипажу судна "Havsel" и его капитану Bjørne Kvernmo за гостеприимство и помощь; инспектору Anne Moustgaard за содействие в сборе материалов, а также Michael Poltermан за помощь и гостеприимство.

pendently (Haug and Svetochev 2004).

The author took part in a research and commercial trip in the Greenland Sea in April-May, 2009. During the trip, diet samples were collected from gray-coated harp seals and from immature seals at an age of 1-2 years.

In April, 98 stomachs were examined, and only in 15 stomachs (15.1%) food or food remains were found. The stomach of one seal contained a bird down feather. In May, 20 intestines of harp seals aged 1-2 years, were examined, and in 17 samples (85%) crustacean remains and otolith were examined. Also 30 stomachs of young gray individuals were examined, in one of them (3.3%), Hypereids were recorded, but out of the 10 collected intestines, crustacean remains and otoliths were recorded in all the samples (100%).

The qualitative composition of the diet of seals at an age of 1-2 years was similar: In April all the seals fed on pelagic amphipods (*Hypereids Themisto libellula* and *Themisto sp.*). In addition to amphipods, in May, the diet of seals contained some Arctic cod individuals (otoliths 0.7-5.3 mm). Smaller otoliths (0.7-2.8 mm), which there were more in the samples compared with the larger (3-5.3 mm), were those of the arctic cod juveniles.

Our findings revealed that in April, young gray-coated seals of the Jan Mayen Island population feed on pelagic amphipods, and the fish component in the diet appears in late April - May. These data agree with those previously obtained (Potelov et al. 2000). It should be noted that the above nutrition algorithm is characteristic of gray seals in the White Sea (Светочев и Светочева 2009). For one-year-old and older seals in the White Sea, no nutrition selectivity (Светочев и Светочева 2009) was recorded, however, it is not yet clear whether there is no selectivity in the nutrition of immature seals in the region of Jan-Mayen. Presumably, the most accessible prey for Jan-Mayen young seals is the Arctic cod, and, to be exact, its juveniles. It is also evident that the seal feeding activity in May is higher than in April, which is characteristic of both gray juveniles and young seals at an age of 1-2 years.

The author is thankful to Prof. T. Haug for the opportunity to participate in the Norway ship fisheries in the Greenland Sea. Thanks are also due to the crew of the ship "Havsel" and its captain Bjørne Kvernmo for hospitality and assistance; the inspector Anne Moustgaard for her assistance in collecting data, and also Michael Poltermан for assistance and hospitality.

Список использованных источников / References

- [ICES] International Council for the Exploration of the Sea. 2009. Report of the Joint ICES/NAFO Working Group on Harp and Hooded Seals, 24-27 August 2009 Copenhagen, Denmark. ICES CM 2009/ACOM 17. 51 pp.
- Haug T., Stenson G.B., Corkeron P.J., Nilssen K.T. 2006 Estimation of harp seal (*Pagophilus groenlandicus*) pup production in the North Atlantic completed: Results from surveys in the Greenland Sea in 2002. ICES J. Mar. Sci., 63: 95-104.
- Haug T., Svetochev V. 2004. Seals in the Barents Sea. Management Strategies for Commercial Marine Species in Northern Ecosystems. 10th Norwegian-Russian Symposium, Bergen, Norway 27-29 August 2003, Bergen, Norway. Pp. 131-148.
- Potelov V., Nilssen K.T., Svetochev V., Haug T. 2000. Feeding habits of Harp (*Phoca groenlandica*) and Hooded seals (*Cystophora cristata*) during late winter, spring and early summer in the Greenland Sea. Minke Whales, Harp and Hooded seals: major predators in the North Atlantic Ecosystem. Scientific Committee NAMMCO, Vol. 2, Pp. 40-50.

Севостьянов В.Ф.

Возрождение научного стационара на о. Медном (Командорские о-ва, Камчатский Край, Россия)

Центр экологических исследований и просвещения «Командоры», Петропавловск-Камчатский, Россия

Sevostianov V.F.

Renewal of the science station at the Medniy Island (Commander Islands, Kamchatka region, Russia)

Kamchatka regional Center for ecological Research and Education "Commander", Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russia

С середины 1980-х гг. ВНИРО и его подразделение – Командорская научная группа, инициировали и начали строительство научного стационара на о. Медном, в б. Гладковской. Идея создания такой «базы» для проведения широкого спектра научных работ с морскими млекопитающими была одобрена научным советом института, «Ихтиологической комиссией при Минрыбхозе СССР», известными учеными АН СССР и административными органами власти. Рабочая группа исследователей была абсолютно уверена, что на ее основе можно было бы развивать и поддерживать широкий спектр океанографических работ, осуществлять межотраслевые и академические исследования. Так и случилось на практике. Уже в период начала строительства, кроме работ связанных с изучением поведения и экологии калана, параллельно велись научно-экспериментальные исследования по искусственному выращиванию мидий в лагуне Гладковской, проводился сбор морского биологического материала Камчатским институтом географии АН СССР и полевые наблюдения за популяцией исчезающего подвида Медновского песка сотрудниками

From the middle of 80 years, All Union Research Institute of Oceanography (VNIRO) and his science group on the Commander Islands had been triggered some building of the scientific station at the Medniy Island in Gladkovskaya Bay. The idea such a “base” was supporting by science council of VNIRO, Ministry of fishing of the USSR, some well-known scientist from Russian Academy and officials in all level authority. By default, the strategic initiative scientists was absolutely sure, that this “base” might be some kind of grounds for developing wide repertoire of research work in oceanography and plenty of academy programs. It really happened in practice. Even at the beginning of construction activity, besides study behavior and ecology of the sea otters, was successfully starting some project for artificial growing mussels at the Gladkovskaya lagoon. Some academy scientists from Kamchatka got great collection of biological material. Some other scientists, for example, from Moscow State University used the place for their observation work to unique subspecies of the

МГУ. Успешно проходили практику студенты и аспиранты.

Планы дальнейшей кооперации и взаимовыгодного сотрудничества с множеством отечественных и зарубежных организаций были «заморожены» в связи с началом социально-политических изменений на территории бывшего СССР: прекратилось финансирование проекта; расформирована научная группа на Командорах; строительные сооружения (большой дом-лаборатория, электростанция, жилые домики) брошены на «произвол судьбы!» В наследство, организованному в 1993 г. ФГУ заповедник «Командорский» остались развалины и руины. Между тем, актуальность воссоздания этой базы научных исследований со временем лишь возросла.

Она не только могла бы служить опорным пунктом охраны труднодоступной территории для заповедника, но и вновь привлекла бы к себе внимание многих исследователей с самыми амбициозными программами эколого-биологической направленности. Это в первую очередь проекты с морскими млекопитающими (каланы, киты, дельфины, тюлени, морские котики и морские львы), это и широчайший спектр океанографических работ связанных с изменением прибрежных биоценозов, это и мониторинг флоры и фауны острова и т.д. Они органически могли бы вписаться в решение и ряда глобальных проблем связанных с изменением климата на планете.

Более того, и об этом не стоит забывать, что с 1958 г. правительство СССР ввело строгий запрет на промысел рыбы в 30-мильной зоне вокруг островов. Этот запрет сохраняется и по сей день, что позволило сохранить в более или менее естественном состоянии донные биоценозы. Фактически, это единственная акватория в Северной части Тихого океана не затронутая негативным воздействием промышленного развития. Вот почему, особенно на официальных встречах между правительственными делегациями США и России, многих научных симпозиумов и конференций не раз отмечалась ключевая роль Командор для сохранения и понимания развития экосистемы Берингова моря, в целом.

Другим знаковым эффектом от возрождения такой базы стал бы частичный возврат «малой Родины» для группы медновских алеутов, и развитие, в рамках обоснованных норм, эколого-этнографического туризма, ограниченного рыболовства в хозяйственной части б. Гладковской, которая не входит в состав заповедника.

В 2002 г. ФГУ «Командорский» получил статус Биосферного резервата под эгидой ЮНЕСКО, который предполагает построение гармоничных отношений последнего с местным, коренным населением Командорских о-вов.

Так или иначе, в настоящее время, еще есть шанс вос-

blue arctic fox. A lot of students almost from all over the Russia had a great scientific and field – expedition trainings.

However all plans for the future cooperation and development were stopping, because the time of social and economic changes at the USSR. Completely was ended some financial support. The scientific group on the Commander Islands was closed down. All buildings were leaving without any save control. In heritage, the Commander Nature Reserve, which was established in 1993, got some remains. Anyway, the urgency of reconstruction of this “base”, for the time being only has been growing up.

Without any doubt, it will be good point for protection of Nature at the hard-to-reach places of the Reserve, but again attracts many different kind research people from all over the World indeed! First of all its might be some projects with marine mammals such as sea otters, whales, dolphins, harbor seals, northern fur seals and sea lions. There are wide variants for oceanography programs and monitoring activity of unique flora and fauna of the island. Actually they can help in understanding for some global changes at the Northern Pacific! Furthermore, and we couldn't forget it, that from 1958 the Government of the USSR had been prohibited all industrial fishing at the 30 miles ocean water around the Commander Islands. This condition for protection of the islands had been continued for the present time! In fact, this area only one place at the Northern part of the Pacific Ocean which save some natural under water ecosystem and wild life as well. That's why at the official and scientific meetings, especially between USA and Russia, the Commander islands has been calling like a “key stone” for better understanding ways of development of Beringia Ecosystem.

Some other good sign in renewals such a “base” might be returning a “small mother-land” for the Aleutian people. It helps them to be employment and even develops small fishing salmon activity, ethnography and ecology tourism around non part of Reserve at the Gladkovskaya Bay.

Also, as a necessarily reminder, in 2002 the Commander Islands Nature Reserve was move under Biosphere status under UNESCO. It means that one of his main goals is reconstruction of harmony situation between Nature and aboriginal people.

Somehow or other, the present time is exact chance for renewal of the Gladkovskaya base with still less financial recourses indeed!

In this case, we can talk about some international

становления сильно обветшалых строений, сэкономив тем самым не малые финансовые ресурсы. Речь может идти о создании некой, международной коалиции заинтересованных организаций, которые на договорных началах, смогли бы внести посильную лепту в восстановление угасающей научной станции на базе ФГУ «Командорский Биосферный заповедник». НКО «Центр экологических исследований и просвещения» призывает все заинтересованные стороны к обсуждению вопроса и разработке совместной программы действий. В данном направлении Центр готов оказать заповеднику «Командорский» финансовую и научно-информативную помощь. Несомненно, именно заповедник должен стать организующим ядром этой перспективной работы.

coalition people and organizations which will be able to do that together with Commander Nature Biosphere Reserve. The Kamchatka regional Center for ecological research and education will call to all who truly concern in this business. Hopefully it will allow to all to do some discussion of the problem and under strong contracts to understand their proper role at the project. In this particularity way, the Center will be able to give some financial and science support to the Nature Reserve for sure. Without any doubt, the Commander Reserve could be the organize point – core in such important project at the Northern Pacific.

Севостьянов В.Ф.

Гипотетический сценарий влияния радиоактивного загрязнения на популяции некоторых видов морских млекопитающих в Северной части Тихого океана

Центр экологических исследований и просвещения «Командоры», Петропавловск-Камчатский, Россия

Sevostianov V.F.

Some hypothetical effect by nuclear pollution to the population of the marine mammals at the Northern Part of the Pacific

Kamchatka regional Center for ecological Research and Education "Commander", Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russia

С момента начала «холодной войны» в 1946 г. радиация как фактор антропогенного загрязнения в биосфере планета Земля едва ли не приобрела решающее значение для выживания не только всего человечества, но и дикой природы.

Как известно, свою посильную лепту в этом деле внесли две противоборствующие «сверхдержавы» СССР и США.

Так, по разным оценкам, только на полигон о. Новая Земля (Северный Ледовитый океан, между Баренцевым и Карским морями) пришлось 94% мощности всех ядерных взрывов, проведенных Советским Союзом. В 1955-1962 гг. в атмосфере и под водой здесь было взорвано 90 атомных устройств общей мощностью 239 Мт. Еще 42 взрыва общей мощностью 25 Мт были проведены в 1964-1990 гг. под землей (www.wsyachina.narod.ru/.../testing_ground_216.html)

At time the beginning of the Cold War in 1946, radiation as a factor of anthropogenic pollution into the Biosphere of the planet of Earth gets much more meaning not only for survival of the mankind, but Wild Nature too!

As well knowing, the two superpower country like a former USSR and USA put to this business a lot of efforts.

At precisely 11 a.m. on Nov. 6, 1971, weapons specialists from the Atomic Energy Commission exploded a 5-megaton bomb -- a prototype for a ballistic missile warhead -- inside a mile-deep shaft drilled beneath Amchitka Island. The third device, "Cannikin," weighing in at 5 megatons, was detonated 6000 feet below ground level on the 6th of November, 1971. Cannikin was the largest underground nuclear explosion in U.S. history.

В период с 1965 по 1971 гг. на о. Амчитка (США) из группы Алеутских о-вов к юго-западу от п-ова Аляска и в 870 милях от г. Петропавловск-Камчатский, было проведено 3 подземных взрыва ядерных устройств общей мощностью около 6,8 Мт. Последнее испытание термоядерного устройства мощностью 5Мт случилось там 06.11.1971.

Столь мощный взрыв спровоцировал сейсмические толчки на Аляске силой до 7 баллов по шкале Рихтера, камнепады и образование огромной воронки в скальном «фундаменте» острова около 1 мили в диаметре, которая быстро заполнилась грунтовыми и поверхностными водами и в настоящее время известно под названием озера Канникина (Perlman 2001).

В июне 1996 г. активисты Гринписе обнаружили в акватории и на о. Амчитка (Берингово море) повышенное содержание радиоактивных элементов, а раскритиченные документы департамента энергетики США подтвердили, что значительный выброс и утечка радиоактивных отходов началась практически немедленно (Clair 1999).

В результате этого, более 2000 рабочих и аборигенное население близ лежащих островов – алеуты, подверглись радиоактивному воздействию и как следствие этого, заболеваниям, главным образом саркомы.

С ростом обеспокоенности населения президент США Клинтон подписал закон о реабилитации людей – их лечение и выплату денежных компенсаций (Chuck Kleeschulte or Cindi Bookout 2000).

Озабоченность общества также стимулировала проведение нескольких модельных работ и морских экспедиций, которые не подтвердили опасений продолжающегося загрязнения Берингова моря (Powers 2005, Unsworth et al. 2005, Schneider 2004-2005).

Вместе с тем, все эксперты сошлись во мнении о необходимости продолжения мониторинговых работ в акватории у о. Амчитка. Как и в России, делать это непросто. Начиная с 1994 г., когда испытательный полигон был закрыт, до настоящего времени плавание судов и полеты самолетов около острова запрещены Правительством США.

Сведения о влиянии радиоактивного загрязнения на морских млекопитающих крайне скудны.

«Более 10 000 каланов – морских выдр (*Enhydra lutris lutris*) были убиты гигантскими волнами после взрыва. Другие морские млекопитающие ослепли от яркой вспышки взрыва и разрыва легких. Тысячи морских птиц погибли от перелома позвоночника и лап» (Clair 1999).

The the rmonuclear blast was almost 400 times more powerful than the weapon that destroyed Hiroshima. Code-named Cannikin, the weapon shattered the shaft's walls and blasted a huge cavern lined with glasslike molten rock. It triggered a rockfall of jagged boulders from a nearby cliff, created a mile-wide crater atop ground zero that filled with water now known as Cannikin Lake (Perlman 2001).

In June 1996, two Greenpeace researchers, Pam Miller and Norm Buske, returned to Amchitka. Buske, a physicist, collected water and plant samples from various sites on the island. Despite claims by the DOE that the radiation would be contained, the samples taken by Buske revealed the presence of plutonium and americium-241 in freshwater plants at the edge of the Bering Sea. In other words, Cannikin continues to leak. Both of these radioactive elements are extremely toxic and have half-lives of hundreds of years (Clair 1999).

As a result, about 2,000 workers, at least 300 of whom still live in Alaska, worked to tunnel the passageways needed for the tests or on related experiments on Amchitka Island and many native Aleut people who lived nearby.

President Bill Clinton has signed the Defense Authorization Bill which includes a proposal by Alaska Sen. Frank Murkowski to compensate workers involved with the Amchitka, Alaska weapons tests in the 1960s and 1970s who later fell ill with any one of a specified list of diseases.

Anyway, while the nuclear tests have ended, concern that the island may be leaking deadly radiation has lingered among Aleut Natives, fishermen, environmentalists and scientists. Aleuts, who have not lived on the island for decades, hope to someday return. Ensuring the island is safe from nuclear contamination is important for re-settlement efforts, and for the environment as well. The surrounding Bering Sea waters support some of the largest pollock, crab, salmon and cod fisheries in the world, and are home to millions of seabirds and thousands of marine mammals.

The U.S. Department of Energy funded the \$3 million study, organized by the Consortium for Risk Evaluation with Stakeholder Participation (CRESP). Researchers from UAF, Rutgers University, Vanderbilt University, the University of Alberta, the University of Pittsburg, the University of Mississippi, the Institute for Responsible Management and the Robert Wood Johnson Medical School participated in the study.

With some others organizations all scientists and experts find no nuclear leaks, but worry about the future

С середины 1990-х гг. численность популяции каланов на Аляске и Алеутских о-вах внезапно и катастрофически начала сокращаться, по неизвестным причинам. Более того, тела павших животных не были найдены на берегу (с 120000 до 8000 тысяч особей в настоящее время). Они просто мистически исчезали по неизвестным причинам (Rosen 2004).

Служба рыболовства и дичи США вынуждена была занести калана в список видов находящихся под угрозой исчезновения (Endangered Species Act in September 2002).

Подобная ситуация отмечена и в популяции каланов в Калифорнии. (June 15 , 20 04 by Chris Dixon, LOS ANGELES – Sea otters, dead and alive, have been washing up on the California coast in record numbers for two springs).

Сходная картина исчезновения другого вида морских млекопитающих – сивуча (*Eumetopias jubatus*), наблюдается примерно в тот же период. (In 1997 the U.S. population of the Steller sea lion was reclassified as Endangered under the federal Endangered Species Act).

Влияние радиоактивного загрязнения океана на смертность каланов рассматривалась рядом известных американских ученых (Doroff et al. 2003, Baskaran et al. 2002).

Таким образом, можно предположить, что факторы повышенной смертности в популяциях каланов и сивучей могут крыться в характере питания этих животных.

Каланы питаются фильтрующими беспозвоночными (морские ежи, моллюски), которые способны в сотни раз концентрировать содержание радионуклидов через отцеживание планктона. Сивучи также могли получить значительные дозы через питание планктоноядными рыбами, что могло привести к патогенным изменениям в репродуктивной системе последних и сокращению численности по всему ареалу.

«Как показали исследования в экосистеме пруда-охладителя на Чернобыльской АЭС, радиация не могла губительно подействовать на фито- и зоопланктон, поскольку эти группы гидробионтов очень стойки к ионизирующему излучению. Моллюски также достаточно выносливы. Исследование уровня и динамики накопления радиоактивных веществ в органах и тканях рыб различных трофических звеньев показали, что зависят они прежде всего от характера питания. Наименее загрязнены растительноядные рыбы, которые находятся во втором звене трофической цепи. Наибольшие количества радиоактивных веществ накапливают типичные хищники» (Паскевич 2006).

(Powers 2005, Unsworth et al. 20 05, Schneider 2004-2005).

The information about effect from nuclear pollution to the marine mammals is very low.

“Nearly 1,000 sea otters (*Enhydra lutris lutris*), a species once hunted to near extinction, were killed, their skulls crushed by the shockwaves of the explosion. Other marine mammals died when their eyes were blown out of their sockets or when their lungs ruptured. Thousands of birds also perished, their spines snapped and their legs pushed through their bodies. Neither the Pentagon nor the Fish and Wildlife Service has ever studied the long-term ecological consequences of the Amchitka explosions” (Clair 1999).

For the time being, we can see a really catastrophic situation with population of sea otters near Alaska and Aleutian Islands. They almost just disappear for unknown reasons. (From 120000 to 6000-8000 in present time) (Rosen 2004). After that the Fish and Wildlife Service had to move the sea otter under Endangered Species Act in September 2002.

In 1997 the U.S. population of the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) was reclassified as Endangered under the federal Endangered Species Act).

In the Russian part of the Pacific (Kamchatka, Commander and Kuril Islands) we see the fast and almost deadly trend with sea lion too. (Steller Sea Lion Survey on Kuril and Iony Islands, Russia by Vladimir Burkanov, 2001).

Anyway, some American scientist had been doing this research work about hypothetical effect by nuclear pollution to the population of marine mammals at Northern Part of the Pacific (Doroff et al. 2003, Baskaran et al. 2002).

However, I can suggest, that factors of high level mortality of the sea otters and sea lions might be hiding in their feeding strategy.

As we know, the sea otters prefer to eat some filtrate invertebrate such as sea urchins and mussels. They are able to concentrate some radioactivation material by screening plankton in deadly dose.

The sea lions can take it through plankton feeder fish. Without any doubt it could be cost for them some pathogenic changes at the reproductive system!

“The investigation at the ecosystem of Chernobyl disaster cooling pond had been clearly to show that the radiation itself can't have a baleful influence of the plankton, because they very studding against ionizing radiation as mussel as well. Among the fish much easy to keep

В экосистеме Берингова моря ими могут быть треска, лосось, минтай, а также кальмар и другие беспозвоночные, которые и составляют основу рациона питания сивучей в дикой природе.

Таким образом, можно предположить, что морские млекопитающие, занимая верхнюю ступень в сложной трофической цепи питания живых организмов в океане, тем самым способны получать концентрированное количество токсичных, радиоактивных элементов. Это без сомнения оказывает негативное влияние на их общее физиологическое состояние. Повышает уровень смертности взрослых особей. Приводит к сокращению репродуктивного потенциала популяции и выживаемости потомства.

Как результат такого мощного воздействия на некоторые виды морских млекопитающих может служить картина резкого сокращения их численности, вплоть до полного и быстрого вымирания.

deadly amount of the radiation material are typical predators (Паскевич 2006).

In ecosystem of the Bering Sea it could be some fish as a cod, Alaska pollack, salmon and among invertebrate squid as well. All together they contain the base of feeding diet of the Steller sea lions.

Thereby, I have believed, that the marine mammals which stay on the top of feeding chain at the Bering Sea ecosystem be able to take some concentrate quantity of radioactive material.

It might be leading them to the weak of physiological condition, raise the level of mortality among the adult, reduction of the reproductive potential in population and survival rate of the generation.

As a result of this factor could be some scenes of quick shrinking their abundance and even full extinction.

Список использованных источников / References

- Паскевич С. 2006. Экосистемы Пруда-охладителя ЧАЭС. Природа.
- Perlman D. 2001. Blast from the past - Researchers worry that radiation from nuclear test decades ago may be damaging marine life today. Chronicle Science Editor, December 17.
- Clair J.St. 1999. 30 Years After: The legacy of America's largest nuclear test, In These Times, 8 August.
- Dr. Rosalie Bertell's work used in a Defense Authorization Bill U.S.A. Globalization For Immediate Release: Contact: Chuck Kleeschulte or Cindi Bookout October 31, 2000
- Powers C.W. 2-Aug-2005; Researchers find Amchitka seafood safe for now.
- Unsworth M.; Soyer, W., Tuncer V. 2005. Environmental investigations at the Amchitka Island nuclear test site with magnetotelluric exploration. American Geophysical Union, Fall Meeting.
- Schneider D. 2004-2005. Amchitka's nuclear legacy, Alaska Sea Grant College Program
- Rosen Y., 2004. Alaska sea otters' disappearance a mystery, February 05, ANCHORAGE, Alaska
- Doroff A.M., James A. Estes, M. Tim Tinker, Douglas M. Burn, Thomas J. Evans, 2003. Sea otter population declines in the Aleutian archipelago, Journal of Mammalogy 84(1): 55-64.
- Baskaran M., Hong G.-H., Dayton S., Bodkin J.L., Kelley J.J. 2002. Temporal variations of natural and anthropogenic radionuclides in sea otter skull tissue in the North Pacific Ocean, Journal of Environmental Radioactivity, 64(1)

Семёнов В.А.¹, Данилова М.Н.¹, Смышнов А.В.²

Ультразвуковое исследование у самок черноморской афалины (*Tursiops truncatus*) в период беременности

1. ЗАО «Геленджикский Дельфинарий», Геленджик, Россия

2. Муниципальное учреждение здравоохранения «Городская больница», Геленджик, Россия

Semenov V.A.¹, Danilova M.N.¹, Smyshnov A.V.²

*The ultrasound investigation of females of the black sea bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the period of pregnancy*

1. Gelendzhik Dolphinarium JSC, Gelendzhik, Russia

2. Municipal establishment of the public health service «Town hospital», Gelendzhik, Russia

Беременность является важнейшим периодом в жизни китообразных, содержащихся в неволе. Это, естественно, накладывает свой отпечаток в потребности питания животных, их подвижности, возможности участия в демонстрационных мероприятиях или научных исследованиях. Поэтому, всё более актуальным становится своевременная диагностика беременности и установление её срока течения.

До недавнего времени наиболее распространённым критерием беременности у черноморских афалин, являлся уровень плазматического прогестерона у беременных самок. Некоторые авторы считают данный показатель надёжным диагностическим критерием беременности, начиная с первых же её месяцев (Ожаровская 1997). К сожалению, в практике имеют место единичные случаи псевдобеременности, причины которой у дельфинов неизвестны и могут быть многочисленны (Robeck et al. 2001). Поэтому всё большее значение в диагностике беременности черноморских афалин имеет их ультразвуковое исследование, которое позволяет установить более точные сроки её течения, расположение плода, его функциональные особенности, а также избавляет животных от излишних повреждений их кровеносных сосудов для взятия проб крови. Важную роль в установлении сроков беременности в процессе ультразвукового обследования афалин играют размеры некоторых частей тела, в т.ч. головы (Stone et al. 1999), впрочем, как и у других животных, в том числе и человека (Медведев 2005)

Наши исследования были сконцентрированы на изучении динамики верхне-нижних размеров головы и грудной клетки плода (учитывая горизонтальное положение обследуемого животного) на разных этапах беременности самок, сроки которой устанавливались ретроспективно от даты родов. Исследованию подверглись восемь самок черноморской афалины в возрасте от 12 до 18

Pregnancy is a crucial period in the life of cetaceans in captivity. This naturally leaves its imprint in the needs of food animals, their mobility, and ability to participate in demonstration activities or scientific research. Therefore, all the more urgent becomes the timely diagnosis of pregnancy and establishing its term trend.

Until recently, the most common criterion of pregnancy in the Black Sea bottlenose dolphin was the level of plasmatic progesterone in pregnant females. Some authors consider this rate a reliable diagnostic criterion of pregnancy, starting with her first months (Ожаровская 1997). Unfortunately, in practice there were isolated cases of pseudopregnancy, the reasons for which the dolphins are not known and may be abundant (Robeck et al. 2001). Therefore increasingly important in the diagnosis of pregnancy bottlenose dolphins have their ultrasound investigation, which allows you to set the exact date of its course, the location of the fetus, its functional features, as well as eliminate the animals from unnecessary damage their blood vessels for blood samples. An important role in the timing of pregnancy during an ultrasound examination of bottlenose dolphins are the dimensions of some parts of the body, including head (Stone et al. 1999), however, like other animals, including human (Медведев 2005)

Our research has been focused on studying the dynamics of the upper-lower size of the head and thorax of the fetus (including the horizontal position of the subject animal) at different stages of pregnancy, females, the dates of which were set retrospectively from the date of birth. Research has eight females of the Black Sea bottlenose dolphins in age from 12 to 18 years. Their body length ranged from 240 to 270 cm and weight during pregnancy (first half) or its

лет. Их длина тела колебалась от 240 до 270 см, а вес в периоды беременности (первая половина) или её отсутствия – от 160 до 250 кг. Беременность во всех случаях завершилась рождением доношенных детёнышей. Пятеро из одиннадцати новорождённых оказались жизнеспособными. Ультразвуковое обследование беременных самок осуществлялось с помощью аппарата SonoSite180 производства США с глубиной проникновения ультразвуковых волн до 22 см и трансдуктором С60/5-2 MHz.

absence - from 160 to 250 kg. Pregnancy in all cases ended with the birth of full-term calves. Five of the eleven calves were viable. Ultrasound examination of pregnant females with the aid of apparatus SonoSite180 made in the USA with the depth of penetration of ultrasound waves up to 22 cm and transducers C60/5-2 MHz.

Таб. Динамика изменений верхне-нижних размеров головы и грудной клетки ($X \pm m$, см) плода в период беременности у самок черноморской афалины

Tab. Dynamics of changes in upper-lower size of the head and thorax ($X \pm m$, cm) of fetus during pregnancy of females of the Black Sea bottlenose dolphin.

Месяц беременности <i>Month of pregnancy</i>	Верхне-нижние размеры головы N=7, n=11		Верхне-нижние размеры грудной клетки N=8, n=10	
	Количество исследований	$X \pm m$, см	Количество исследований	$X \pm m$, см
5 1		4,2	1	5,3
6 1		5,3	1	7
7 2		6,0±0,45	2	7,3±0,50
8 5		7,9±0,67	6	9,5±0,68 *
9 3		10,7±0,12 *	2	11,4±0,55
10 3		11,3±0,18 *	3	12,6±0,12
11 4		11,7±0,28	3	14,6±0,20 **
12 3		15,0±0,74 *	2	14,7±0,70
Итого / Total 22		-	20	-

Условные обозначения: X - средняя арифметическая; m - стандартная ошибка для выборочной доли; N – число обследованных особей; n – число исследованных беременностей. Достоверность различий между данным сроком беременности и предыдущим: * - $P < 0,05$; ** – $P < 0,001$

Symbols: X - arithmetic mean; m - standard error for the sample proportion; N - number of examined individuals; n - number of pregnancies studied.

В результате проведённых исследований выявлены динамические различия в размерах головы и грудной клетки плода на момент с пятого по двенадцатый месяцы беременности самок черноморской афалины. На протяжении этого времени, как видно из таблицы 1, наибольшее достоверное ($P < 0,05$) увеличение размера головы плода по сравнению с предыдущим месяцем наблюдалось на девятый (в среднем на 2,8 см) и двенадцатый (в среднем на 3,3 см) месяцы беременности самок. В то же время наиболее интенсивный рост грудной клетки отмечался на восьмой (в среднем на 2,2 см) и одиннадцатом (в среднем на 2,0 см) месяце беременности, при достоверности различий промеров между данными месяцами беременности и предыдущими соответственно $P < 0,05$ и $P < 0,001$.

As a result of studies revealed the dynamic differences in the size of the head and thorax of the fetus at the time of the fifth to the twelfth month of pregnancy the females of the Black Sea bottlenose dolphin. During this time, as is evident from Table 1, the most significant ($P < 0,05$) increase in the size of the head of the fetus as compared to the previous month was observed on the ninth (on average 2.8 cm) and 12th (on average 3,3 cm) months of pregnancy in females. At the same time, the most intensive growth of the chest was observed on the eighth (on average 2.2 cm) and 11th (average 2.0 cm) month of pregnancy, when the reliability of differences in measurements between the months of pregnancy or earlier, respectively, $P < 0,05$ and $P < 0,001$.

Хотя представленные данные получены при обследова-

Although the data have been obtained in the survey a

нии сравнительно небольшого количества беременных особей, на данном этапе знаний, вероятно, они могут быть использованы как ориентиры при установлении сроков беременности с помощью ультразвукового обследования самок черноморской афалины, содержащихся в неволе.

relatively small number of pregnant animals, at this stage of knowledge, perhaps they can be used as guidance in the timing of pregnancy using ultrasound examination of females of the Black Sea bottlenose dolphins in captivity.

Список использованных источников / References

- Медведева М.В. (ред). 2005. Пренатальная эхография. 1-е изд. М.: Реальное Время, 560 с. [Medvedev M.V. 2005. Prenatal echography. Moscow, Realnoe Vremya. 560 p.]
- Ожаровская Л.В. 1997. Размножение черноморской афалины. Черноморская афалина *Tursiops truncatus ponticus*: морфология, физиология, акустика, гидродинамика. М., С. 114-145 [Ozharovskaya L.V. 1997. Breeding of the Black Sea bottlenose dolphin. Pp. 114-145 in The Black Sea bottlenose dolphin: morphology, physiology, acoustics, hydrodynamics. Moscow]
- Robeck T.R., Atkinson S.K.C., Brook F. 2001. Reproduction. In: CRC Handbook of Marine Mammal Medicine Dierauf L.A. and Gulland F.M.D., eds. Second Edition. Boca Raton. Pp. 193-226.
- Stone L.R., Johnson R.L., Sweeney J.C., Lewis M.L. 1999. Fetal Ultrasonography in Dolphins with Emphasis on Gestational Age. In: "Zoo and Wild animal medicine. Current therapy". Eds. – Fowler M.E. & Miller R.E., 4th edition, W.B. Saunders Company, pp 501-506.

Семёнова В.С.¹, Болтунов А.Н.^{1,2}, Никифоров В.В.³

Береговое лежбище тихоокеанских моржей (*Odobenus rosmarus divirgens*) на м. Кожевникова, 2007-2009 гг.

1. Совет по морским млекопитающим, Москва, Россия
2. ВНИИприроды, Москва, Россия
3. WWF России, Москва, Россия

Semenova V.S.¹, Boltunov A.N.^{1,2}, Nikiforov V.V.³

Coastal haulout of pacific walruses (*Odobenus rosmarus divirgens*) on Cape Kozhevnikov in 2007-2009

1. Marine Mammal Council, Moscow, Russia
2. All-Russian Research Institute for Nature Protection, Moscow, Russia
3. WWF Russia, Moscow, Russia

Упоминание о лежбище моржей на мысе Кожевникова встречается у Арсеньева в 1927 г. Автор характеризует его как угасшее, но очень большое. Также Арсеньев указывает на символичность названия места: Рыр-Кайпий (так называется национальное село рядом с мысом) может быть переведено с чукотского языка как «моржовый мыс». Это позволяет предположить, что в прошлом оно использовалось моржами. В последующем вплоть до 2007 г. лежбище на мысу

First mention of coastal haulout on cape Kozhevnikov one can find in Arseniev (1927). This researcher described it like very big but extinct. Also Arseniev noted symbolic name of the place: the word "Ryrkaipy" (this is name of a village near the cape) has a root "ryrk" that means walrus in chukchi language. This also lets us speculate that the place was actively

не упоминалось ни разу.

С 2007 г., в период прогрессирующего сокращения ледового покрова в летне-осенний период в Чукотском и Восточно-Сибирском морях, на м. Кожевникова вновь образуется большое береговое лежбище тихоокеанских моржей во время их осенней миграции (Boltunov and Nikiforov 2008). В 2007-2009 гг. оно являлось самым западным на материковой части арктического побережья, а также одним из крупнейших в мире по численности.

Наблюдения на лежбище на м. Кожевникова проводились в 2007-2009 гг. (таб.). В 2007 г., во время первого выхода моржей на берег, постоянного наблюдателя на лежбище не было. Большая часть данных собрана в результате опроса местного населения. В 2008 и 2009 гг. наблюдения проводились ежедневно с первого дня появления животных в районе лежбища и до того момента, когда последние моржи покидали мыс. Исключения составляли дни с плохими погодными условиями. С помощью бинокля, фото и видеоаппаратуры фиксировалось расположение животных на лежбище, проводилась оценка численности и половозрастной структуры. Оценивалось поведение на берегу и в воде, а также направление движения моржей при подходе к лежбищу и при уходе с него.

used by walruses in the past. After that coastal haulout of walruses on the cape was never mentioned until 2007.

Since 2007 under progressive retreat of seasonal ice from the Chukchi and East Siberian seas pacific walruses have started to use the cape for resting during their autumn migration (Boltunov and Nikiforov 2008). In 2007-2009 the haulout was the most western one on the mainland coast and one of the biggest in the world.

Observations of the haulout were performed in 2007-2009 (table). In 2007 no special observation protocol was prepared and observations were collected by local residents. Fortunately some of them took pictures of the haulout almost daily. In 2008 and 2009 observations were performed daily if weather allowed. Field glass, high resolution photos and video were used to register and analyze number of walruses, sex and age composition. Behaviors of walruses on shore and in water as well as movement direction of animals arriving to the coast and leaving it were visually observed.

Таб. 1. Периоды наблюдений и присутствия моржей на лежбище Мыса Кожевникова в 2007-2009 гг.
Table 1. Observation effort and periods of walruses' presence on the Cape Kozhevnikov in 2007-2009

Год <i>Year</i>	Период наблюдений <i>Period of observations</i>	Кол-во дней наблюдений <i>Number of observ. days</i>	Период пребывания моржей на лежбище <i>Period of walruses' presence on the coast</i>	Оценочная макс численность животных <i>Estimated max number of walruses</i>
2007	Авг. 10 – Окт. 30 <i>Aug. 10 – Oct. 30</i>	Нет данных <i>No data</i>	Авг. 28 – Окт. 30 <i>Aug. 28 – Oct. 30</i>	~ 50000
2008	Авг. 28 – Окт. 21 <i>Aug. 28 – Oct. 21</i>	51	Сент. 22 – Окт. 21 <i>Sept. 22 – Oct. 21</i>	~ 25000
2009	Авг 25 – Окт. 22 <i>Aug 25 – Oct. 22</i>	48	Авг. 30 – Окт. 22 <i>Aug. 30 – Oct. 22</i>	~ 45000

На лежбище на м. Кожевникова можно выделить 5 зон залежек моржей (рис. 1). Больше всего моржей выходило на восточной, юго-восточной и западной сторонах мыса. В каждой из этих зон могло насчитываться до 15000 животных.

Трехлетние наблюдения показали, что динамика и полнота наполнения лежбища зависят преимущественно от летне-осенних ледовых условий в восточной части Восточно-Сибирского моря и в западной части Чукотского.

В 2007 г. рассматриваемая акватория к концу августа была полностью свободна ото льда, а кромка отступа-

Five zones of walrus haulouting can be outlined on the cape (fig. 1). Most walruses entered eastern, southeastern and western zones. Up to 15,000 animals could come ashore in each of these zones.

Three year observations demonstrated that dynamics of the haulout acting and number of animals entering the cape depend mostly on ice conditions in eastern portion of the East-Siberian Sea and in western part of the Chukchi Sea.

In 2007 this marine area was absolutely ice free by the end of August and the ice edge retreated far north to deep water zone. Following the edge walruses went to

ла в глубоководную зону. Придерживаясь ее, моржи оказывались на глубинах, где не могли достичь дна и нормально кормиться. Не имея платформы для отдыха в шельфовой зоне, моржи были вынуждены выходить на берег (Boltunov and Nikiforov 2008).

areas where depth exceeded their diving abilities and prevented normal feeding. Without resting platform (sea ice) in the shelf zone the only relieve for walrus was to from coastal haulouts (Boltunov and Nikiforov 2008).

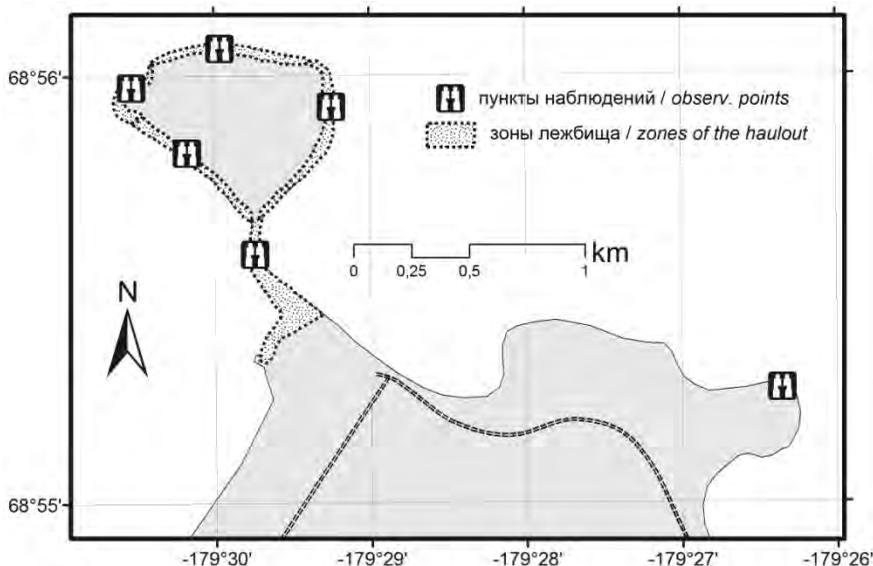


Рис. 1. Мыс Кожевникова

Fig. 1. Cape Kozhevnikov

В 2008 г. на северо-западе от м. Кожевникова до середины сентября держались массивы льда сплоченностью до 9 баллов (рис. 2 А), представляющие хорошую платформу для отдыха моржей. Вероятно, это стало основной причиной позднего формирования лежбища. Первые моржи вышли на берег только 22.09.08 (таб., рис. 2 Б), почти на месяц позже, чем в предыдущем году. Выход на берег был не таким массовым, как в 2007 г. Животные подходили к лежбищу небольшими группами, не создавая на берегу огромных скоплений.

In 2008 ice field with 90% concentration remained north-west of the cape until mid September (fig. 2 A). This ice was good resting platform for walrus. First walrus entered the cape on September 22 (table, fig. 2 B) – almost a month later than in previous year. Arrival of walrus was not as massive as in 2007; animals approached the cape in small groups and did not form big crowds on shore.

В 2009 г. основной массив льда отошел далеко от берега, но язык льда в 4-7 баллов оставался в районе о. Айон, к западу от мыса Кожевникова. Лежбище начало формироваться в конце августа (рис. 2 В), когда сплоченность льда в языке к северу от о. Айон снизилась до 1-3 баллов. Выход моржей на берег был также достаточно равномерным, небольшими группами. Каждый год моржи подходили к лежбищу в несколько потоков с различных сторон. В 2008 и 2009 гг. первые моржи начали подходить к мысу с северной, северо-западной стороны, а заключительная группа – с восточной. В 2007 г., напротив, первый поток животных был отмечен с восточной стороны.

In 2009 majority of ice retreated far north but ice tongue (40-70% concentration) remained north of Aion Island west of the cape. Walrus came to the haulout in late August when concentration of ice in the tongue reduced to 10-30% (fig. 2 B). Walrus approached the cape evenly in comparatively small groups. Every year walrus approached the cape in several “waves” from different sizes. In 2008 and 2009 first animals appeared from north and northwest, while the last grouping came from the east. In 2007 first massive approach was from the east.

Половозрастная структура в течение сезона значительно менялась. Первыми на берег в 2008 и 2009 гг. выходили взрослые самцы, а в заключительной группе в 2008 г. преобладали взрослые особи обоих полов, в 2009 г. – молодые

Age and sex composition of the walrus group on the cape considerably changed during a season. In 2008 and 2009 adult males prevailed in first coming groups. Last groups in 2008 consisted mostly of adult animals of both sexes, in 2009 –

животных обоих полов. Самки с детенышами присутствовали практически во всех, сменяющих друг друга группировках.

Численность животных на лежбище постоянно менялась (рис. 3). Это было вызвано преимущественно следующими факторами:

- Миграция моржей. Она характеризуется изменением половозрастного состава и численности животных на лежбище.
- Уход на кормление. В оба года наблюдений отмечался всего по 1 разу за сезон. В 2008 г. моржи уходили на питание в конце сентября (28.09.08), чем на графике объясняется резкий спад численности животных в течение 4 дней; в 2009 г. – в середине сентября (13.09.09) также со спадом численности моржей на 4 дня. После 4-дневного отсутствия моржи возвращались на лежбище поодиночке.
- Паники, вызванные естественными и антропогенными причинами. Обычно моржи возвращаются вскоре после паники, но иногда они покидали лежбище и уходили дальше на юго-восток.

Основной причиной возникновения паник являлся антропогенный фактор. В первую очередь это связано с близостью (ок. 1 км) села Рыркайпий. Для снижения уровня беспокойства Администрацией района было подписано распоряжение (№70 от 28.08.2007) объявляющее м. Кожевникова зоной покоя на время пребывания там моржей. Аналогичные распоряжения были подписаны в 2008 и 2009 гг. Эти распоряжения и активное дежурство добровольцев на лежбище позволили постепенно в значительной степени минимизировать негативное антропогенное воздействие на моржей к 2009 г.

В то же время в 2009 г. увеличилось число небольших паник из-за постоянного присутствия на мысе 3-5 белых медведей. Непосредственное нападение медведя на моржа было зафиксировано один раз 10.09.2009. Молодой медведь оседлал моржа, вцепившись в него зубами, но моржу удалось уйти в воду. В основном, медведи специально провоцировали паники среди животных, а затем питались трупами подавленных моржей.

В 2007 г. на лежбище было зафиксировано 557 трупов погибших животных, 412 из которых детеныши-сеголетки. В 2008 г. погибло 149 особей, 128 из которых составили детеныши-сеголетки. Основная часть трупов (101 детеныш и 15 взрослых особей) были найдены в юго-западной части лежбища. Причиной гибели стала наличие огромных камней-валунов у уреза воды, в которых застревали преимущественно детеныши. В 2009 г. погибло 175 из них 140 детенышей-сеголетков и 35 взрослых особей. Основной причиной гибели животных также стали панические давки. Много погибших моржей обнаруживали не на месте гибели, а уже выброшенными на берег неподалеку от лежбища. Очевидно не все моржи, травмированные в панике, поги-

блили. Younger animals of both sexes. Some females with calves were observed in all groups of walruses.

Similar to composition number of walruses in the area of the cape never remained stable during a season (fig. 3). It depended on the following factors:

- Coming and leaving of migrating walruses. This is characterized by change in sex and age composition of the walruses in the area of the cape.
- Feeding round trips (i.e. Sept. 13, 2009). Walruses leave the area for several days for feeding and return in the same composition.
- Panics provoked by both natural and human-related reasons. Usually walruses returned shortly after such panics, but in some cases they left the area and continued migration southeastward.

Human related disturbance was the main cause of the panics. It is conditioned by proximity to Village of Ryркайпий (about 1 km). To reduce negative impact Administration of the district issued special decree (№70 of 28.08.2007). The decree announced that the cape is zone of quiescence during the period while walruses stay on it. Similar decrees were issued in 2008 and 2009. This administrative base and active position of volunteers securing the quiet regime on the haulout allowed gradually reduce human related disturbance by 2009.

In 2009 number of small panics increased because of constant presence of 3-5 polar bears on the cape. Direct attack of a bear on a walrus was registered only once on September 10, 2009. Young bear straddled a walrus and tried to bite it to death. However the walrus managed to escape. Usually bears provoked small panics and ate trampled walrus calves.

In 2007 577 carcasses were found on the cape and on adjacent coastline, 412 of them were calves of the year. Mostly died animals (101 calves and 15 adults) were found in southeastern part of the cape. The reason of higher mortality there were big boulders on the water edge. In 2008 149 carcasses were found with 128 calves of the year among them; in 2009 – 175 and 140 respectively. Some carcasses were found stranded not on the cape but on the adjacent coastline. Apparently not all walruses injured during panics died on the cape. Some of them went to the sea and died later.

бают на берегу. Часть животных, получивших травмы в давке на берегу, могут уйти в воду, где впоследствии погибнуть.

Вновь образовавшееся лежбище тихоокеанских моржей на м. Кожевникова является своего рода ответом на резкое сокращение ледового покрова в данном секторе Арктики. Приблизительное число моржей, проходящего через него за период осеней миграции в 2007 г. составило более 150000, в 2008 – более 60000, в 2009 – более 100000, что составляет значительную часть всей популяции тихоокеанского моржа (Speckman et al. in press).

Проведенные исследования позволили впервые определить причину образования, сроки функционирования, динамику данного лежбища, а также выявить размеры смертности животных и их причины.

Организация природоохранных мер с участием местного населения и конструктивное взаимодействие с местными органами власти, позволили минимизировать негативное воздействие на моржей фактора беспокойства, провоцирующего наиболее многочисленную гибель моржей в результате панических сходов с лежбища.

New appeared coastal haulout of pacific walruses on the Cape Kozhevnikov is a response of the subspecies to global climate changes in this part of the Arctic. Roughly estimated total number of walruses passed through the cape during autumn migration in 2007 exceeded 150,000 animals, in 2008 – over 60,000, and in 2009 – over 100,000. This is considerable part of the total population estimate (Speckman et al. in press).

Conducted studies allowed to understand driving factors of formation of this coastal haulout, period and dynamics of its functioning, levels and factors of mortality on the cape.

Conservation measures organized with active participation of local people and constructive cooperation with regional authority allowed to minimize negative impact of human related disturbance to the walruses.

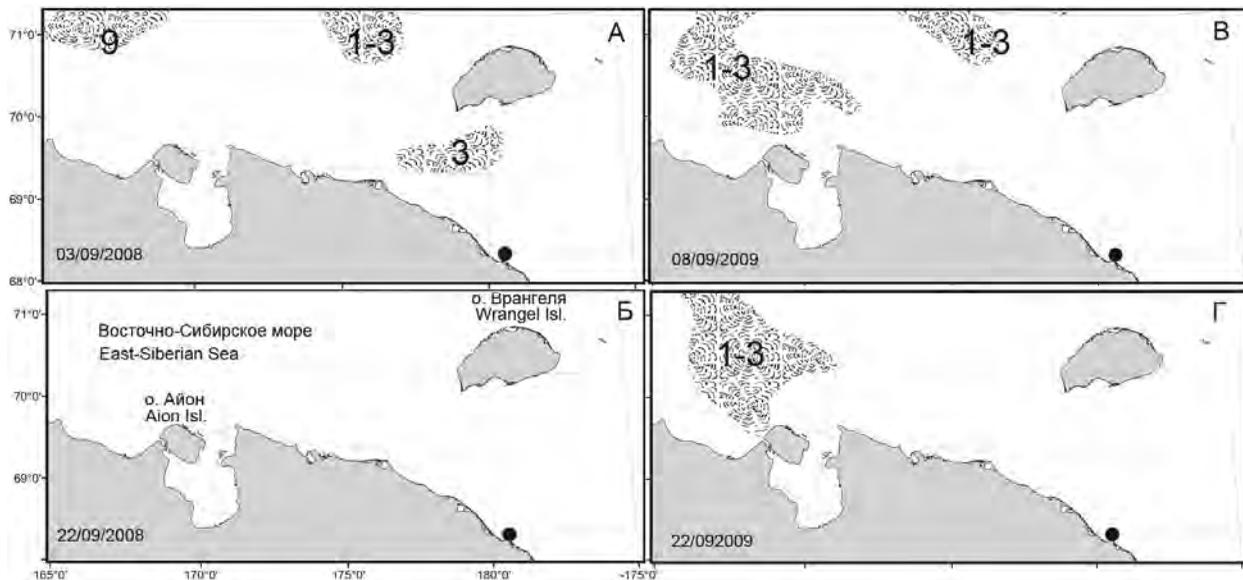


Рис. 2. Ледовые условия во время образования лежбища на м. Кожевникова в 2008 и 2009 гг. Цифры – баллы сплоченности льда (по данным ААНИИ: <http://www.aari.ru/main.php>); черная точка – мыс Кожевникова.
 Fig. 2. Ice conditions in the period of coastal haulout formation on Cape Kozhevnikov in 2008 and 2009. Digits – ice density (according to data from AARI website: <http://www.aari.ru/main.php>); black dot – Cape Kozhevnikov.

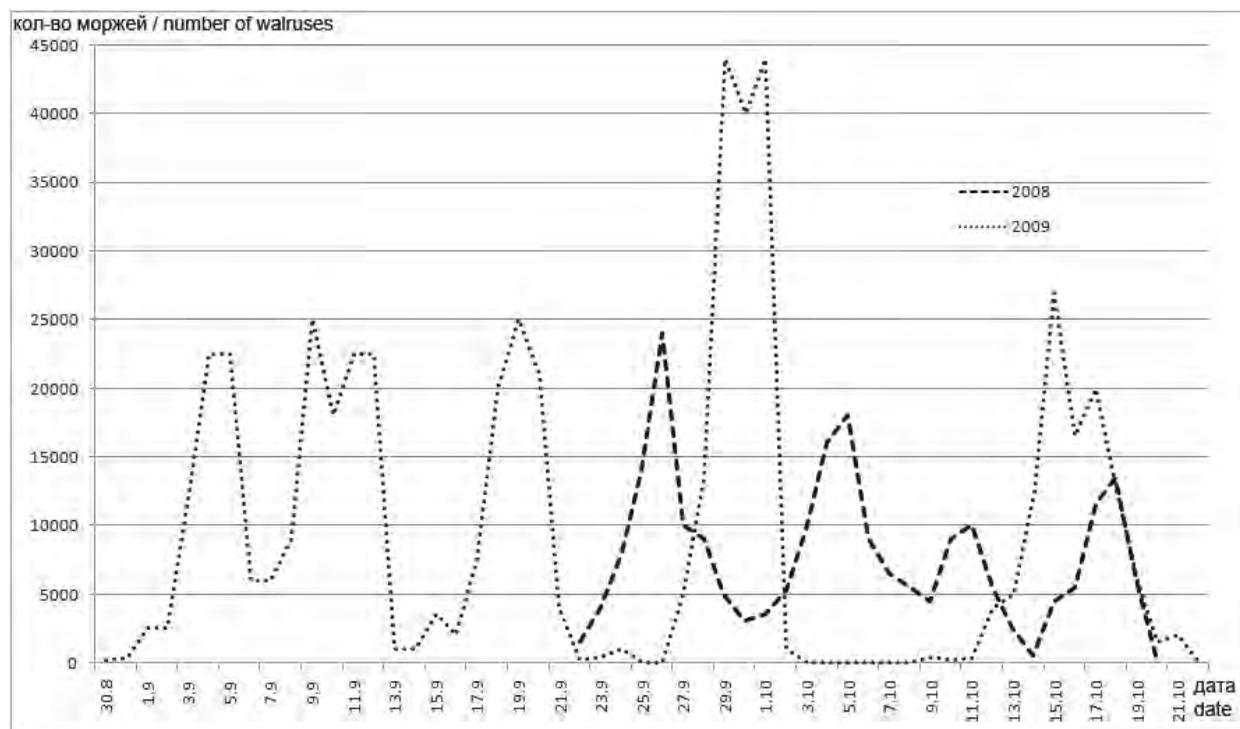


Рис. 3. Изменение количества моржей на м. Кожевникова в 2008 и 2009 г.

Fig. 3. Dynamics of walrus number on the coastal haulout on Cape Kozhevnikov in 2008 and 2009

Список использованных источников / References

- Boltunov A.N., Nikiforov V.V. 2008. Pacific walrus under stress in the Chukchi Sea. WWF Arctic Bulletin 2.08:4-5
- Арсеньев В.К. 1927. Тихоокеанский морж. Книжное дело, Хабаровск-Владивосток: 1-35 [Arseniev V.K. 1927. The Pacific walrus. Knizhnoe delo, Khabarovsk and Vladivostok, 35 p.]

Сидоренко М.М.¹, Бурдин А.М.², Цидулко Г.А.

Относительная численность серых китов (*Eschrichtius robustus*) корейско-охотской популяции в районе зал. Пильтун (северо-восточный Сахалин) в 2009 г.

1. Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева, Владивосток, Россия

2. Камчатский филиал ТИГ ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

Sidorenko M.M.¹, Burdin A.M.², Tsidulko G.A.

Relative number of the western gray whale (*Eschrichtius robustus*) in area of Piltun Gulf (northeast part of Sakhalin) in 2009

1. V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Vladivostok, Russia

2. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography, Far East Division, RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Особое внимание к проблеме сохранения корейско-охотской популяции серых китов вызвано как низкой численностью популяции – около 130 особей (Cooke et al. 2008, Weller et al. 2007), так и усилением антропогенного воздействия, связанного с добычей углеводородов в непосредственной близости от лагуны Пильтун – основного района летнего нагула серых китов у северо-восточного побережья о. Сахалин (Blokhin et al. 1985, Берзин и Блохин 1986, Бурдин и др. 2009). Мониторинг серых китов корейско-охотской популяции, нагуливающих в этом районе ведется уже 15 лет.

Наблюдения за распределением и поведением серых китов в районе нагула, проводили с маяка высотой 35 м расположенного на берегу единственной протоки лагуны Пильтун в 1,2 км от берега Охотского моря (рис. 1). Расположение и высота пункта позволяла вести наблюдения на акватории протяженностью 20 км вдоль побережья и до 4 км от берега. Работы вели при видимости не менее 4 км и волнении моря до 4 баллов по шкале Бофорта. В процессе работы использовался бинокль (7x45). Одно непрерывное наблюдение длилось не менее 30 мин. При благоприятных погодных условиях в течение 1 дня осуществлялись не менее 3 учетов (утром, днем и вечером).

Нагульный ареал серых китов у северо-восточного побережья о. Сахалина достаточно большой, и простирается от 52°25' до 53°25' (Vladimirov et al. 2004). Поскольку учеты животных с маяка охватывают ограниченную часть района нагула, хотя и с максимальной концентрацией животных, чтобы проследить межгодовые изменения численности серых китов, мы использовали её относительные значения.

Для анализа были использованы средние значения

Particular attention to the problem of preserving the Korean-Okhotsk gray whales are related both to the scarcity of the population – about 130 individuals (Cooke et al. 2008, Weller et al. 2007), and increased human impacts, associated with the extraction of hydrocarbons in the immediate vicinity of the Piltun lagoon – the main area of summer foraging gray whales off the north-east coast. Sakhalin (Blokhin et al. 1985, Берзин и Блохин 1986, Бурдин и др. 2009). Monitoring of gray whales Korean-Okhotsk population, feeding in the area is already 15 years old.

Observations on the distribution and behavior of gray whales in the feeding area, was carried out from the lighthouse height of 35 m located on the banks of the only channels in the Piltun lagoon in 1,2 km from the coast of the Okhotsk Sea (Fig. 1). Location and height of the item allows you to monitor the water area, 20 km along the coast and up to 4 km from the coast. The work was carried out at probably not less than 4 km and the swell up to 4 Beaufort. In the process we used binoculars (7x45). A continuous observation lasted for at least 30 minutes. Under favorable weather conditions during one day they were carried out at least three counts (morning, afternoon and evening).

Feeding grounds of gray whales off the northeastern coast of Sakhalin Island is large enough, and extends from 52° 25' to 53° 25' (Vladimirov et al. 2004). Since counts of animals from the lighthouse cover a limited portion of the feeding area, although with a maximum concentration of animals to track interannual changes in the number of gray whales, we used its relative value.

For the analysis we used mean values of the number of whales recorded for one observation in August of

числа китов зарегистрированных за одно наблюдение в августе 1998-2009 гг. Выбор этого месяца обусловлен тем, что именно в августе проводится наибольшее число наблюдений по сравнению с другими месяцами, и, кроме того, в августе регистрируется максимальное число китов в течение всего сезона нагула для большинства лет наблюдений.

1998-2009. The choice of this month due to the fact that it was conducted in August, the largest number of observations in comparison with other months, and, moreover, in August was recorded the maximum number of whales during the feeding season for most years of observations.

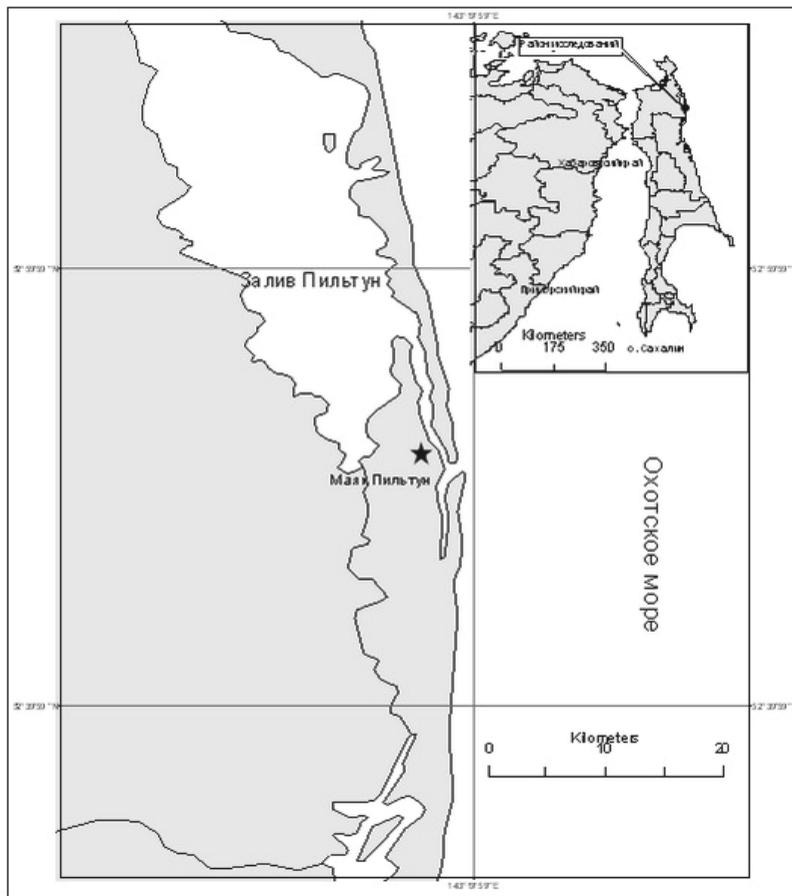


Рис. 1. Район исследований

Fig. 1. Study area

Относительная численность серых китов в районе наблюдения подвержена значительным колебаниям. Так, например, в сезон 2009 г. максимальное число китов учтенных за одно наблюдение составило 27, минимальное 9, в среднем за наблюдение в исследуемом районе регистрировалось $16,41 \pm 5,16$ Sd китов (таб.).

После двухлетнего спада относительной численности серых китов в районе исследований в 2007-2008 гг. в 2009 г. она увеличилась на 54% по сравнению с 2008 г. t-test показал значительное различие средних значений ($P < 0,05$) (рис. 2). При этом среднее значение числа регистрируемых китов в 2009 г. статистически не отличалось от среднего значения за весь период наблюдений, t-test ($P > 0,05$).

Relative number of gray whales in the area of observation is subject to significant fluctuations. For example, in the 2009 season, the maximum number of whales recorded for one observation was 27, minimum 9, the average observed in the studied region detected 16.41 ± 5.16 Sd whales (Table).

After two years of decline number abundance of gray whales in the study area in 2007-2008. In 2009 it increased by 54% compared with 2008 t-test showed significant difference in mean values ($P > 0.05$) (Fig. 2). In this case the average number of whales recorded in 2009 not statistically different from the average for the entire period of observation, t-test ($P > 0.05$).

Незначительное отклонение линейной регрессии от 0 ($P>0,05$), свидетельствует о стабильной, но подверженной межгодовым колебаниям, относительной численности серых китов приходящих на нагул в район устья лагуны Пильтун.

Таким образом, работы, проведенные в летний период 2009 г. дополнили имеющиеся данные о межгодовых изменениях относительной численности серых китов в районе лагуны Пильтун. Тем не менее, причины вызывающие эти циклические изменения до сих пор не выяснены. Для получения более полной информации необходимо продолжить мониторинг мест нагула западной популяции серых китов в районе лагуны Пильтун.

The slight deviation of the linear regression from 0 ($P>0.05$), demonstrates the stable, but prone to interannual fluctuations, the relative abundance of gray whales come to the foraging area of the mouth of the Piltun lagoon.

Thus, the work carried out in summer 2009 supplemented with data on interannual changes in the relative number of gray whales in the Piltun lagoon. Nevertheless, the reasons causing these cyclical changes are still unclear. For more complete information it is necessary to continue monitoring the places of fattening of western gray whales in the Piltun lagoon.

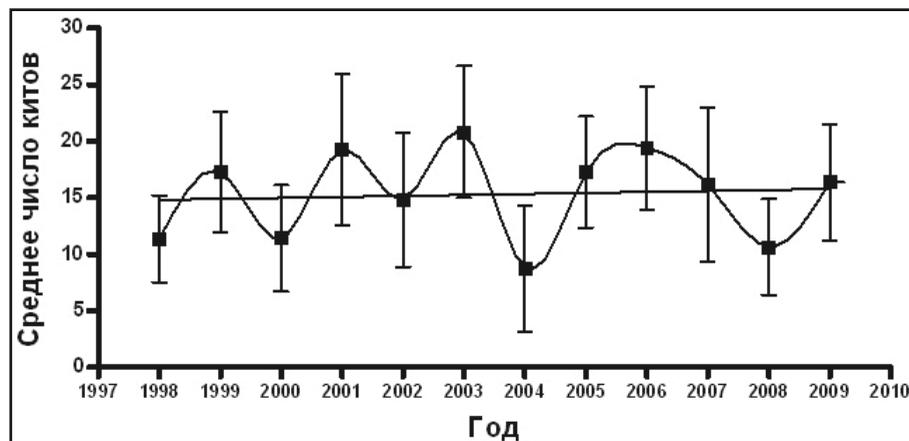


Рис. 2. Динамика относительной численности серых китов в районе зал. Пильтун в 1998-2009 гг.

Fig. 2. Dynamics of relative abundance of the gray whales in the area of Piltun Bay in 1998-2009

Таб. Учеты численности серых китов с маяка Пильтун в августе 1998-2009 гг.

Table. Census of gray whales from lighthouse Piltun in August 1998-2009

Год Year	Число наблюдений Number of observations	Кол-во китов за наблюдение Number of whales per observation		Средняя Average
		min	max	
1998	40	5	19	11,35 ± 3,83 Sd
1999	51	5	34	17,27 ± 5,36 Sd
2000	7	4	18	11,43 ± 4,68 Sd
2001	22	6	32	19,27 ± 6,74 Sd
2002	19	3	23	14,84 ± 5,95 Sd
2003	11	13	31	20,82 ± 5,84 Sd
2004	29	0	24	8,724 ± 5,58 Sd
2005	44	5	28	17,27 ± 4,93 Sd
2006	18	10	33	19,44 ± 5,45 Sd
2007	36	6	36	16,14 ± 6,81 Sd
2008	28	4	18	10,64 ± 4,26 Sd
2009	17	9	27	16,41 ± 5,16 Sd

Список использованных источников / References

- Берзин А.А., Блохин С.А. 1986. Серый кит в Охотском море. Природа, 12: 86-87 [Berzin A.A., Blokhin S.A. 1986. The gray whale in the Sea of Okhotsk. Priroda, 12: 86-87]
- Бурдин А.М., Филатова О.А., Хойт Э. 2009. Морские млекопитающие России: справочник-определитель. Киров. 208 с. [Burdin A.M., Filatova O.A., Hoyt E. 2009. Marine mammals of Russia: guide-book. Kirov. 208 p.]
- Blokhin S.A., Maminov M.K., Kosygin G.M. 1985. On the korean-okhotsk population of gray whales. Rep. Int. Whal. Comn. 35: 375-376.
- Cooke J., Weller D.W., Bradford A.L., Burdin A.M., Brownell R.L., Jr. 2008. Population assessment of western gray whales in 2008. Paper SC/60/BRG11 presented to the IWC Scientific Committee. 10pp.
- Vladimirov V.A., Blokhin S.A., Vladimirov A.V., Vladimirov V.L., Doroshenko N.V., Maminov M.K. 2005. Distribution and abundance of gray whales of the Okhotsk-Korean population in the Northeastern Sakhalin Waters in July-September 2004 (based on shore, aerial and vessel-based surveys). Report by the All-Russian Research Institute for Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia, and the Pacific Research Center for Fisheries and Oceanography (TINRO-Center), Vladivostok, Russia, to Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia (136 pp.)
- Weller D.W., Bradford A.L., Lang A.R., Kim H.W., Sidorenko M., Tsidulko G.A., Burdin A.M., Brownell R.L., Jr. 2007. Western Gray Whales off Sakhalin Island, Russia: A Joint Russia-U.S. Scientific Investigation July-September 2007. Interim Report. Document GWAP 4/INF.21, 11 April 2008.

Смирнова Л.Л.

Некоторые компоненты состава хлорированной морской воды в бассейне с тремя афалинами (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash 1940)

Научно-исследовательский центр «Государственный океанариум», Севастополь, Украина

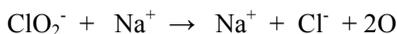
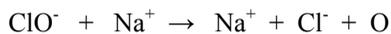
Smirnova L.L.

Some components of chlorinated sea water in the pool with three the Black sea bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash 1940)

Research Centre "State Oceanarium", Sevastopol, Ukraine

В бассейнах с морскими млекопитающими для обеззараживания и очистки воды, защиты чаши бассейна и водной толщи от развития микроскопических водорослей используется метод хлорирования (Кульский и др. 1980, Dudok van Heel 1988). Основными составляющими свободного активного хлора являются атомарный хлор и его неорганические кислородсодержащие соединения, в которых хлор проявляет различную валентность. Кислородсодержащие соединения хлора нестойкие и быстро распадаются с выделением активного окислителя – атомарного кислорода:

Chlorination is the method for disinfection and purification of sea water and protection of a basin walls against microalgae fouling in the basins with marine mammals (Кульский и др. 1980, Dudok van Heel 1988). Basic components of free available chlorine are atomic chlorine and its inorganic oxygen-containing compounds where chlorine has different valency. Oxygen-containing chlorine compounds are not stable and rapidly break down releasing active oxidizer – atomic oxygen:



Атомарный кислород определяет окисляющие свойства свободного активного хлора. При концентрациях общего активного хлора до 1,0 мг/л, одновременно с окислением и разрушением сложных органических соединений, происходит хлорирование образующихся органических и неорганических компонентов (Георга-Копулос и Смирнова 1999).

В НИЦ «Государственный океанариум», г. Севастополь (б. Казачья) при бассейновом содержании дельфинов афалин естественная морская вода хлорируется методом электролизного хлорирования на нерастворимых электродах (Якубенко и др. 1981). Оптимальная концентрация свободного активного хлора (0,3-0,5 мг/л) поддерживается при работе электролизера в периодическом режиме. Температура морской воды в бассейне в течение всего года изменяется в пределах 22 -24°C. Ежедневно проводится подача свежих порций морской воды со дна бассейна для удаления поверхностного слоя воды через скемеры. Придонные слои воды очищаются в процессе их периодического прокачивания через песчаные фильтры. Полная замена воды в бассейне проводится через каждые 2,0-2,5 мес. В предлагаемой работе приведены некоторые гидрохимические показатели, по которым с определенной степенью условности можно оценить качество воды в бассейне и прогнозировать необходимость ее замены. Общий активный хлор и его компонентный состав определялся йодометрически, растворенные соединения белковой природы, производные фенола, неорганические соединения азота и фосфора – спектрофотометрически (Унифицированные..., 1973, Wolf 1983).

Химический состав среды обитания дельфинов формируется под влиянием 2 дестабилизирующих факторов – активного хлора и постоянно поступающих в воду метаболитов животных. При хлорировании в состав комплекса соединений, объединенных термином общий активный хлор, кроме связанного активного хлора и гипохлоритов входят: растворенный молекулярный хлор, окись хлора, хлорит-ионы. Соотношение этих компонентов зависит от интенсивности попадающего на поверхность воды солнечного света (Wong 1980), концентрации общего активного хлора, (таб.).

Следует отметить, что наиболее мобильным компонентом активного хлора в поверхностном слое воды является растворенный молекулярный хлор. Изменение его концентрации, в основном, определяет образование и накопление хлорированных производных органических и неорганических соединений в воде. Под влиянием кислородсодержащих компонентов свободного актив-

Atomic oxygen determines oxidizing properties of free active chlorine. At concentrations of total active chlorine to 1,0 mg/L, together with the oxidation and decomposition of complex organic compounds, chlorination of organic and inorganic components takes place (Georga-Kopulos and Smirnova 1999).

In the State Oceanarium Research Center, Sevastopol (Kazachya Bay) in the pool with bottlenose dolphins, natural sea water is chlorinated by electrolytic chlorination on insoluble electrodes (Якубенко и др. 1981). Optimal concentration of free active chlorine (0.3-0.5 mg/l) is maintained when the electrolysis unit is operated in periodic mode. The temperature of sea water in the pool throughout the year varies from 22 to 24 °C. Fresh portions of seawater are supplied daily from the pool bottom to remove the surface layer of water through the skimmers. Bottom layers of water are clarified in process of periodic pumping through sand filters. Complete replacement of the pool water is carried out every 2.0-2.5 months. In this paper there are some hydrochemical indicators which help to estimate the quality of water in the pool with the specified degree of conditionality and predict the need for its replacement. Total active chlorine and its component composition was determined iodometrically, dissolved compounds of protein nature, derivatives of phenol, inorganic nitrogen and phosphorus were determined spectrophotometrically (Унифицированные..., 1973, Wolf 1983).

The chemical composition of dolphins' habitat is formed under the influence of 2 destabilizing factors: active chlorine and metabolites constantly flowing into water. By the chlorination process the composition of compounds, named active chlorine, includes, in addition to bonded active chlorine and hypochlorites, dissolved molecular chlorine, chlorine monoxide, chlorite ions, ratio of these components depends on intensity of sunlight falling on the water surface (Wong 1980), concentration of total active chlorine (tab.).

It should be noted that the most mobile component of active chlorine in the surface layer of water is dissolved molecular chlorine. The change of its concentration is mainly determined by the formation and accumulation of chlorinated derivatives of organic and inorganic compounds in water. Under the influence of oxygen-containing components of free chlorine oxidizing conditions are formed in the environment, but the value of Red / Ox potential is not more

ного хлора в среде формируются окислительные условия, однако величина Red/Ox потенциала не превышает 200-220 мВ.

В процессе метаболизма белков и костных тканей рыбоборь дельфины выделяют в воду различные метаболиты, содержащие органические и неорганические соединения азота и фосфора (Смирнова 2006), фенольные производные, индол, минеральные соли. В воде происходит постоянный процесс их разрушения и перераспределения в водной толще. Активный хлор окисляет соединения трехвалентного азота до его устойчивой пентавалентной формы – нитратов (NO_3^-). Содержание нитратов в поверхностном слое воды бассейна может достигать 0,6-1,0 мг/л, что на 1-2 порядка превышает его содержание в естественной морской воде (Кривенко 1993). Неорганические формы фосфора представлены орто-фосфатами и полифосфатами. Их содержание достигает высоких значений (1,5-2,0 мг/л) как в поверхностном, так и в придонном слоях воды в бассейне.

Одновременно с изменением солевого состава в среде обитания дельфинов происходит накопление компонентов органической природы. Количество растворенных веществ белковой природы за весь период наблюдений возрастало от 0,03 до 0,30 мг/л. Отмечена положительная динамика в накоплении соединений фенольной природы от 20,0-25,0 мкг/л до 5,0 мг/л. В течение одного цикла заполнения бассейна суммарное содержание растворенных в воде веществ возрастает на 10, а в придонном слое на 20-25%, что приводит к стратификации водной толщи по плотности.

Повышенное содержание нитратов, появление хлорированных органических соединений потенциально опасно для животных. Эти соединения способны проникать в клетки тканей и оказывать мутагенное действие, они могут быть причиной нарушения обмена веществ и разрушения гемоглобина (Ревазов 2002).

Появление и накопление взвешенного вещества оказывает значительное влияние на качества воды в бассейне. Основным источником взвеси являются продукты жизнедеятельности дельфинов. После дефекации пятно метаболитов быстро рассеивается, крупные частички (размер 0,5-1,0 см) распадаются и переходят в грубодисперсную и коллоидную взвесь. Взвесь хорошо сорбирует ионы железа и быстро оседает в придонный слой воды. Количество взвешенного вещества возрастает от 0,03 – 0,04 г/л в поверхностном слое до 0,10 – 1,0 г/л в придонном слое, где оно обогащается карбонатным осадком, смытым с обогревательных тенев и образует рыхлые седименты.

Таким образом, основные компоненты хлорированной воды в бассейне, определяющие ее качество и регла-

than 200-220 mV.

In the process of protein metabolism and bone tissue of fish foodstuff dolphins emit different metabolites into the water, containing organic and inorganic compounds of nitrogen and phosphorus (Смирнова 2006), phenol derivatives, indole, mineral salts. In the water there is a constant process of their destruction and redistribution in the water column. Active chlorine oxidizes trivalent nitrogen compounds to their stable form – pentavalent nitrates (NO_3^-). The concentration of nitrates in surface layer of pool water can be up to 0.6-1.0 mg/l, that exceeds their concentration in natural sea water by 1-2 orders (Кривенко 1993). In organic forms of phosphorus are present in form of ortho-phosphates and polyphosphates. Their content reaches high values (1.5-2.0 mg / l) in the surface and in the bottom layers of water in the pool.

Along with the change in salt composition of the dolphins' habitat, there is the accumulation of organic natural components. The number of dissolved substances of protein nature for the entire observation period increased from 0.03 to 0.30 mg/l. The positive dynamics in the accumulation of phenolic compounds from 20.0-25.0 mg / l to 5.0 mg / l is noted. During one cycle of filling the pool the total content of dissolved substances increases up to 10, and in the bottom layer - 20-25%, this leads to the stratification of the water column density.

High nitrate concentration and chlorinated organic compounds are potentially dangerous for animals. These compounds are able to penetrate into the cells of tissues and give mutagenic effects, which may cause metabolic disturbances and destruction of hemoglobin (Ревазов 2002).

The appearance and accumulation of suspended substance has a significant impact on water quality in the pool. The main sources of suspended substance are waste products of dolphins. After defecation the metabolite spot disperses quickly, large particles (size – 0.5-1.0 cm) split and transform into coarse and colloidal suspension. The suspension absorbs iron ions very well and rapidly accumulates in the bottom layer of water. Amount of suspended matter increases from 0.03-0.04 g/l in the surface layer and up to 0.10-1.0 g/l in the bottom layer, where it is enriched with carbonate sediments washed away from the heating reservoirs and forming loose sediments.

Thus, the main components of chlorinated water in the pool, which determine its quality and regulating

ментирующие периодичность циклов полной замены, это:

- сложный комплекс соединений хлора, способный как окислять, так и хлорировать различные химические соединения в среде обитания дельфинов;
- биогенные элементы – фосфаты и нитраты, которые являются основными неорганическими загрязняющими компонентами воды в бассейне;
- органическое вещество придонной взвеси, которое может служить благоприятным субстратом для развития мейофауны, микробиоты и альгобиоты с миксотрофным типом питания, устойчивых к действию активного хлора.

the frequency of cycles of full replacement, are:

- complex of chlorine compounds that can both oxidize and chlorinate the various chemical compounds in the habitat of dolphins;
- biogenic elements - phosphates and nitrates, which are the main inorganic impurities of the pool water;
- organic matter, benthic suspension, which may be a favorable substrate for the development of meiofauna, microbiota and algobiota with mixotrophic feeding type, resistant to active chlorine.

Табл. Доля основных компонентов общего активного хлора в воде бассейна на глубине 0,5-1,0 м
Table. Proportion of basic components of general active chlorine in the pool water at 0.5-1.0 m depth

Продолжительность хлорирования, неделя <i>Chlorination duration (weeks)</i>	Общий активный хлор, мг/л <i>general active chlorine (mg/l)</i>	Свободный активный хлор, % <i>Free active chlorine (%)</i>		ClO ₂ , %	*Компоненты общего активного хлора, % <i>Components of general active chlorine %</i>
		Cl ₂ ClO	2		
3 1,	08	6,5	31,0	3,0	59,5
4 0,	88	33,9	31,6	9,8	24,7
7 0,	95	29,4	22,5	14,4	33,7
9 1,	18	38,5	33,0	6,6	21,9
10 0,	95	15,8	38,2	2,5	43,5

*хлорамины, органические хлорамины, гипохлориты, хлораты, определяемые йодометрическим методом (Унифицированные..., 1973)

* *chloramines, organic chloramines, hypochlorites, chlorates, detected by iodometric method*

Список использованных источников / References

- Георга-Копулос Л.А., Смирнова Л.Л. 1999. Использование ИК-спектроскопии при изучении действия активного хлора на морскую воду и сообщество перифитонных микроорганизмов. Гидробиологический журнал. 35(3): 71-76 [Georga-Kopulos L.A., Smirnova L.L. 1999. Use of IR-spectroscopy for study impact of active chlorine to marine water and community of periphytic microorganisms. Journal of Hydrobiology, . 35(3): 71-76]
- Кривенко О.В. 1993. Потребление нитратов микропланктоном в приповерхностном слое Черного моря в связи с гидрохимическими условиями. Экология моря, 44: 3-9 [Krivenko O.V. 1993. Consumption of nitrates by microplankton in subsurface water of the Black Sea in connection with hydrodynamic conditions. Marine ecology, 44: 3-9]
- Кульский Л.А., Гороновский И.Т., Когановский А.М., Шевченко М.А. 1980. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. Ч.1. Киев: Наукова думка: 680 [Kulskiy L.A., Goronovskiy I.T., Koganovskiy A.M., Shevchenko M.A. 1980. The guide for characteristic, analysis and purification of water. Part 1. Kiev, Naukova Dumka]
- Резавов Ю.А. 2002. Генотоксичное действие ксенобиотиков. Общая токсикология. Курляндский Б.А., Филова В.А. ред., М.: Медицина: 385-396 [Revazov Yu.A. 2002. Genotoxic abilities of xenobiotics. General toxicology. Moscow, Meditsina]
- Смирнова Л.Л. 2006. Формирование среды обитания черноморской афалины (*Tursiops Truncatus* Varabach,

- 1940) при бассейновом содержании в естественной и хлорированной морской воде. Стр. 482-486 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. СПб. [Smirnova L. 2006. Formation of the environment for the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash, 1940) maintained in a tank in natural and chlorinated water Pp. 482-486 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. SPb.]
- Унифицированные методы анализа вод. 1973. Ю.Ю. Лурье ред. М.: Химия: 376 [Unified methods for water analysis. 1973. Moscow, Khimiya. 376 p.]
- Якубенко А.Р., Щербакова И.Б., Якубенко Л.А. 1981. Критерии и технологические параметры защиты от обрастания электролизным хлорированием морской воды. Технология судостроения. 10: 120-123 [Yakubenko A.R., Scherbakova I.B., Yakubenko L.A. 1981. Criteria and technological parameters of fouling prevention by marine water chlorination. Shipbuilding technologies. 10: 120-123]
- Dudok van Heel W.H. 1988. A biological approach to dolphinarium water purification: II A practical application: The Delfinaario in tampere, Finland. Aquatic Mammals. 14 (3): 92-106
- Wolf P. 1983. Analytical Biochemistry. 129(1): 145-149
- Wong G.T.F. 1980. The effects of light on the dissipation of chlorine in sea water. Water Research 14: 1263-1269

Соколова О.В.^{1,2}, Ездакова И.Ю.², Чеботарева Т.А.², Денисенко Т.Е.³

Получение и применение антисыворотки к иммуноглобулину G сивуча (*Eumetopias jubatus*) для проведения иммуно-экологических исследований морских млекопитающих

1. Гематологический научный центр РАМН, Москва, Россия
2. Всероссийский Институт Экспериментальной Ветеринарии, Москва, Россия
3. Департамент образования г. Москвы ГОУ ДТДМ «Интеллект», Москва, Россия

Sokolova O.V.^{1,2}, Ezdakova I.Yu.², Chebotareva T.A.², Denisenko T.E.³

The producing and the using the antiserum against the immunoglobulin G of the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) in order to conduct immuno-ecological investigations of marine mammals

1. National Hematology Research Centre of Russian Academy of Medical Sciences (NHRC), Moscow, Russia
2. Ya.R. Kovalenko All-Russian Institute of the experimental veterinaria, Moscow, Russia
3. Moscow Department of Education Palace of creativity of Children and Youth "Intellekt", Moscow, Russia

С каждым днем становятся известны все новые регуляторные функции иммунной системы, которые играют важную биологическую роль в процессах формирования видовой биоразнообразия (гипотеза иммунного гандикапа (Folstad and Karter 1992, Марков и Куликов 2006)), в адаптационных процессах, посредством регуляции стресса (Захарова и Василенко 2001), а также в обеспечении жизнеспособности организма в условиях полиэтиологического паразитарного пресса, посредством сложных иммунных механизмов защиты, развитых в процессе эволюции. Нарушение иммунных механизмов на уровне организма существенно снижает приспособляемость особи, повышает вероятность

Every day, further regulatory functions of the immune system become known. These functions play an important biological role in the development of species biodiversity (the hypothesis of immune handicap (Folstad and Karter 1992, Марков и Куликов 2006), in adaptation processes via stress regulation (Захарова и Василенко 2001), and also in ensuring viability of the organism under the conditions of polyetiological parasitic process via complex immune protection mechanisms, developed in the course of evolution. The disturbance of immune mechanisms at the organism level reduces substantially adaptivity of the individual, and increases the probability of its mortality and af-

ее гибели, и сказывается на популяционных процессах.

Изучение иммунной системы морских млекопитающих представляет особый интерес в эволюционном аспекте, как группы вторичноводных млекопитающих, а также в экологическом аспекте, как представителей водной фауны верхних трофических уровней и наиболее подверженных влиянию факторов среды (токсиканты, антропогенный пресс, глобальное потепление, обеднение кормовой базы и др.). Исследование иммунологических параметров предполагает применение специфичных видовых серологических реагентов, которые необходимо получать индивидуально для каждого биологического вида. Для исследования гуморального иммунитета морских млекопитающих были получены видовые специфические антисыворотки к иммуноглобулину G (IgG) для нескольких видов китообразных (Sue r et al. 1988). Кроме того, R.A. Patterson и B.L. Middlebrooks (2002) провели детальную характеристику и подбор методики, пригодных для выделения IgG, IgM, IgA из сыворотки крови атлантической афалины (*Tursiops truncatus*). И.Ф. Кирюхин и О.Г. Косик (1986) определили уровень сывороточного IgG у черноморской афалины, который у диких животных составил – $9,1 \pm 1,5$ г/л, а у содержащихся в неволе клинически здоровых – $16,5 \pm 2,5$ г/л. Также были получены видовые специфические поликлональные антисыворотки к IgG, IgM, IgA для морского котика (*Callorhinus ursinus*) (Cavagnolo and Vedros 1978). Carter и другие (1990) определили содержание IgG в сыворотке крови и молозиве у серого тюленя (*Halichoerus grypus*). Авторы сообщили, что у щенков наблюдали низкий уровень IgG (от рождения до 2 недель, не более 20 мг/мл), у взрослых особей IgG составил 90 мг/мл (40-140 мг/мл). В периодической литературе не удалось найти сведений о получении видовых специфических антисывороток к иммуноглобулинам сивуча (*Eumetopias jubatus*), а также сведений о количественных измерениях иммуноглобулинов у этого вида. Целью исследования было определить иммунологический профиль сыворотки крови сивуча для последующего мониторинга «состояния здоровья» природной популяции этого вида.

Материалы и методы: В 2004г. были обследованы 98 щенков сивуча (2-3 недельного возраста) с 4 репродуктивных лежбищ: о. Св. Ионы (Охотское море) – 31 щенок, Ямские о-ва (Охотское море) – 28 щенков, о. Медный (Командорские о-ва) – 26 щенков, м. Козлова (п-ов Камчатка) – 13 щенков. Для иммунологических исследований использовали периферическую кровь. Пробы крови отбирали у щенков сивуча из *v. subatus*, в стерильные вакуумные пробирки (“VACUETTE”, Austria): первую – с консервантом K3E EDTA K3, вто-

ffects the population processes.

The investigation of the immune system of marine mammals is of special interest evolutionarily as a group of secondarily aquatic mammals, and also ecologically as representatives of the aquatic fauna of the upper trophic levels and those the most exposed to the effect of the environmental factors (toxins, human pressure, global warming, impoverishment of forage resources, et c.). The investigation of immunological parameters envisages the application of some special species serological reagents, which need to be obtained individually, for each biological species. To investigate humoral immunity of marine mammals, some species-specific antisera to immunoglobulin G (IgG) were obtained for several cetacean species (Sue r et al. 1988). In addition, R.A. Patterson and B.L. Middlebrooks (2002) characterized in detail and selected methods suitable for isolation of IgG, IgM, IgA from the blood serum of the Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). I.F. Kiryukhin and O.G. Kosik (Кирюхин и Косик 1986) determined the level of serum IgG in the Black Sea bottlenose dolphin, which in wild animals was 9.1 ± 1.5 g/l; and in those maintained in captivity and clinically healthy, 16.5 ± 2.5 g/l. Also, some species-specific polyclonal antisera to IgG, IgM, IgA were obtained for the northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) (Cavagnolo and Vedros 1978). Carter et al. (1990) determined the level of IgG in the blood serum and the colostrum of the gray whale (*Halichoerus grypus*). The authors reported that the pups showed a low level of IgG (from birth to 2 weeks of age, no more than 20 mg/ml), in adult individuals IgG was 90 mg/ml (40-140 mg/ml). Published data available to us contain no information of specific antisera to Steller sea lion immunoglobulins (*Eumetopias jubatus*), or information on the quantitative parameters of immunoglobulins of this species. The purpose of our study was to determine the immunological profile of the Steller sea lion blood serum for subsequent monitoring of the «health condition» of the natural population of this species.

Material and methods: In 2004, 98 calves of the Steller sea lion were examined, aged (2-3 weeks, from 4 rookeries: St. Jonah Island (the Sea of Okhotsk) – 31 calves, the Yamskie Islands (the Sea of Okhotsk) – 28 calves; Medny Island (the Commander Island) – 26 calves; Cape Kozlova (Kamchatka) – 13 calves. For immunological essays, peripheral blood was used. Blood samples were taken from Steller sea lion calves from *v. subatus* into sterile vacuum test-tubes (“VACUETTE”, Austria): the first, with the preservative K3E EDTA K3, and the second, with the Z Serum Clot Activator.

рую – с активатором сгустка (Z Serum Clot Activator).

Получение антисыворотки к иммуноглобулину G сивуча проводили в 4 этапа: 1. Выделение IgG из сыворотки крови методами: осаждения гамма-глобулинов и липопротеидов, гельфильтрации на Sepharose® 6B (Pharmacia, Sweden), ионообменной хроматографии на DEAE-32 (Whatman, England); 2. Определение специфичности методом иммуноэлектрофореза с предварительно полученной антисывороткой к белкам сыворотки крови сивуча (Рис. 1); 3. Антисыворотку к IgG сивуча получали методом многократной иммунизации кроликов выделенной фракцией иммуноглобулина G; 4. Количество иммуноглобулина G в сыворотке крови у щенков сивуча определяли в реакции простой радиальной иммунодиффузии по методу Манчини.

The antiserum to Steller sea lion immunoglobulin G was obtained in 4 stages: 1. Isolation of IgG from the blood serum by the methods: precipitation of gamma globulins and lipoproteides, gel-filtration on Sepharose® 6B (Pharmacia, Sweden), ion-exchange chromatography on DEAE-32 (Whatman, England); 2. Determination of specificity by immunoelectrophoresis with preliminarily obtained antiserum to proteins of the Steller sea lion blood (Fig. 1); 3. Antiserum, to IgG of the Steller sea lion was obtained by the method of repeated immunization of rabbits with the isolated fraction of immunoglobulin G; 4. The amount of immunoglobulin G in the blood serum of Steller sea lion calves was determined in a reaction of simple radial immunodiffusion by the Mancini method.

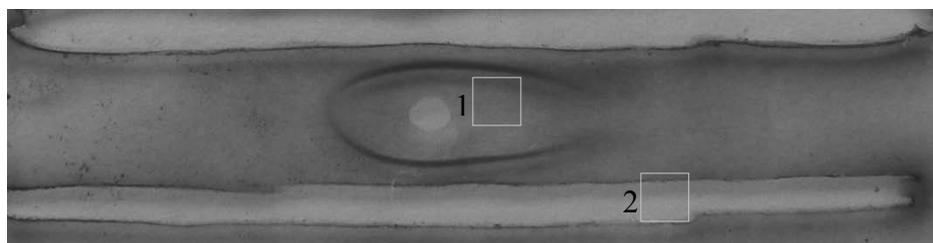


Рис. 1. Определение специфичности полученного иллюата (1 - в лунке) методом иммуноэлектрофореза с предварительно полученной кроличьей антисывороткой к белкам сыворотки крови сивуча (2 - в траншее). Линии преципитации, характерные для иммуноглобулина G.

Fig. 1. Grabar-Williams immunoelectrophoresis testing the developed rabbit anti-SSL immunoglobulin G serum (1- in hole) against the dilution of SSL immunoglobulin G (2- in groove; 5 mg/ml). The specified precipitin arcs formed between the SSL immunoglobulin G and the developed antisera indicate the identifying of the purified Steller sea lion (SSL) immunoglobulin G.

Результаты исследований и обсуждение: был определен уровень IgG у щенков сивуча в возрасте 2-3 недель – $12,4 \text{ мг/мл} \pm 1,25$ ($n=98$). При сравнении с указанными выше показателями содержания сывороточного IgG у 2-недельных щенков другого представителя *Pinnipedia*, а именно серого тюленя (Ca rter et al. 1990), можно сказать, что у обследованных щенков сивуча наблюдали пониженные значения сывороточного IgG. Анализ показателей содержания IgG у щенков сивуча не выявил статистически значимых отличий по полу и географическому положению местообитания (Рис. 2, 3). При этом у щенков с м. Козлова отмечены самые высокие показатели уровня IgG по сравнению с остальными группами – $14,65 \pm 1,76 \text{ мг/мл}$, а у щенков с о. Медный – самые низкие – $11,03 \pm 1,03 \text{ мг/мл}$. Интересно отметить, что похожая картина наблюдалась при анализе показателей клеточного иммунитета у тех же щенков сивуча. Ранее нами были показаны (Соколова и Денисенко 2006) результаты исследования фагоцитарной активности лейкоцитов периферической крови у щенков сивуча в возрасте 3-4 недель. Был определен процент фагоци-

Results and discussion: the level of IgG in the Steller sea lion calves of 2-3 weeks of age was determined – $12.4 \text{ mg/ml} \pm 1.25$ ($n=98$). Comparison with the above indices of the serum IgG in 2-week calves of the gray whale, another pinniped species (Ca rter et al. 1990) demonstrates that in the Steller sea lion calves under study showed some lower values of serum IgG. Analysis of the indices of the IgG level in the calves revealed no statistically significant differences in terms of sex or geographical location of the habitat (Figs. 2, 3). In this case the calves from Cape Kozlova demonstrated the highest indices of the IgG level compared with the other groups $14.65 \pm 1.76 \text{ mg/ml}$, and the calves from Medny Island, the lowest – $11.03 \pm 1.03 \text{ mg/ml}$. Interestingly, a similar picture was observed when analyzing the indices of cell immunity in the same steller sea lion calves. Previously, we demonstrated (Соколова и Денисенко 2006) our findings of the studies of phagocyte activity of leucocytes of the peripheral blood in Steller sea lion calves at an age of 3-4 weeks. The percentage of

тоза и фагоцитарный индекс разных типов фагоцитирующих лейкоцитов (юных и сегментоядерных нейтрофилов, моноцитов). При этом у щенков с о. Медный также были отмечены пониженные показатели фагоцитарной активности и индекса по сравнению с показателями у щенков с м. Козлова. Такой иммунологический профиль может указывать на развитие иммуносупрессивного состояния у щенков сивуча в ранний постнатальный период неясной этиологии. Как известно, низкий уровень иммуноглобулинов у млекопитающих может быть обусловлен либо врожденным иммунодефицитом, либо приобретен в результате: злокачественных раковых заболеваний, в процессе старения, голодания, действия наркотиков и токсинов, в период беременности или лактации, стрессов, хронических гельминтных инвазий, а также хронических вирусных и бактериальных инфекций (Dodds 1992).

phagocytosis was determined and phagocyte index of different types of phagocyte leucocytes (young and segmentonuclear neutrophils and monocytes). In this case, the calves from Medny Island also showed some lower indices of phagocyte activity and the index compared with the indices of the calves from Cape Kozlova. This immunological profile may indicate the development of an immunosuppressive condition of uncertain etiology in Steller sea lion calves during the early postnatal period. As is known, the low level of immunoglobulins in mammals may be determined by either inborn immunodeficiency or acquired as a result of malignant oncologic diseases, in the course of aging, starvation, the effect of drugs or lactation, stresses, chronic helminth invasions, and also chronic viral or bacterial infections (Dodds 1992).

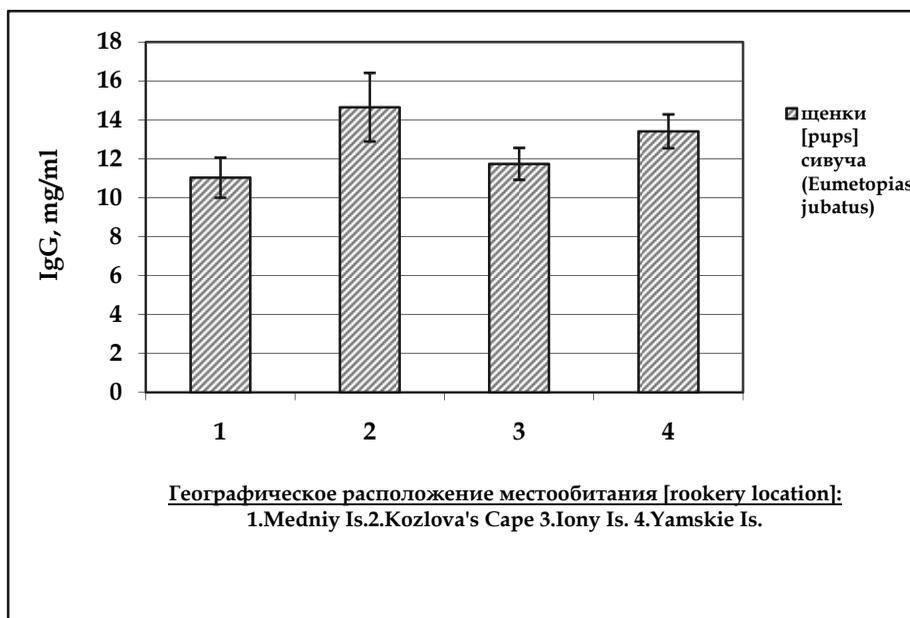


Рис. 2. Содержание иммуноглобулина G в сыворотке крови 3-4 недельных щенков сивуча (*Eumetopias jubatus*) с четырех репродуктивных лежбищ: о. Медный (Командорские о-ва), м. Козлова (п-ов Камчатка), о. Св. Ионы (Охотское море), Ямские острова (Охотское море).
Fig.2. The level of immunoglobulin G in the blood serum of 3-4 weeks-old Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) pups from four reproductive rookeries: Medny Is., Yamskie Is., Kozlova's Cape, Iony Is.

Ранее нами были показаны (Соколова и Денисенко 2006) некоторые характеристики инфекционного процесса (Рис. 4) в представленных группах природной популяции сивуча. Интересно отметить, что процент щенков, инфицированных некоторыми видами патогенной Гр «+» кокковой микрофлорой (*St. parauberis*, *St. epidermidis*) в группе животных с о. Медный, более, чем в 2 раза превышал таковой в группе с м. Козлова (Рис. 4). При этом обе группы содержали высокий процент особей (65,5% и 82,3% соответственно), инфицированных патогенной *E. coli*, а также примерно равный процент особей (20,7% и 17,6% соотв.), в периферической крови которых были найдены антитела к *Leptospira*

Previously, we demonstrated (Соколова и Денисенко 2006) some characteristics of the infection process (Fig. 4) in the groups concerned of the natural Steller sea lion populations. Interestingly, the percentage of calves infection with species of pathogenic Gr «+» coccus microflora (*St. parauberis*, *St. epidermidis*) among the animals from Medny Island exceeded more than twofold that in the seals from Cape Kozlova (Fig. 4). In this case both groups contained a high percentage of individuals (65.5% and 82.3%, respectively) infected with pathogenic *E. coli*, and a roughly equal percentage of individuals (20.7% and 17.6%, respectively), in the peripheral

interrogans серогруппы *Icterohaemorrhagiae* в титре 1:50 (Рис. 4).

blood of which antibodies to *Leptospira interrogans* of the serum group *Icterohaemorrhagiae* in the titer 1:50 (Fig. 4).

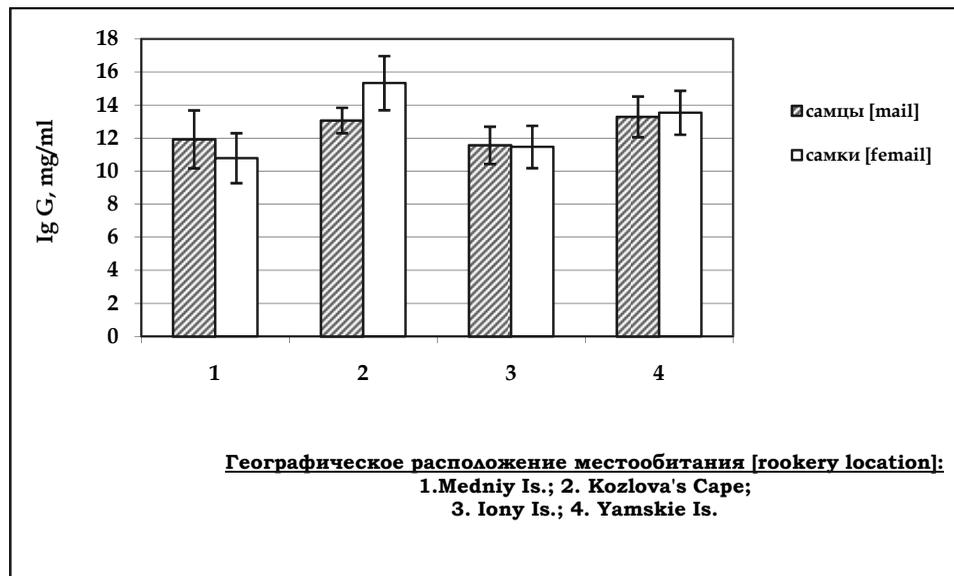


Рис. 3. Содержание иммуноглобулина G в сыворотке крови у самцов и самок 3-4 недельных щенков сивуча с четырех репродуктивных лежбищ: о. Медный (Командорские о-ва), м. Козлова (п-ов Камчатка), о. Св. Ионы (Охотское море), Ямские о-ва (Охотское море).

Fig.3. The level of immunoglobulin G in the blood serum of the males and females of 3-4 weeks-old Steller sea lion pups from four reproductive rookeries: Medny Is., Yamskie Is., Kozlova's Cape, Iony Is.

Заключение: в связи с вышесказанным, можно предположить, что исследуемые щенки сивуча с разных репродуктивных лежбищ находятся под влиянием хронического инфекционного пресса бактериальной этиологии. При этом характеристики иммунологического профиля указывают на общую тенденцию развития иммуносупрессии у исследуемых особей в популяции сивуча, что в свою очередь, может привести к существенному снижению приспособляемости особей, повысит вероятность их гибели, и может повлиять на снижение численности природной популяции сивуча.

Результаты настоящего исследования могут оказаться полезными при разработке комплексных экологических программ по спасению редких и исчезающих видов морских млекопитающих, что будет способствовать сохранению видового разнообразия.

Благодарности: Проведение исследований проводилось при финансовой поддержке: Alaska SeaLife Center (ASLC), National Marine Mammal Laboratory, Seattle, Washington (NMML), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National Marine Fisheries Service, NOAA (NMFS), Alaska Marine Fisheries Service (AFSC). Авторы выражают глубокую признательность

Conclusion: our findings give grounds to believe that the Steller seal calves under study from different rookeries are under the effect of a chronic infection pressure of bacterial etiology. In this case, the immunological profile parameters indicate a common trend for the development of immunosuppression in the individuals under study in the Steller sea lion population, which in its turn, may bring about a decline of adaptivity of individuals, and increase in the probability of their mortality and may be responsible for a decrease in numbers in the Steller sea lion population.

Our findings may prove useful in developing integrated ecological programs for protection of rare and endangered species of marine mammals, which would promote conservation of species diversity.

Acknowledgements: Our studies were supported by Alaska SeaLife Center (ASLC), National Marine Mammal Laboratory, Seattle, Washington (NMML), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National Marine Fisheries Service, NOAA (NMFS), Alaska Marine Fisheries Service (AFSC). We express our deep appreciation to the head of the

руководителю международной научно-исследовательской экспедиции, к.б.н. В.Н. Бурканову, за предоставленную возможность отбора биологического материала и проведения полевых исследований по сивучу.

Также, хочется поблагодарить зав. лаборатории клинической иммунологии Учр. РАМН Гематологического научного центра РАМН, Засл. деят. науки РФ, профессора, д.м.н. Т.И. Булычеву, зав. лаб. гуморального иммунитета Учр. РАМН ГНЦ РАМН, к.м.н. Е.Ю. Варламову и к.б.н. М.М. Лейн за ценные практические рекомендации и помощь в проведении экспериментов.

international research expedition V.N. Burkanov, Cand. Sc. (Biology), who provided an opportunity of collecting biological material and conducting research on the Steller sea lion. Our thanks are due to the Merited Scientist, Professor, Dr. Med. Sci. T.I. Bulycheva, Head, Laboratory, Laboratory of Clinical Immunology, Hematological Research Center, RAMS; Cand. Med. Sci. E.

Yu. Varlamova, Head, Laboratory of Humoral Immunity, Hematological Research Center, RAMS, Cand. Med. Sci. E. Yu. Varlamova and Cand. Biol. Sci. M.M. Lein for valuable practical recommendations and assistance in performing the experiments.

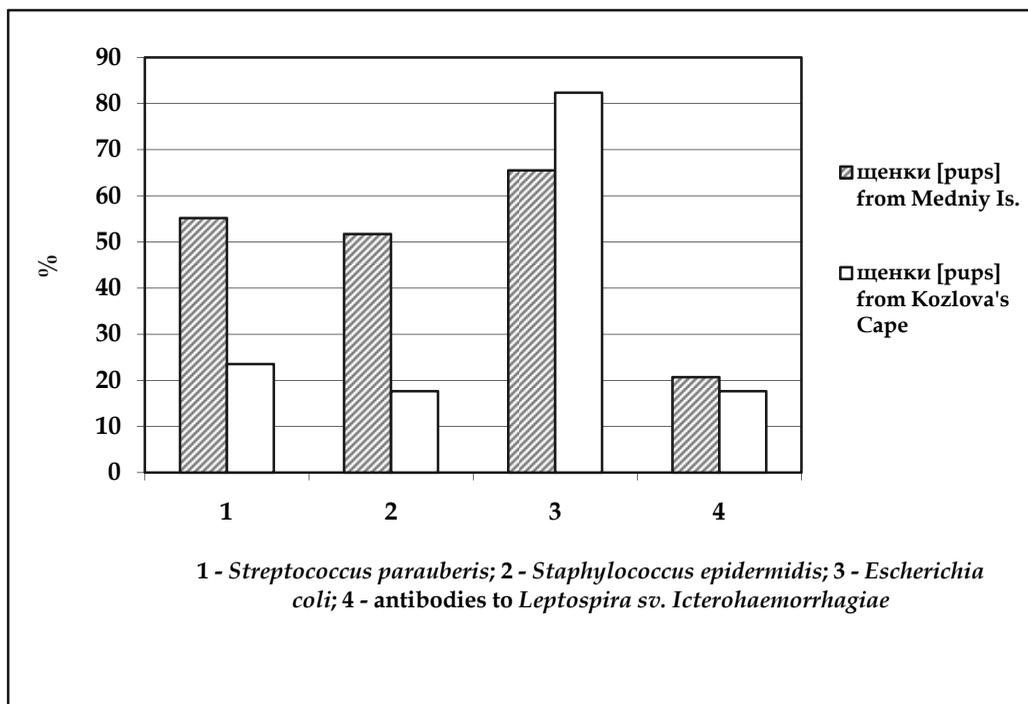


Рис. 4. Характеристики инфекционного пресса: относительное количество особей (3-4 недельных щенков сивуча (*Eumetopias jubatus*)) в популяции, инфицированных разными видами патогенной микрофлоры, а также содержащих в периферической крови сывороточные антитела к *Leptospira interrogans* серогруппы *Icterohaemorrhagiae* в титре 1:50.

Fig.4. The characteristics of the infection press are the comparative number of animals (3-4 weeks-old Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) pups) into the population which are infected different species of the pathogenic microflora and also, they had the serum antibodies against the *Leptospira sv. Icterohaemorrhagiae*.

Список использованных источников / References

Захарова Л.А., Василенко А.М. 2001. Опиоидергическая система в сочетанной регуляции боли и иммунитета. М.: Известия АН. Серия биологическая. №3. С. 339-352 [Zakharova L.A., Vasilenko A.M. 2001. Opioid-

- dergic system in combination with regulation of pain and immunity. Proceedings of AS, Biological series, 3: 339-352]
- Кирюхин И.Ф., Косик О.Г. 1986. Некоторые характеристики иммуноглобулина G сыворотки крови черноморских дельфинов афалин. Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих. Тезисы докладов 9 Всесоюз. Собрания. Архангельск. С. 187-188 [Kiryukhin I.F., Kosik O.G. 1986. Some characteristics of immunoglobulin G of the Black Sea bottlenose dolphins. Pp. 187-188 in Study, conservation and rational use of marine mammals: Abstracts of the 9th All-Union Conference. Arkhangelsk]
- Марков А.В., Куликов А.М. 2006. Системы различения «своего» и «чужого» и формирование репродуктивной изоляции (гипотеза иммунологического тестирования брачных партнеров). Успехи современной биологии, 126(1): 10-25 [Markov A.V., Kulikov A.M. 2006. Systems of distinguishing "friend" from "foe" and development of reproductive isolation (the hypothesis of immune testing of breeding mates). Advances of modern biology, 126(1): 10-25]
- Соколова О.В., Денисенко Т.Е. 2006. Иммуно-микробиологические исследования в экологическом аспекте у некоторых видов морских млекопитающих. С. 487-492 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. СПб [Sokolova O.V., Denisenko T.E. 2006. The immune-microbiological investigations by the ecological aspect in some marine mammal species. Pp. 487-492 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. SPb.]
- Carter S.D., Hughes D.E., Baker J.R. 1990. Characterization and measurement of immunoglobulins in grey seal (*Halichoerus grypus*). J. Comparative pathology, 102: 13-23
- Cavagnolo R.Z., Vedros N. 1978. Identification and characterization of three immunoglobulin classes in the northern fur seal (*Callorhinus ursinus*). J. Developing of comparative immunology, 2(4): 689-697
- Dodds J. 1992. Unraveling the autoimmune mystery. Dog World. 77(5): 44-48
- Folstad I., Karter A.J. 1992. Parasites, bright males, and the immunocompetence handicap. Amer. Nat. 139: 603-622
- Patterson R.A., Middlebrooks B.L. 2002. Methods for purification and study of Cetacean immunoglobulins. In.: Molecular and cell biology of marine mammals. Ed. Carl J. Pfeiffer. Krieger Publishing Company. Malabar, Florida. P. 245-252
- Suer L.D., Vedros N.A., Schroeder J.P., Dunn, J.L. 1988. Erysipelothrix rhusiopathiae. II. Enzyme immunoassay of sera from wild and captive marine mammals. Diseases of Aquatic Organisms, 5: 7-13

Солнцева Г.Н.

Эколого-морфологические корреляции среднего уха млекопитающих в онтогенезе

ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

Solntseva G.N.

Ecological and morphological correlations of the middle ear in mammals' ontogenesis

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia

Среднее ухо (СУ) обеспечило млекопитающих специальной механической системой, способной увеличивать звуковое давление на мембрану овального окна внутреннего уха (ВУ). Передача звукового давления из воздушной среды в жидкость улитки является наиболее эффективным приспособлением у млекопитающих в эволюционном плане.

The middle ear (ME) has provided to mammals a special mechanical system, capable to increase the sound pressure on the membrane of the oval window of the inner ear (IE). Transmission of sound pressure of air into the cochlea liquid is the most effective accommodation of mammals, in evolutionary terms.

Большие трудности в сборе эмбрионального материала по морским млекопитающим неизбежно приводили к тому, что органы слуха большой группы млекопитающих долгое время оставались неизученными и выпадали из общей схемы изучения развития этих органов у млекопитающих в целом. Все это не давало ответа на многие вопросы, касающиеся структурной организации периферической слуховой системы у различных групп млекопитающих, и не позволяло установить общие закономерности развития периферической слуховой системы у млекопитающих в целом.

СУ располагается в барабанно-околоушном комплексе (bulla tympanica), который образован os tympanicum и os perioticum. Os tympanicum образован костными стенками, формирующими барабанную полость, в которой располагаются элементы СУ. В os perioticum располагается os cochlearis, в толще которой проходит улитковый канал.

У представителей сем. *Delphinidae* bulla tympanica устроена по единому плану. Os tympanicum и os perioticum частично срастаются друг с другом в области pr. posterior, pr. sigmoideus и pr. tubarius (добавочная косточка).

У некоторых полуводных (калан, ластоногие) и водных (китообразные) форм в стенках барабанной полости располагаются венозные синусы, сконцентрированные, в основном, в костном отделе слухового прохода.

У большинства млекопитающих барабанная полость выстлана тонкой слизистой оболочкой за счет небольшого числа пронизывающих ее кровеносных сосудов. У форм, преимущественно обитающих в водной среде, слизистая оболочка барабанной полости сильно утолщена из-за обилия в ней кровеносных сосудов, расположенных в ее среднем слое. Кроме того, в барабанной полости дельфинов располагается кавернозное сплетение, состоящее из густой сети кровеносных сосудов. У некоторых полуводных (калан, ластоногие) и водных (китообразные) форм в стенках барабанной полости располагаются венозные синусы, сконцентрированные, в основном, в костном отделе слухового прохода.

Барабанная перепонка округлой формы, слегка вытянута в конус и очень тонкая. Значительное утолщение барабанной перепонки происходит у полуводных и водных видов (Рис. 1). Барабанная перепонка дельфинов не связана непосредственно с рукояткой молоточка, как это имеет место у большинства млекопитающих. Их соединение осуществляется посредством треугольной связки, асимметрично прикрепленной к округлой и очень толстой барабанной перепонке. У усатых китов барабанная перепонка состоит из двух частей: безволокнутого «перчаточного выроста», выступающего в полость наружного слухового прохода, и отходящей от него фиброзной связки, которая прикрепляется к цилиндрической рукоятке

Great difficulties in collecting of marine mammals fetal material inevitably led to the fact that the organs of hearing of a large mammals group have been unexplored for a long time, and fell out from the general scheme of studying of the development of these mammals' organs in general. All that did not give an answer to many questions concerning the structural organization of the peripheral auditory system in different groups of mammals, and did not allow determining of general patterns of development of the mammals' peripheral auditory system in general.

The ME is located in the tympanal parotic complex (bulla tympanica), which is formed by os tympanicum and os perioticum. Os tympanicum is formed by bony parietes, forming the barrel of ear, where the ME elements are located. In os perioticum os cochlearis is located, where the cochlear channel runs.

The representatives of Delphinidae family have bulla tympanica arranged on a single plan. Os tympanicum and os perioticum are partially intergrown with each other in the pr. posterior, pr. sigmoideus and pr. tubarius (extra bone) region.

Some semi-aquatic (otters, pinnipeds) and water (whales) forms have venous sinuses in the walls of the tympanic cavity, concentrated mainly in the bone of the acoustic meatus.

In most mammals the tympanic cavity is lined with a thin mucosa by threading of a small number of blood vessels. In species, mostly aquatic, the mucous membrane of the tympanic cavity is greatly thickened due to the abundance of its blood vessels, located in its middle layer. In addition, in the tympanic cavity of dolphins the cavernous plexus, consisting of a dense network of blood vessels is located. Some semi-aquatic (sea otters, pinnipeds) and water (whales) forms have venous sinuses in the walls of the tympanic cavity, concentrated mainly in the bone of the meatus.

Rounded eardrum is very thin slightly elongated cone and. A significant thickening of the tympanic membrane occurs in semi-aquatic and aquatic species (Fig. 1). Eardrums of dolphins are not directly connected with the handle of malleus, as is the case in most mammals. Their connection is carried out through the triangular ligament, asymmetrically attached to the round and very thick ear drum. In baleen whales eardrum consists of two parts: fibreless "glove apophysis" extruding in the cavity of the outer ear canal, and branching from it fibrous li-

молоточка. Фиброзная связка усатых китов аналогична треугольной связке зубатых китообразных.

gement, which is attached to a cylindrical handle of malleus. Fibrous band of baleen whales is similar to a triangular bundle of toothed whales.



Рис. 1. Расположение слуховых косточек в барабанной полости у эмбриона *Delphinapterus leucas* длиной 250 мм. Анатомический препарат. 1 – барабанная перепонка; 2 – молоточек; 3 – рукоятка молоточка; 4 – связка молоточка; 5 – наковальня; 6 – pr. lenticularis; 7 – стремя; 8 – основание стремени; 9 – барабанная мышца; 10 – стремени мышца; 11 – барабанное кольцо.

Fig. 1. Location of the auditory ossicles in the drum cavity for an embryo of *Delphinapterus leucas* with length of 250 mm. Anatomic preparation. 1 - eardrum; 2 - hammer; 3 - handle of hammer; 4 - copula of hammer; 5 - anvil; 6 - pr. lenticularis; 7 - stirrup; 8 - base of stirrup; 9 - drum muscle; 10 - stirrup muscle; 11 - tympanic ring.

Уменьшение поверхности барабанной перепонки наблюдается у форм, способных к эхолокации или ультразвуковой ориентации (землеройки, летучие мыши, некоторые виды ластоногих, китообразные).

Reducing the surface of the eardrum is observed in a form capable of echolocation, or ultrasound orientation (shrews, bats, some species of pinnipeds, cetaceans).

Несмотря на то, что принцип организации слуховых косточек сходен у всех млекопитающих, у представителей различных экологических групп обнаруживаются характерные особенности строения. Структурные вариации проявляются в изменении размеров, формы элементов, весовом соотношении слуховых косточек, а также в способе их соединения и прикрепления в барабанной полости (Рис. 2). У представителей различных отрядов отмечается срастание между молоточком и наковальней (нутрия, морской котик). У большинства млекопитающих длинный отросток молоточка срастается со стенкой барабанной полости, а его форма значительно варьирует. У различных представителей отряда грызунов, непарнокопытных и хищных длинный отросток молоточка уменьшается или совсем отсутствует (род *Sciurus*, *Rattus*, *Tapirus*, *Vulpes*). Одновременно для этих форм характерны хорошо выраженная *pars transversalis* молоточка, уменьшенная суставная поверхность между молоточком и наковальней. Хорошо развитая *pars transversalis* молоточка и увеличенная наковальня характерны для китообразных, у которых обнаруживается большая жесткость в соединении между молоточком и наковальней. Рукоятка молоточка кито-

Despite the facts that the principle of organization of the auditory ossicles is similar in all mammals, in the representatives of various environmental groups the characteristic features of the structure are revealed. The structural variations are evident in change of size, shape, elements, weight ratio of auditory ossicles, as well as in the way of their connection and attachment to the tympanic cavity (Fig. 2). In the representatives of the various orders fusion between the hammer and the anvil (nutria fur seals) is indicated. In most mammals, the long apophysis of malleus are fused with the wall of the tympanic cavity, and its shape varies considerably. In Different representatives of the order of rodents, *Perissodactyla* and predatory long apophysis of malleus is reduced or completely absent (genus *Sciurus*, *Rattus*, *Tapirus*, *Vulpes*). At the same time for these forms well defined *pars transversalis* hammer, the reduced articular surface between the anvil and hammer are typical. A well-developed *pars transversalis* of hammer and enhanced anvil are typical for cetaceans that have found high stiffness of the connection between the hammer and the anvil. Handle of malleus of cet-

образных редуцирована до округлого бугорка у зубатых и конического отростка у усатых китов. Увеличение рукоятки молоточка *Odontoceti* в отличие от *Mysticeti* происходит за счет мускульного отростка.

Наковальня обнаруживает у различных млекопитающих вариации как в строении и величине самого тела, так и в топографии его отростков. У большинства млекопитающих длинный и короткий отростки наковальни располагаются под углом к телу наковальни. У настоящих тюленей они располагаются почти параллельно друг к другу. Резкое утолщение и удлинение длинного отростка наковальни отмечено у китообразных. У усатых китов почти редуцирован короткий отросток наковальни, что лишает наковальню опоры на стенке *os tympanicum* и дает основание предполагать, что у усатых китов наковальня может функционировать несколько иначе, чем у зубатых китов (Yamada 1953).

ceans reduced to a rounded hump in toothed and conical appendages in baleen whales. Enhancement of hammer arm *Odontoceti* unlike *Mysticeti* is due to muscular appendages.

Anvil finds a variety of mammals as the variation in the structure and size of the body as the topography of its apophyses. In most mammals, long and short apophyses of anvil are arranged at an angle to the body of an anvil. In true seals, they are almost parallel to each other. The dramatic thickening and lengthening of the long apophysis of the incus was observed in cetaceans. In baleen whales, the short apophysis of incus is almost reduced, which deprives the anvil support to the wall of *os tympanicum* and suggests that baleen whales anvil may operate somewhat differently than in the toothed whales (Yamada 1953).



Рис. 2. Расположение структур среднего уха в барабанной полости у *Pagophilus groenlandicus*. 1 – барабанная перепонка; 2 – молоточек; 3 – рукоятка молоточка; 4 – связка молоточка; 5 – наковальня; 6 – пр. lenticularis; 7 – стремя; 8 – основание стремени; 9 – барабанная мышца; 10 – стремени мышца; 11 – барабанное кольцо.
 Fig. 2. Location of the auditory ossicles in the drum cavity for *Pagophilus groenlandicus*. 1 - ear-drum; 2 - hammer; 3 - handle of hammer; 4 - copula of hammer; 5 - anvil; 6 - pr. lenticularis; 7 - stirrup; 8 - base of stirrup; 9 - drum muscle; 10 - stirrup muscle; 11 - tympanic ring.

Строение стремени обнаруживает значительное видовое разнообразие. У однопроходных стремя не дифференцировано на дужки и имеет вид столбика. Заметное су-

The structure of the stirrup exhibits considerable species diversity. In Monotrematas stirrup is not differentiated on the bow and looks like a column. Con-

жение стремени характерно для крота и, особенно, для тенелюбов (Fleischer 1973, 1975). Отсутствует дифференцировка стремени у зубатых китообразных (дельфины), в результате чего стремя приобретает вид конуса округлой формы. Стремя усатых китов дифференцировано на дужки, но междужковое пространство затянуто костной пластинкой. Головка стремени дельфинов без заметной шейки переходит в ножку овальной формы, которая расширена в основании и точно подогнана к овальному окну.

Такое расположение основания стремени в овальном окне дало возможность некоторым исследователям ошибочно говорить о прирастании стремени в овальном окне ВУ у дельфинов (Hyrtl 1845). У ластоногих и калан компактное и тяжелое стремя имеет сильно утолщенные дужки, образующие небольшое междужковое пространство. У ушастых тюленей (котик, сивуч) заметна некоторая дифференцировка стремени на дужки с полным отсутствием междужкового пространства. У всех мелких млекопитающих стремя хрупкое и легкое (Suncus, Crocidura, Chiroptera, Microtus, Spalax). У большинства млекопитающих стремя внутри полая. Основание стремени может быть плоским, вогнутым или овальным. Плоское основание имеют Thylogale, Heliophobius, Loxodonta. Вогнутое основание характерно для Nyctalus, Tapirus. Выпуклое основание имеют Cynocephalus, Microtus, Mustela, Procyon. Форма и размеры основания стремени также могут варьировать. У однопроходных, рукокрылых, китообразных (*Odontoceti*) основание стремени округлой формы. Очертание эллипса имеет основание стремени некоторых насекомоядных, приматов, грызунов и непарнокопытных (Fleischer 1973).

Таким образом, у филогенетически далеких, но сходных по образу жизни видов млекопитающих, обнаруживаются черты параллелизма в строении и топографии элементов СУ.

Впервые проведенное сравнительно-эмбриологическое исследование периферического отдела слуховой системы у представителей наземных, полуводных и водных млекопитающих, с использованием уникальных эмбриональных коллекций по китообразным и ластоногим, позволило более подробно изучить структурную организацию СУ у представителей различных экологических групп, а также определить этапы формирования выявленных нами ранее морфологических адаптаций и других основных структур (Солнцева 2006).

СУ млекопитающих закладывается выпячиванием первого глоточного кармана, энтодерма которого преобразуется в общее трубо-барабанное выпячивание. Закладка слуховых косточек у всех исследованных видов появляется на 13-й стадии в виде сгущения мезенхимы, и

considerable narrowing of the stapes is typical for the moles, and especially for Melan dryidae (Fleischer 1973, 1975). There is no differentiation of the stirrup in toothed whales (dolphins), resulting in the stirrup takes the form of a cone round. Stapes baleen whales differentiated on the arches, but the interarch space is spanned with bone plate. The head of stapes dolphins without noticeable neck goes into the oval arm, which is expanded at the base and precisely fitted to the oval window.

Such an arrangement of footplate in the oval window has enabled some researchers to mistakenly tell about adhering of stapes in the oval window of dolphins' IE (Hyrtl 1845). In pinnipeds and sea otters compact and heavy stirrup has a strongly thickened arch, forming a small interarch space. In eared seals (seal, sea lion), there is some differentiation in the stapes arch with complete absence of interarch space. All small mammals have fragile and light stirrup (Suncus, Crocidura, Chiroptera, Microtus, Spalax). In most mammals the stirrup is hollow inside. Footplate may be flat, concave or oval. Flat base have Thylogale, Heliophobius, Loxodonta. Concave base is typical for Nyctalus, Tapirus. Dish-shaped have Cynocephalus, Microtus, Mustela, Procyon. The shape and size of footplate may also vary. In monotremes, bats, cetaceans (*Odontoceti*) footplate is round. The shape of the ellipse as footplate of some insectivores, primates, rodents, and Perissodactyla (Fleischer 1973).

Thus, in phylogenetically distant, but similar in life-style mammal species the features of parallelism in the structure and topography of the elements of the IE are found.

A comparative embryological study of the peripheral part of the auditory system in representatives of terrestrial, aquatic and aquatic mammals, conducted for the first time with unique collections of embryonic cetaceans and pinnipeds, made possible a more detailed examination of the structural organization of ME in the different ecological groups, as well as to determine the stages in the formation we have identified previously morphological adaptations and other major structures (Solntseva 2006).

ME of mammals is initiated by protrusion of the first pharyngeal pocket, entoderm of which is converted to a general tube-drum protrusion. Initiation of auditory ossicles in all studied species appears on the 13th stage in the form of thickening of the mesenchyme, and it is isolated from the initiation of the pyramid of the temporal bone.

лежит она изолированно от закладки пирамиды височной кости.

На 16-ой стадии выявляются контуры слуховых косточек, а на 17-ой стадии каждая закладка слуховых косточек представляет собой самостоятельное образование. Их основу образует незрелая предхрящевая ткань. На 18-ой стадии формируются элементы слуховых косточек. Основу слуховых косточек составляет зрелая предхрящевая ткань. Но уже к концу данной стадии происходит замещение зрелой предхрящевой ткани эмбриональным хрящом.

Барабанная полость формируется на 16-ой стадии в виде появления узкого канала, лежащего ниже закладок слуховых косточек. На 18-ой стадии формируется os tympanicum и os perioticum, а на 19-ой стадии осуществляется поворот барабанной полости вокруг сагиттальной и фронтальной осей тела предплода.

Формирование особенностей, связанных с взаиморасположением слуховых косточек в барабанной полости происходит на 18-19-ой стадиях.

Закладка барабанной перепонки образуется на 16-ой стадии, а к 17-ой стадии она толстая и рыхлая. Значительное ее утончение отмечено на 18-ой стадии, барабанная перепонка приобретает трехслойное строение и почти вертикально лежит на латеральной поверхности полости СУ.

На 18-ой стадии в СУ отмечено формирование структурных элементов слуховых косточек, которые увеличены в размерах и погружены в глубь барабанной полости. В молоточке хорошо выражены головка, шейка, рукоятка. В наковальне сформированы тело и оба отростка (длинный и короткий). Стремя подразделено на дужки и основание. На данной стадии развития слуховые косточки настолько увеличены, что их размер лишь в 4,5-5 раз меньше того, который они приобретают в дефинитивный период. Основу слуховых косточек составляет зрелая предхрящевая ткань, но уже в конце этой стадии отмечено замещение зрелой предхрящевой ткани эмбриональным гиалиновым хрящом. Процесс образования хрящевой ткани начинается в центре каждой закладки слуховых косточек, постепенно распространяясь на их периферию. Слуховые косточки окружены надхрящницей, которая состоит из мелких плоских клеток-хондробластов. Благодаря надхрящнице места соединений слуховых косточек хорошо выражены. На этой же стадии отмечено формирование особенностей, связанных с взаиморасположением слуховых косточек. Слуховые косточки изменяют свое положение в результате их поворота вокруг сагиттальной и фронтальной осей тела животного. Стремя располагается более каудально относительно молоточка и наковальни.

At the 16th stage the contours of the auditory ossicles are revealed, and the 17th stage auditory ossicles in initiation is a separate entity. Their immature forms the basis of pre-cartilaginous tissue. At the 18th stage the elements of the auditory ossicles are forming. The basis of the auditory ossicles is mature pre-cartilaginous tissue. But by the end of this stage of the process substitution of mature pre-cartilaginous tissue takes place with embryonic cartilage.

The tympanic cavity is formed on the 12th stage in the form of narrow channel, which lies below the auditory ossicles. At the 18th stage os tympanicum and os perioticum are formed, and on the 19th stage turning of the tympanic cavity around the sagittal and frontal axes of the pre-fetus body is carried out.

Formation of features associated with the arrangement of the auditory ossicles in the tympanic cavity takes place on 18-19th stages.

Initiation of the tympanic membrane is formed on the 16th stage, and to the 17th stage it is thick and loose. Significant thinning of it is noted on the 18th stage; the eardrum becomes of the three-layered structure and lies almost vertically on the lateral surface of the ME cavity.

On the 18th stage, forming of structural elements of ossicles which are megascopic in sizes and submerged in a depth a drum cavity is noted in the ME. A head, neck, handle, are well shown in a hammer. A body and both apophyses (long and short) are formed in an anvil. A stirrup is subdivided into handles and base. On this stage of development ossicles are so megascopic, that their size only in 4,5-5 times less than which they acquire in a definitive period. Basis of ossicles is made of mature pre-cartilaginous tissue, but already at the end of this stage, mature pre-cartilaginous tissue is substituting with embryonic hyaline cartilage.

The process of formation of cartilaginous tissue begins in the center of every initiation of ossicles, gradually spreading to their periphery. Ossicles are surrounded perichondrium, which consists of flat minute chondroblasts. Due to the perichondrium places of connections of ossicles are well expressed. On the same stage, forming of features, related to arrangement of osteons is noted. Osteons change the position as a result of their turn around sagittal and frontal axes of body of animal. A stirrup is situated more caudally in relation to a hammer and anvil. As a result of turn the underfoot plate of stirrup appears to be located caudally. An ear-drum is

В результате поворота подножная пластинка стремени оказывается расположенной каудально. Барабанная перепонка значительно утончена, имеет трехслойное строение и располагается почти горизонтально на латеральной поверхности полости СУ.

У зубатых и усатых китообразных барабанные перепонки-связки обнаруживают сходство в строении на сходных стадиях развития в раннем предплодном периоде, тогда как в плодном периоде их строение приобретает видоспецифические черты.

На 19-ой стадии в СУ продолжается формирование барабанной полости и процесс образования хрящевой ткани в слуховых косточках. Замещение зрелой предхрящевой ткани первичной хрящевой тканью происходит неодновременно у разных видов. Например, на данной стадии основу слуховых косточек у серой крысы, по-прежнему, образует зрелая предхрящевая ткань. У морской свинки заканчивается процесс образования хрящевой ткани в молоточке, в то время как в наковальне и стремени этот процесс только начался. У домашней свиньи только молоточек образован хрящевой тканью. У летучих мышей, как и у крысы, слуховые косточки образованы зрелой предхрящевой тканью. У ластоногих созревание слуховых косточек происходит неодновременно. Раньше созревает молоточек, затем тело наковальни, в то время как лентиккулярный отросток наковальни и стремя образованы зрелой предхрящевой тканью. У китообразных, наоборот, в первую очередь хрящевая ткань образуется в стремени и наковальне, тогда как в молоточке ее образование только начинается. Однако, у предплодов зрелорождающихся видов к ст. 20 замещение зрелой предхрящевой ткани эмбриональным хрящом полностью заканчивается.

На 20-ой стадии в СУ зубатых китов отмечено формирование кавернозного сплетения Развитие перibuллярных синусов, расположенных между черепной стенкой и *b. tympanica* характерно только для китообразных. У зубатых китообразных (белуха) прослеживается отделение *b. tympanica* от черепа. Стадией 20 завершается вторая половина раннего предплодного периода. Закончился основной процесс формирования СУ.

У эхолоцирующих форм (летучие мыши, дельфины), принадлежащих к различным таксономическим и экологическим группам, развитие СУ приобрело общие свойства путем параллельной эволюции, в процессе которой были созданы условия для их внутривидовой акустической коммуникации в условиях, неблагоприятных для зрения и в связи со специфическими свойствами среды как канала акустической связи.

Результаты сравнительного изучения развития периферического отдела слуховой системы у представителей

considerably refined, has the three-layered structure and is situated almost horizontally on the lateral surface of ME cavity.

In dental and with a mustache cetaceans eardrum membranes copulas find out likeness in a structure on the similar stages of development in an early pre-fetal period, while in a fetal period their structure acquires species-specific features.

On the 19th stage in the ME forming of drum cavity and process of formation of cartilaginous tissue proceeds in ossicles. Substituting for mature pre-cartilaginous tissue with primary cartilaginous tissue takes place unsimultaneously at different kinds. For example, on this stage basis of otosteons for a grey rat, still, mature pre-cartilaginous tissue forms. For a guinea-pig the process of formation of cartilaginous tissue ends in a hammer, while in an anvil and stirrup this process only begins. For a swine only a hammer is formed by cartilaginous tissue. For bats, as well as for a rat, otosteons are formed by mature pre-cartilaginous tissue. For pinipeds ripening of otosteons takes place unsimultaneously. A hammer ripens first, then body of anvil, while the lenticular apophysis of anvil and stirrup are formed by mature pre-cartilaginous tissue. For cetaceans, on the contrary, cartilaginous fabric appears in a stirrup and anvil first of all, while in a hammer its formation only begins. However, for the pre-fetuses of precocial species to the 20th stage substituting for mature pre-cartilaginous fabric an embryonic cartilage is fully complete.

On the 20th stage in the ME of dental whales forming of cavernous interlacement is noted. Development of peribullar sinuses, located between a cranial wall and *b. tympanica* is typical only for cetaceans. For dental cetaceans (white whale) the separation of *b. tympanica* from a skull is traced. By the stage 20 the second half of early pre-fetal period is completed. The basic process of the ME formation is complete.

For echolocating species (bats, dolphins), belonging to the different taxonomical and ecological groups, development of the ME got general properties by a parallel evolution, in the process of which terms for their intraspecific acoustic communication in conditions unfavorable for sight and in connection with specific properties of environment as an acoustic communication channel were created.

The results of comparative study of development of the peripheral region of the auditory system have showed for representatives of different ecological groups, that forming of the ME structures flows in an

различных экологических групп показали, что формирование у них структур СУ протекает в раннем предплодном периоде в сходной последовательности и приблизительно на сходных стадиях развития, т. е. во время формирования хрящевого скелета, начиная с образования слухового пузырька (ст. 13). Видоспецифические особенности в структурной организации СУ формируются во второй половине раннего предплодного периода в зависимости от экологической специализации вида.

early pre-fetal period in a similar sequence and approximately with similar stages of their development, i.e. during the chondroskeleton formation, beginning with the formation of the auditory bubble (stage 13). Species-specific features in structural organization of the ME are formed in the second half of early pre-fetal period depending on the ecological specialization.

Список использованных источников / References

- Солнцева Г.Н. 2006. Орган слуха морских млекопитающих. М.: Наука. 203 с. [Solntseva G.N. 2006. Auditory organ of marine mammals. Moscow, Nauka. 203 p.]
- Hyrtil J. 1845. Vergleichend-anatomische Untersuchungen uber des innere Gehororgan des Menschen an der Sauge-tiere. Prage, 139 p.
- Fleischer G. 1973. Studien am Sk elett des Gehororgans der Sauge-tiere, einschliesslich des Menschen. Sauge-tierk. Mitt. Bd. 21: H. 2-3. p. 131-239.
- Fleischer G. 1975. Uber das spezialisierte Gehororgan von Kogia breviceps (Odontoceti). Z. Sauge-tierk. Bd. 40. p. 89-102.
- Yamada M. 1953. Contribution to the anatomy of the organ of hearing of Whales. Sci. Repts Whales Res. Inst. 8: 1-79.

Соловьёв Б.А.^{1,2}, Глазов Д.М.², Черноок В.И.³

Влияние ледовых условий на распределение гренландского тю-леня (*Pagophilus groenlandicus*) на щенных залёжках

1. Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
2. Институт Проблем Экологии и Эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
3. НИИ «Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия

Solovyev B.A.^{1,2}, Glazov D.M.², Chernook V.I.³

Ice conditions impact on harp seal's (*Pagophilus groenlandicus*) dis-tribution on whelping patches

1. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
2. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia
3. Scientific Research Institute of Fisheries Fleet Designing (GiproRybFlot), St. Petersburg, Russia

Гренландский тюлень относится к пагофильным видам. Успех размножения, выживаемость детёнышей, линька этого вида зависят от качества и количества пелагического льда в акваториях, где тюлени образуют залёжки, в частности в Белом море.

В нашей работе мы попытались разработать методику

Harp seals belong to pa gophilic species. Success of reproduction, pups' su rvival, and m outling of th e animals – all th ose factors d epend s on qu ality and abundance of floating ice in the water area, particu-lary in the White Sea, where their whelping patches are.

оценки степени влияния ледового покрова на распределение тюленей на ценных залёжках, выявить параметры ледовых условий, определяющих это распределение, применить статистический анализ для того чтобы формализовать полученные результаты.

Предполагается, что разработанная методика будет применена для сравнения результатов авиаучётов разных лет. Это даст возможность оценить влияние глобальных изменений климата и связанных с ним характеристик ледового покрова на динамику численности гренландского тюленя в российских водах.

Работа выполнена на основе материалов, полученных во время авиаучёта в Бассейне Белого моря с 15 по 19 марта 2008 г., сделанного при финансовой поддержке IFAW (Воронцова и др. 2008). При анализе использовались снимки, сделанные фотоаппаратом Nikon D70s, который был укреплен в днище самолёта и направлен вертикально вниз. Съёмка выполнялась автоматически – каждые 60 сек, а в случае обнаружения в полосе съёмки тюленей, каждые 2 сек. Высота полёта составляла 200-220 м. Линейные размеры каждого снимка при этой высоте составили приблизительно 135x90 м.

Анализу и обработке были подвергнуты снимки, сделанные 17 марта 2008 года, во время полёта с 10:54:25 ч. по 14:14:11 ч., во время которого был произведён основной учёт численности тюленя. В это время у животных уже закончилась щенка, и начиналось спаривание. Во время обработки материала снимки, сделанные на подлёте к району учёта (над Двинским заливом) и во время возвращения с учёта на аэродром, не рассматривались. Так был сформирован массив данных со снимками (Рис. 1), сделанными на учётной акватории, с момента выхода на первый и до момента окончания последнего галса.

При описании и анализе снимков мы строго придерживались терминологии, предложенной Главным управлением гидрометеорологической службы (1974). Каждый снимок был проанализирован с точки зрения доли площади водной поверхности, ниласа, молодого льда от общей площади снятой поверхности. Отмечался тип водных образований (лунка, трещина, разводье), описаны формы льда (размеры льдин), присутствующие на снимке, заснеженность, торосистость, отдельно отмечалось на каких формах льда лежат тюлени и их количество и возрастной состав (взрослые-бельки) на льду того или иного типа.

После этого массив снимков, сделанных на учётной акватории, был разбит на две группы: снимки с взрослыми тюленями и снимки без тюленей. Для каждой группы снимков были рассчитаны средние доли площади воды, ниласа, молодого льда и другие.

In this work we made an attempt to elaborate methods for assessment of ice cover impacts degree on whelping patches. We tried to reveal the parameters of ice condition that determine harp seals distribution during the whelping. We used statistical analysis to formalize our results.

We suggest these methods for comparing the results of aerial surveys at different years. It gives us opportunity to assess the impact of climate and ice cover global change on the dynamic of harp seals' size in the sea waters of the Russian Federation.

This research is based on the data gathered during the aerial survey in the basin of the White Sea on March 15-19 in 2008. This aerial survey was supported by IFAW (Воронцова и др. 2008). For the analysis we used pictures that were taken by Nikon D70s camera. The camera was installed in the bottom of the airplane and aimed down. Shooting was carrying out automatically every 60 seconds however in the areas where seals were spotted it would increase to every 2 seconds. Flight altitude was about 200-220 meters. Size of the area covered by each shot from this altitude was approximately 135x90 meters.

Then pictures taken on March 17 from 10:54:25 to 14:14:11 were analyzed because the basic count of number of the seals was made during this flight. By this time whelping was already finished and coupling started. During the processing of the data the pictures taken over the Dvina Bay (before and after count) were not taken into account. So the block of data was formed of the pictures taken from the beginning of the first tack to the end of the last one (Fig. 1).

For describing and analysis of the pictures we use terminology that was suggested by the Main Administration of Hydro meteorological Service (1974). Each picture was evaluated according to the following parameters: percent of water, portion of nilas and young ice from the total square of the photographed area. Types of water formation were noted as well as the forms of floating ice (size of ice-floe), hummocky, and snow-cover of ice. Also we noted forms of ice where seals were situated, number, and a class of seals on each type of ice.

After that the pictures were divided into two groups: pictures with adult seals (only adults because we could not find all the whitecoats on the pictures) and pictures without seals. For the each group median percent of water square, nilas, and young ice was calculated.

Для группы снимков с тюленями была рассчитана плотность животных на снимок (тюлени/снимок) в зависимости от торосистости льда на этом снимке, его заснеженности, доли воды и формы льда.

Далее в программной среде Statistica 7.0 был проведён регрессионный анализ зависимости факторов (торосистости, заснеженности, доли воды и формы льда) друг от друга с помощью инструмента Multiple Regression. Для каждого из параметров был сделан Однофакторный Дисперсионный анализ (ANOVA), показывающий статистическую значимость различий между средними в каждой из групп. При проведении дисперсионного анализа использовался весь массив снимков, сделанных над учётной акваторией.

For the group of pictures with seals the density of animals per picture was calculated taking into account the hummocky of ice, snow-covering, percent of water and forms of floating ice.

After this with the help of the Multiple Regression tool of Statistica 7.0 software we analyzed the dependence of every factor (hummocky, snow-covering, percent of water and ice form) on each other. For each of these parameters ANOVA was made. It showed us statistical significance of differences between medians in each group. For this analysis all the pictures taken over the survey area were used.



Рис. 1. Схема результатов полёта 17 марта 2008 г.
Fig. 1. Results of flight on March 17, 2008

При обработке снимков мы принимали во внимание тот факт, что параметры территории не вошедшей в пределы сфотографированного участка могут быть значимыми для тюленей на снимке. Например, за границей снимка могли быть лунка, трещина и другие изменения льда, которые влияют на наличие и численность тюленей в пределах этого снимка, даже если на самом снимке водных объектов нет.

Всего обработано было 817 снимков, из них 182 снимка с тюленями. На них была обнаружена 761 взрослая особь. После того, как были отброшены снимки, сделанные до начала учёта, до момента выхода на первый учётный галс и снимки, сделанные после завершения учёта, осталось 759 кадров снятых над залежкой. Все обнаруженные тюлени находились в пределах этой залежки. Для того чтобы оценить значимость того или

During the processing of the pictures we kept in mind that the parameters of area outside the photographed site could be significant for the seals that were on the pictures. For example, breathing hole, crack or other feature of ice outside a picture could affect on presence and number of seals on the picture.

Totally 817 snapshots including 182 pictures with seals were processed. 761 adult animals were detected there. We compared the pictures with seals and the pictures without seals for estimating the significance of each factor for the distribution of the seals on the patch as well as for understanding the scope of differ-

иногo фактора для распределения тюленей на залёжке, а также масштабы в которых тюлени дифференцируют эти факторы, мы сравнили массивы снимков с тюленями и без тюленей (таб. 1).

Из таблицы 1 видно, что снимки с тюленями отличаются от снимков без тюленей по доле молодого льда, по заснеженности и более чем в 2 раза по торосистости (1,11 и 0,41).

Следующим этапом исследования было более детальное изучение массива снимков на которых встречались взрослые тюлени.

В результате анализа этих снимков оказалось, что только 0,5% из всех обнаруженных взрослых тюленей находились в момент съёмки на ниласовых льдах, в то время как остальные животные располагались на молодых, серых и серо-белых льдах. Толстые однолетние льды в 2008 г. в Белом море отсутствовали.

Для анализа влияния формы льда на распределение тюленей был проведён линейный анализ (Рис. 2), который показал, что плотность тюленей на обломках ледяных полей существенно больше, чем плотность тюленей на крупнобитом льду.

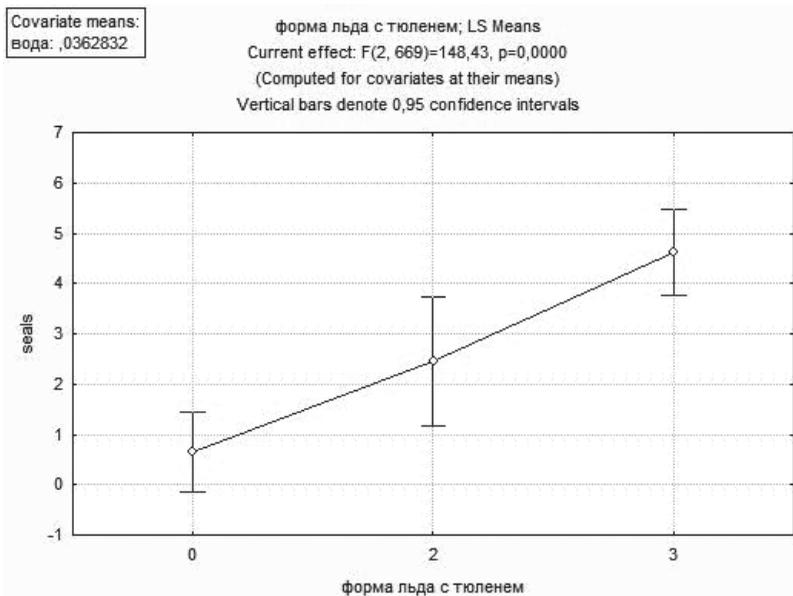


Рис. 2. Результаты линейного анализа зависимости плотности тюленей от формы льда (где 0-тёртый лёд, 2- крупнобитый лёд, 3- обломки ледяных полей, по оси ординат – плотность тюлени/снимок)

Fig. 2. General Regression Model results: seals density relatively to forms of floating ice (0-small ice cake, 2-small, 3-medium, Y-axis – density, seals per picture)

В таб. 2 показано распределение плотностей тюленей при анализе степени торосистости льда на снимках.

На рис. 3 показано распределение плотностей тюленей в массиве снимков льда с разной степенью заснеженности. Наличие воды оказалось достаточно важным фактором для тюленей (Таб. 3). При этом вода должна занимать не очень большую часть льда; лёд должен быть высокой сплочённости. Отсутствие воды в пределах снимка не является критическим, об этом свидетельствует довольно высокая плот-

rentiation of these factors for seals (Table 1).

As is seen in the Table 1, the pictures with seals differ from pictures without seals in percentage of young ice, snow-cover, and more than two times in hummocky. The next step of our work was to pursue more detail evaluation of the pictures with adult seal's presence.

We found out that only 0.5% of all the detected adult seals were on the nilas ice. Other animals were detected on the young ice, gray ice and white-gray ice. There was no thick first-year ice in the White Sea that year.

Then General Regression Model was carried out for the assessment of the influence of form of ice on seal's distribution. It showed us that seal's density on the medium floes is significantly more than on the small floes (Fig. 2).

See Table 2 for the results of analysis of hummocky level impact on distribution of seals' densities.

We found out that one more important factor for seals was presence/absence of water (Table 3). Water shouldn't cover major part of ice surface – ice should be in high concentration. Absence of water was not a critical factor. It was proven by detecting high density of seals on the

ность тюленей на таких снимках (2,73), а также многочисленные снимки с транзитными следами тюленей, тянущимися через весь снимок, нередко по его диагонали.

pictures without water as well as finding many pictures with transit tracks of seals across the picture, often diagonally.

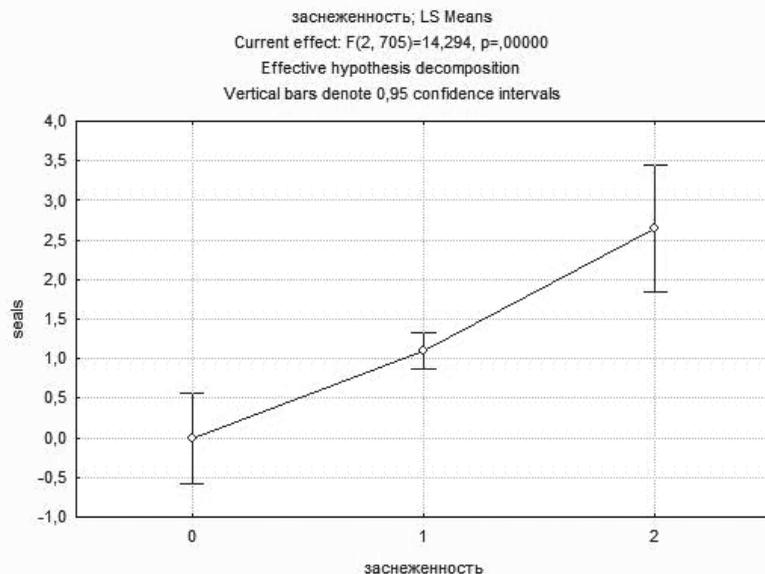


Рис. 3. Распределение плотностей тюленей в зависимости от заснеженности льда. Результаты дисперсионного анализа

Fig. 3. Seals densities distribution relatively to snow-cover. ANOVA results

Наиболее распространённой формой воды в местах обнаружения тюленей являются лунки. В то же время наибольшая плотность тюленей была зафиксирована на снимках с трещинами, узкими и протяжёнными разрывами льда шириной до 1,5-2 м.

The most wide-spread form of water on the pictures with seals was breathing holes. But the highest density of seals was on the pictures with strikes with 1.5-2 m width.

Для того чтобы проверить, не являются ли какие-либо из рассматриваемых факторов причинно связанными (не определяет ли один из них другой) был проведён регрессионный анализ независимости факторов (торосистость, заснеженность, доля воды и форма льда) друг от друга с помощью инструмента Multiple Regression. Анализ показал, что все параметры независимы друг от друга не только причинно ($p=0,0002$), но даже слабо коррелируют между собой.

We tested the factors (hummocky, snow cover, percent of water, and form of ice) for causal determinacy with the help of Multiple Regression analysis. The analysis showed that all the factors and parameters were not only determined casually by each other ($p=0.0002$) but also had low level of correlation.

По итогам нашей работы можно сделать следующие выводы:

Following the results of our research these conclusions were made:

- Определяющим фактором при выборе тюленями места щенки в марте 2008 г.: был генетический тип льда. К оптимальным с точки зрения количества обнаруженных взрослых тюленей, можно отнести серо-белые молодые и однолетние льды.
- Наиболее подходящие для щенки льдины – крупнобитые (2,2 тюленя/снимок) и обломки ледяных полей (4,6 тюленей/снимок) средней (6,5 тюленей/снимок) (возможно и сильной) торосистости с большой, двухбалльной заснеженностью (7,1 тюленей/снимок), большой сплочённостью и наличием большого числа небольших водных форм – трещин, узких разводьев, с возможностью для образования лунок.

- The most important factor which determined the choice of whelping patch place in March 2008 was the type of ice. Optimal types were young grey-white and one-year ice.
- The most appropriate ice-floes for whelping were small (178 seals per sq. km) and medium (330 seals per sq. km) floes. Optimal level of hummocky was medium (485 seals per sq. km), probably high. Optimal level of snow cover was high, 2 number (530 seals/sq. km), concentration of ice was also high. It was a lot of small water forms like breathing holes, strikes and thin lanes.

Разработанный нами методический подход позволяет формализовать описание ледовых условий во время щенки гренландского тюленя. Он требует доработки и адаптации самих условий съемки. Например, для получения большего количества кадров со льдом необходимо проводить более частую и регулярную съемку: не реже чем раз в 20 секунд (против 60 сек. в 2008 г.) независимо от наличия/отсутствия тюленей. Серьезным недостатком является отсутствие автоматизированной обработки снимков. Процесс обработки снимков очень трудо- и время-ёмкий. Многое зависит от оператора, который анализирует фотографии. Неизбежно возникает субъективизм.

We developed methods that allowed to formalize description of ice condition at harp seals' whelping patches. It still needs some adaptation and follow-on revision of aerial survey parameters. For example, shooting should be more frequent and regular (every 20 seconds vs every 60 seconds in 2008) regardless the presence or absence of seals. The significant weak point is lack of automatic analysis of pictures. The process of evaluating pictures takes a lot of time and effort. Also it is hard to make it impartial.

Таб. 1. Ледовые условия массивов снимков с тюленями, без тюленей
Table 1. Ice conditions of corpus of pictures with seal's presence/absence

	Вода <i>Water</i>	Нилас <i>Nilas</i>	молодой лёд <i>Young ice</i>	Торосистость <i>Hummocky</i>	Заснеженность <i>Snow-cover</i>
с тюленями/ <i>seals presence</i>	0,05 0,	13	0,87	1,11	1,06
без тюленей/ <i>seals absence</i>	0,04 0,	25	0,74	0,41	0,86

	Торосистость (баллы) / <i>Hummocky (numbers)</i>		
	0 1		>1
Кол-во взрослых тюленей <i>Number of adult seals</i>	46 4	04	311
Кол-во снимков <i>Number of pictures</i>	24 11	0	48
Плотность (тюлени/снимок) <i>Density (seals per picture)</i>	1,92 3,	67	6,48

Таб. 2. Распределение плотностей тюленей на снимках в зависимости от торосистости льда
Table 2. Seals densities distribution relatively to hummocky

	Площадь водной поверхности (в долях) <i>Water areas (in parts)</i>			
	0	0-0,05 0,	05-0,3 0,	35-1
Кол-во взрослых тюленей <i>Number of adult seals</i>	120 5	80	59	2
Кол-во снимков <i>Number of pictures</i>	44 11	8	18	2
Плотность (тюлени/снимок) <i>Density (seals per picture)</i>	2,73 4,	92	3,28 1,	00

Таб. 3. Распределение плотностей тюленей в зависимости от площадей водной поверхности (в долях) на снимках
Table 3. Seals densities distribution relatively to water areas (in parts) on the pictures

Список использованных источников / References

- Номенклатура морских льдов. 1974. Условные обозначения для ледовых карт. Л.: Гидрометеоиздат, 76 с.
[Nomenclature of sea ice. 1974. Notation conventions for ice maps. Hydrometeoizdat, Leningrad, 76 p.]
Воронцова М.Н., Черноок В.И., Глазов Д.М., Филиппова А.В. 2008. Современные угрозы выживанию бело-

морской популяции гренландского тюленя. С. 586-592 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. Одесса: Астропринт [Vorontsova M.N., Chernook V.I., Glazov D.M., Philippova A.V., Current threats to the survival of the harp seal (*Phoca groenlandica*) White sea population. Pp. 586-592 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. Odessa]

Спекман С.¹, Черноок В.И.², Берн Д.¹, Удевич М.³, Кочнев А.А.⁴, Васильев А.², Джей Ч.³, Лисовский А.², Фишбах Э.³, Бентер Б.¹

Российско-американский авиаучет тихоокеанских моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) в 2006 г.

1. Служба рыбы и дикой природы, Анкоридж, Аляска, США
2. Научно-исследовательский институт «Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия
3. Геологическая служба, Анкоридж, Аляска, США
4. Чукотский филиал ТИНРО-центра, Чукотка, Анадырь, Россия

Speckman S.¹, Chernook V.I.², Burn D.M.¹, Udevitz M.³, Kochnev A.A.⁴, Vasilev A.², Jey C.³, Lisovsky A.², Fischbach A.³, Benter R.B.¹

Russian-US aerial survey of Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) in 2006

1. U.S. Fish and Wildlife Service, Anchorage, Alaska, USA
2. Scientific Research Institute "Giprorybflot", St. Petersburg, Russia
3. U.S. Geological Survey, Anchorage, Alaska, USA
4. Pacific Research Fisheries Center (TINRO), Chukotka Branch, Anadyr, Russia

В течение нескольких лет Служба управления ресурсами рыб и диких животных США (USFWS), Геологическая служба США (USGS), НИИ «Гипрорыбфлот» и Чукотский филиал ТИНРО-Центра (ЧукотТИНРО) проводили разработку и апробацию нового метода авиасъемки тихоокеанских моржей при помощи термосканирования (Вебер и Берн 2002, Черноок и др. 2006, Chernook et al. 2005, Burn et al. 2006, 2009, Jay et al. 2006, Udevitz et al. 2008). Целью учета являлась оценка размера популяции с достоверностью, достаточной для отслеживания дальнейшей динамики численности.

Авиаучет тихоокеанского моржа на льдах Берингова моря проводился с 4 по 24 апреля 2006 г. одновременно в акваториях США и России. Погодные условия позволили проводить съемку лишь в течение 9 дней на американской стороне и 10 - на российской. В период проведения авиаучета площадь ледового покрова в исследуемом районе (часть Берингова моря с глубинами менее 200 м и с наличием льдов) изменялась незначительно и составляла около 668000 км² (±8%).

Over the past several years, the U.S. Fish and Wildlife Service (US FWS), U. S. Geological Survey (USGS), «Giprorybflot» Research Institute, and the Chukotka Regional Branch of the Fisheries Research Institute (ChukotTINRO) developed and tested a new aerial survey methodology for Pacific walrus that involves application of thermal scanning (Вебер и Берн 2002, Черноок и др. 2006, Chernook et al. 2005, Burn et al. 2006, 2009, Jay et al. 2006, Udevitz et al. 2008). The goal of the survey was to obtain an estimate of Pacific walrus population size with sufficient precision for future assessment of population trends.

The Pacific walrus aerial survey on the sea ice of the Bering Sea was conducted concurrently in US and Russian waters from April 4 through April 24 of 2006. Due to weather conditions, aerial surveying was possible only during 9 days on the US side and 10 days on the Russian side. The total area of ice cover in the study area (ice covered portion of the Bering Sea with depths less than 200 m) varied slightly, and was approximately 668,000 km² (±8%).

Метод расчета, использовавшийся для оценки численности, основан на учетных блоках, каждый из которых включал пространство, охваченное за один день авиаучета российскими или американскими учетчиками. В пределах каждого блока проводились полеты по запланированным трансектам с использованием стандартного метода учета в полосе обзора теплового сканера. Съемка могла осуществляться только при отсутствии тумана и облачности между поверхностью льдов и самолетом. Моржи на поверхности льда обычно теплее на 10-20°C окружающего фона, поэтому легко регистрировались сканером (в отличие от животных, находящихся в воде). Для каждой группы моржей были зафиксированы количество выделяемого тепла - тепловой отпечаток. Независимый набор обнаруженных сканером групп был сфотографирован цифровыми фотокамерами высокого разрешения. Подсчет моржей на фотоснимках использован для моделирования зависимости между тепловыми отпечатками и числом моржей в группе.

В американской зоне съемку выполняли с двух самолетов. Термосканирование (специально сконструированный сканер Argon ST) вели с двухмоторного турбовинтового самолета Aero Commander 690B. Учетные трансекты длиной от 60 до 225 км были ориентированы с юга на север (рис. 1). Сканирование проводили на двух высотах: 6400 м и 3200 м, при этом ширина учетной полосы составляла 12 км (разрешение 4 м) и 6 км (разрешение 2 м) соответственно. Дистанция между трансектами составляла 24 км при высоте 6400 м и 12 км при высоте 3200 м. Вертикальную аэрофото съемку вели со второго самолета (двухмоторный поршневого Aero Commander 680). Все встреченные группы моржей фотографировали камерой Nikon D2X (12,4 мегапикселей) с высоты 700 м, при которой моржи редко проявляли реакцию на самолет. Фото съемку в полосе термосканирования проводили с разницей не более часа, чтобы минимизировать влияние возможных изменений числа зверей в группах.

Все российские термоизображения и фотографии были получены одновременно с одного специально оборудованного самолета - двухмоторного Л-410. Трансекты были ориентированы с юга на север (рис. 1) и были разделены дистанцией в 15,6 км. Только 18 и 24 апреля при обнаружении крупной группировки моржей расстояние между трансектами было сокращено вдвое. Термосканирование вели с помощью термосканера «Малахит-М» с углом обзора 120° и чувствительностью 0,1 °C. Полеты проводили под облачным покровом на высотах 500 и 1000 м, ширина учетной полосы составляла 1,7 и 3,4 км, а разрешение - 0,65 и 1,3 м соответственно. Для фотографирования моржей

Methods used to estimate population numbers were based on use of survey blocks, each including the area surveyed during one day by the Russian or US team. Within each block, survey flights were conducted along designated transects using standard methodology of surveying within the thermal scanner swath. Surveys could be conducted only in the absence of fog or cloud cover between the airplane and ice surface. Walrus on the ice surface are usually 10-20°C warmer than the surrounding background and therefore are easily recorded by a thermal scanner (unlike walruses in the water). A thermal signature (amount of heat emitted) was recorded for each detected group of walrus. An independent set of thermally detected walrus groups was photographed using digital high resolution cameras. Walrus counted in photographs were used to model the correlation between thermal signatures and the number of walrus counted in each photographed group.

On the US side, thermal scanning was performed from two aircraft. Thermal scanning (using the scanner «Argon ST» constructed specifically for this purpose) was conducted from a double engine airplane Aero Commander 690B. Survey transects 60 to 225 km long were oriented in north-south direction (Fig. 1). Scanning was conducted at two altitudes of 6400 and 3200 m above ground level, with survey strip width of 12 km (4 m resolution) and 6 km (2 m resolution) respectively. The distance between survey transects was 24 km for surveys conducted at 6400 m altitude, and 12 km at 3200 m. Aerial photography was conducted from a second aircraft (double piston-engine Aero Commander 680). All detected walrus groups were photographed using a Nikon D2X camera (12.4 megapixels) from 700 m above ground level-- the flight altitude at which walrus rarely showed any visible reaction to the aircraft. The time of aerial photographic survey within the strip of thermal scanning was not more than one hour later than scanning to minimize change in the number of walrus in the groups.

Russian thermal images and photographs were obtained from a single specially equipped aircraft - double-engine L-410. Transects were oriented in north-south direction (Fig. 1), with 15.6 km distance between them. The spacing between transects was decreased by half on April 18 and 24 when large groups of walrus were detected. Thermal scanning was carried out using thermal scanner «Malachite-M» with a view angle of 120° and sensitivity of 0.1°C. Flights were conducted under cloud cover at 500 and 1000 m altitude above ground level. Survey strip width was 1.7 and 3.4 km with resolution of 0.65 and 1.3 m respec-

были использованы три цифровых камеры Nikon D70s (6,2 мегапикселей). Камеры были закреплены в самолете таким образом, что одна снимала непосредственно под самолетом по линии трансекты, а две другие по обе стороны, обеспечивая общий угол обзора примерно 80°. При обнаружении моржей записывались данные термосканера и всех трех фотокамер одновременно. В каждом файле с тепловым изображением и на каждой цифровой фотографии была указана GPS информация о времени, высоте и координатах. Термосканирование, фотографирование и визуальные наблюдения проводили синхронно, что обеспечивало точную регистрацию всех данных.

Three digital Nikon D70s cameras (6.2 megapixels) were used to photograph walrus. Cameras were positioned so that one camera was taking images directly below the aircraft, with two others on both sides of the aircraft, providing for a total view angle of approximately 80°. When walrus were detected, thermal and photographic data from three digital cameras were recorded simultaneously. Each thermal and photographic image contained GPS information on time, altitude and geographic coordinates. The thermal scanning, photography and visual observations were conducted synchronously, providing accurate registration of all the data.

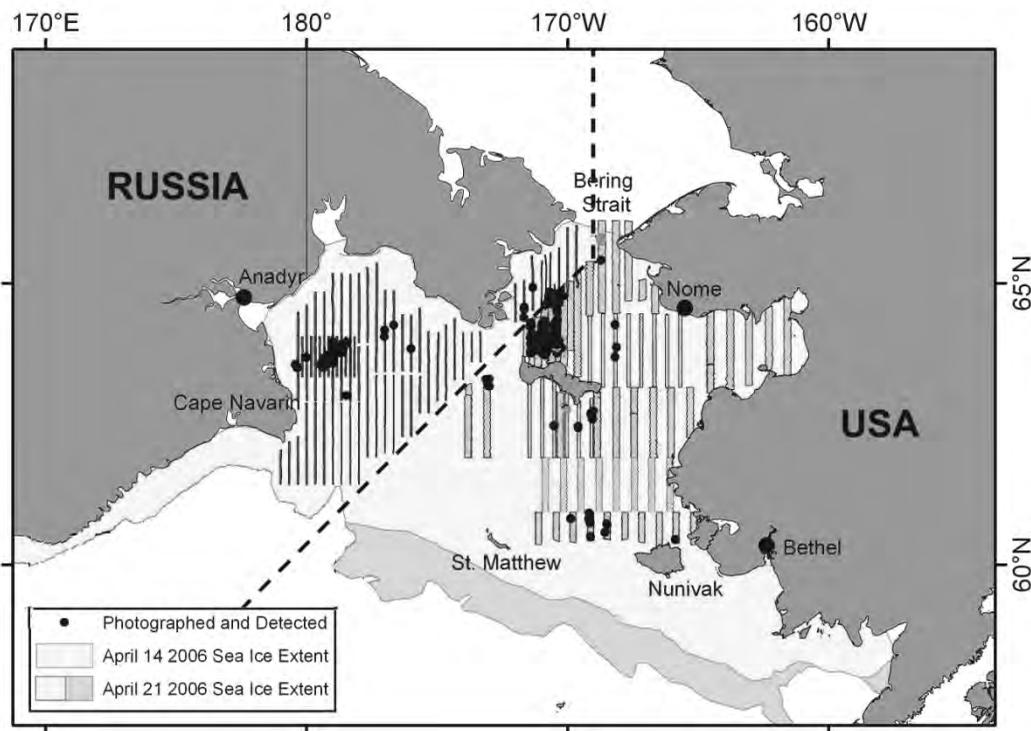


Рис. 1. Трансекты авиасъемок, распределение моржей и ледяного покрова в Беринговом море в апр. 2006 г.
 Fig. 1. Aerial survey transects, distribution of walrus, and ice cover extent in the Bering Sea in April of 2006.

Несмотря на то, что в США и России использовали различные программы для обработки данных, сами методы были однотипными и дали сравнимые результаты. Для сфотографированных групп число моржей определяли непосредственным подсчетом на снимках. Для определения числа моржей в группах, обнаруженных термосканером, но не сфотографированных, использовали специальные калибровочные модели.

На термоснимках были отражены только животные на поверхности льда. Для введения поправки была разработана модель, отражающая долю популяции, находив-

Both Russian and US teams used similar methods of data collection, and, although data processing differed on both sides, the obtained results were comparable. The number of walrus in photographed groups was obtained by direct counting of animals on the images. Number of walrus in thermally-scanned walrus groups that were not photographed, was estimated using special calibration models.

Thermal images showed only those walrus that were on the ice surface. A special model was developed to account for the proportion of the population

шуюся во время авиасъемки в воде (Udevitz et al. в печати). Сбор информации по статусу (в воде или на ледовой поверхности) отдельных моржей осуществлялся с помощью спутниковых передатчиков, установленных на животных перед началом авиаучета (21 марта – 1 апреля). В общей сложности было помечено 46 моржей к юго-западу от о. Св. Лаврентия (ледокол «Магадан») и в р-не о. Нунивак (патрульное судно «Stimson») Метки были оснащены датчиками, которые регистрировали время, проведенное животным в воде или на поверхности льда. Программа судовых исследований кроме мечения включала комплекс работ по сбору генетических проб от моржей, оценку половозрастной структуры группировок, а также выполнение гидробиологических станций и сбор данных о ледовых условиях и других особенностях местообитаний моржей в весенний период. Блок-схема проведения многоуровневой комплексной съемки моржей приведена на рис. 2.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общая площадь Берингова моря, охваченного авиасъемкой в России и США, составила 318 204 км², что, исходя из общего размера района исследования в 668 000 км², составляет 48% возможных мест обитаний моржа. Площадь учетной полосы на всех трансектах составила 96 423 км² морских льдов, что составляет от 9 до 45% площади каждого из 26 учетных блоков.

В общей сложности на трансектах было обнаружено 372 групп моржей (154 в американской зоне и 218 в российской). На основании калибровочных моделей число зверей в группах варьировало от 1 до 446 моржей. В пределах отдельных блоков средний размер группы составлял от 8 до 54 моржей. В четырех группах число моржей превышало 200 особей.

Крупные скопления моржей на льдах были обнаружены в центральной части Анадырского залива и к северу от о. Св. Лаврентия. Кроме того моржи концентрировались к югу и западу от о. Св. Лаврентия, между о-вами Св. Матвея и Нунивак, а также вдоль границы РФ/США в северной части Берингова моря (см. рис. 1).

Объединив рассчитанные значения численности моржей во всех блоках, мы получили 22 000 моржей на поверхности льда (95% дов. инт. 8453-45439), в том числе в российской зоне – 9 900 моржей. Доля времени, которую меченые моржи проводили на поверхности льда в период с 3 по 23 апреля, составляла в среднем 0,17. При введении поправки на долю животных в воде общая численность моржей в обследованном районе составила 129 000 (95% дов. инт. 55000-507000).

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные нами исследования являются первой по-

that was in the water during the time of the aerial survey (Udevitz et al. 2009). In order to gather information on the haulout status of individual walruses, special satellite transmitters were attached to a number of walruses prior to the aerial survey (21 March through 1 April). A total of 46 individual walruses were tagged with satellite transmitters southwest of St. Lawrence Island (from the Icebreaker “Magadan”) and in the Nunivak Island area (patrol vessel «Stimson»). Satellite tags included sensors that recorded time spent by the animal in water and on ice. In addition to satellite tagging, the research program conducted from onboard the ship also included genetic sampling, gathering data on sex and age composition of walrus groups, as well as gathering hydrological and meteorological data related to ice conditions and other parameters of walrus spring habitats. Flow-chart of multilevel walrus survey approach is presented in Fig. 2.

RESULTS

The total area covered in the Bering Sea aerial survey on both the Russian and American sides was 318,204 km²; this represents 48% of available walrus habitat considering that the total study area was 668,000 km². Total area surveyed along the transects was 96,423 km² of sea ice, with the proportion of surveyed area in each of 26 blocks varying from 9 to 45%.

A total of 372 walrus groups was detected along the transects, including 154 on the American side and 218 on the Russian side. According to calibration models, the number of walruses in groups varied from 1 to 446. The average size of walrus groups within survey blocks varied from 8 to 54 walruses. The number of walruses in four groups exceeded 200 animals.

Large aggregations of walruses on ice were detected in the central part of the Gulf of Anadyr and north of St. Lawrence Island. Walruses also aggregated south and west of St. Lawrence Island, between St. Matthew and Nunivak Islands, and along the border between the US and Russia in the northern portion of the Bering Sea (Fig. 1).

By combining numbers from each survey block, we obtained a total estimate of 22,000 walrus on sea ice (95% confidence interval with limits of 8,453 and 45,439). This includes 9,900 walruses on the Russian side. The proportion of time spent by tagged walruses on ice between 3 and 23 April was 0.17 on average. With the correction factor for the proportion of walruses in the water included, the total estimate in

пыткой использовать тепловую авиасъемку для оценки числа тихоокеанских моржей в области их весеннего распространения в Беринговом море. Впервые была применена математическая модель, описывающая использование моржами льдов, для оценки части популяции, находившейся в воде во время проведения учета.

Этот подход был разработан для исправления главных недостатков прежних учетов тихоокеанского моржа (Estes and Gilbert 1978, Gilbert et al. 1992, Gilbert 1999). Он позволяет: 1) охватить гораздо большую площадь, чем это было возможно раньше; 2) достоверно оценивать число моржей в группах; 3) внести поправки, учитывающие неопределенность, связанную с оценкой числа моржей в группах; 4) внести поправки, учитывающие часть популяции, находящуюся в воде во время учета.

Оценка численности тихоокеанского моржа, полученная нами в 2006 г., ниже, чем все предыдущие. Однако все оценки численности, полученные с 1975 по 2006 г., сильно варьируют и не могут непосредственно сравниваться из-за различий в методиках, сроках проведения учетов и в сегментах популяции, охваченных учетом, а также из-за неполноты охвата районов, где могли находиться моржи (Fay et al. 1997, Gilbert 1999). Таким образом, эти оценки не дают достаточных оснований для выводов о тенденциях в динамике численности популяции.

Мы понимаем, что общая оценка численности 2006 г., составившая 129 000 моржей, занижена, поскольку мы не могли провести учет в некоторых заведомо важных областях: к югу от о. Нунивак, где несколько тысяч моржей отмечено уже после завершения учета (USFWS неопубликованные данные); к юго-западу от о. Св. Лаврентия и к югу от м. Наварин. Однако полученные в проведенных ранее учетах оценки размера популяции моржа, скорее всего, также имели отрицательное отклонение, поскольку они не включали поправки на количество моржей, находившихся в воде, доля которых в популяции может достигать 0,65-0,87.

Хотя предварительное сравнение оценок численности может указывать на то, что численность популяции моржа в 2006 г. стала ниже, чем 20-30 лет назад, потребуется больше учетов, чтобы подтвердить какие-либо направления в динамике численности популяции и дать им количественную оценку.

Весенний учет моржей в 2006 г. был во многих отношениях первопроходческим. Мы начали новую эру сотрудничества, совместного применения и обмена сложными техническими достижениями между США и Россией. Для решения проблем, которые долгое время тормозили попытки определить размер популяции тихо-

the study area amounts to 129,000 animals (95% confidence interval limits 55,000-507,000).

DISCUSSION

This survey was the first attempt to apply thermal aerial scanning to estimate the numbers of Pacific walrus within their spring range of distribution in the Bering Sea. For the first time a mathematical model describing walrus haulout behavior was used to estimate the proportion of the population that was in the water at the time of the survey.

This approach was developed to overcome the major flaws of the previous Pacific walrus surveys (Estes and Gilbert 1978, Gilbert et al. 1992, Gilbert 1999). It permits us to: 1) cover a considerably larger area than was feasible before; 2) estimate the number of walruses in a group with high level of accuracy; 3) make corrections for uncertainty associated with determination of the number of walruses in groups; and 4) account for the proportion of the population in the water at the time of survey.

The abundance of the Pacific walrus population estimated in 2006 is lower than any of the previous estimates. However, all estimates between 1975 and 2006 vary significantly and can't be directly compared due to differences in survey methodologies, time of surveys, and surveyed segments of the population, as well as due to incomplete coverage of regions of possible walrus occurrence (Fay et al. 1997, Gilbert 1999). Thus, these estimates do not provide sufficient information needed to make conclusions about population trends.

We understand that the total population estimate of 129,000 is likely to be an underestimate, since we could not conduct our survey in areas of known importance for walrus: south of Nunivak Island where thousands of walrus were recorded after the survey was completed (USFWS unpublished data); to the southwest of St. Lawrence Island and south of Cape Navarin. However, previous estimates likely had a negative deviation as well, since they did not account for the proportion of walrus in the water, which can reach values of 0.65 to 0.87.

Although preliminary comparison of population estimates may indicate that the size of walrus population in 2006 became smaller than 20-30 years before, it would require additional surveys to verify, confirm and quantify any population trends.

The spring walrus survey of 2006 was a pioneering effort in many regards. We started a new era of cooperation and joint use and exchange of innovative

океанского моржа, была совместно разработана новая технология. Наш метод хорошо показал себя при обнаружении групп моржей и позволил достоверно посчитать моржей на самом обширном пространстве за все время исследований тихоокеанского моржа. Мы также впервые учитывали поправку на количество моржей в воде и оценили достоверность со всеми источниками неопределенностей.

sophisticated technologies between the United States and Russia. New technology was developed to overcome difficulties that for many years impeded attempts to estimate the size of the Pacific walrus population. Our method proved to be useful for detecting walrus groups and allowed accurate counts of walrus throughout the largest area in the history of Pacific walrus studies. For the first time, we accounted for the numbers of walrus in the water and estimated the accuracy accounting for all sources of uncertainty.

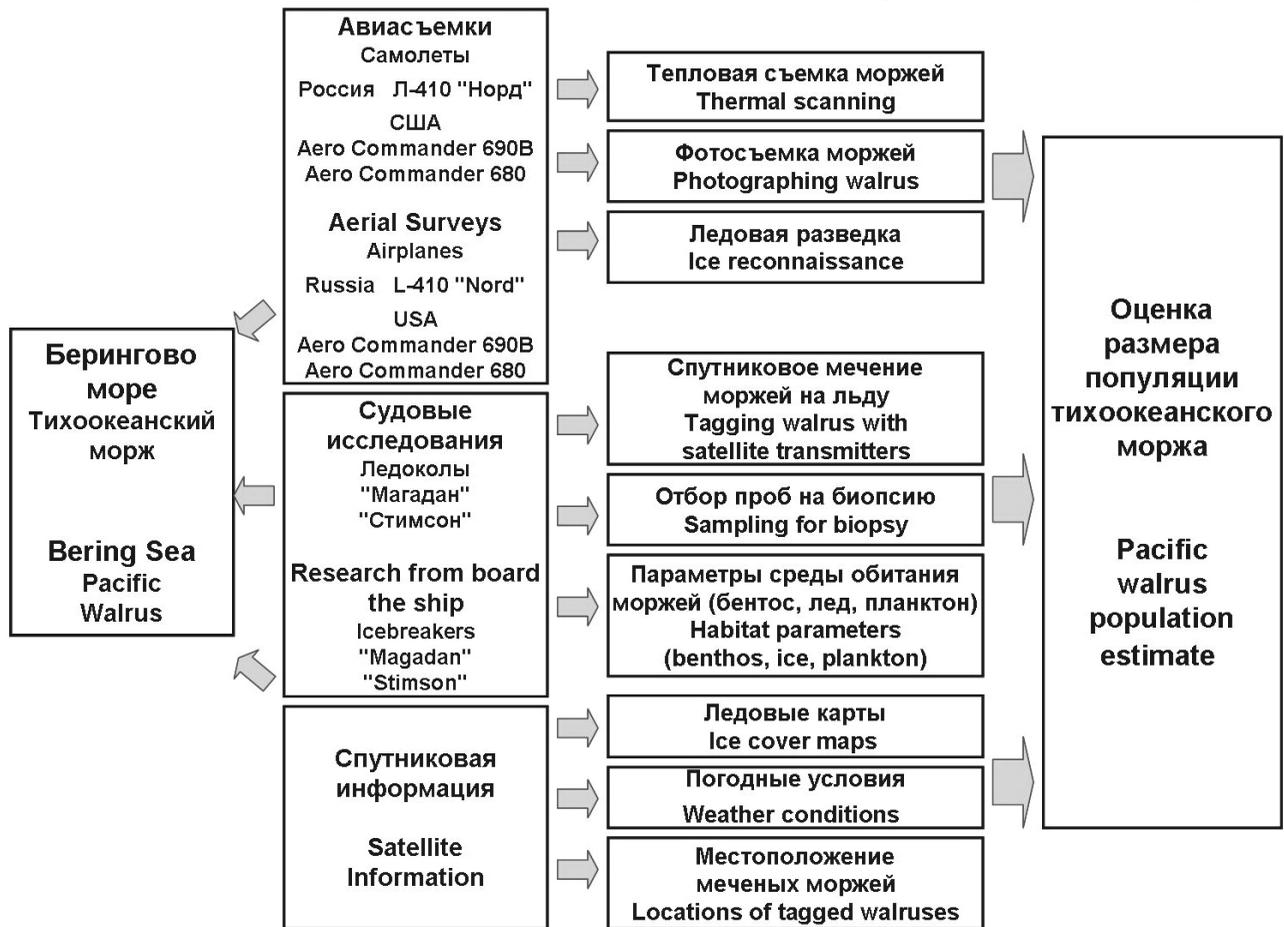


Рис. 2. Схема многоуровневой комплексной съемки моржей в Беринговом море в 2006 г.
 Fig.2 Multilevel flow-chart of walrus survey in the Bering Sea in 2006.

Список использованных источников / References

Вебер М., Берн Д. 2002. Применение воздушного тепловизионного сканирования для учета тихоокеанских моржей (*Odobenus rosmarus divergens*). С. 62-63 в Морские млекопитающие Голарктики. Тезисы докладов Второй международной конференции. СММ. М. [Webber M.A., Burn, D. 2002. Use of aerial thermal scanning for survey of Pacific walruses (*Odobenus rosmarus divergens*). Pp. 62-63 in Marine Mammals of the Holarctic. Abstracts of the 2nd Conference. Moscow]

- Черноок В.И., Кочнев А.А., Васильев А.Н., Литовка Д.И., Кудрявцев А.В. 2006. Распределение тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus divergens*) в российской зоне Берингова моря в апреле 2005 и 2006 гг. С. 542-546 в Морские млекопитающие Голарктики. Сб. науч. трудов. М. КМК [Chernook V.I., Kochnev A.A., Vasiliev A.N., Litovka D.I., Kudryavtsev A.V. 2006. Distribution of the Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) in Russian part of the Bering Sea in April 2005 and 2006. Pp. 542-546 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. KMK, Moscow]
- Burn D., Udevitz M.S., Speckman S.G., Benter R.B. 2009. An improved procedure for detection and enumeration of walrus signatures in airborne thermal imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 11: 324-333.
- Burn D.M., Webber M.A., Udevitz M.S. 2006. Application of airborne thermal imagery to surveys of Pacific walrus. *Wildlife Society Bulletin* 34(1): 51-58.
- Chernook V.I., Kochnev A.A., Kuznetsov N.V., Lisovsky A.S., Vasiliev A.N., Myasnikov V.G., Krukova N.V., Kudryavtsev A.V. 2005. The experience of using the thermovision during spring aerial survey of the Pacific walrus census in the northwestern part of the Bering Sea. P. 57 in 16th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, San Diego, CA, USA, 12-16 December 2005. Abstracts.
- Estes J.A., Gilbert J.R. 1978. Evaluation of an aerial survey of Pacific walruses (*Odobenus rosmarus divergens*). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 35: 1130-1140.
- Fay F.H., Eberhardt L.L., Kelly B.P., Burns J.J., Quakenbush L.T. 1997. Status of the Pacific walrus population, 1950-1989. *Marine Mammal Science* 13(4): 537-565.
- Gilbert J.R. 1999. Review of previous Pacific walrus surveys to develop improved survey designs. In Garner, G.W., S.C. Amstrup, J.L. Laake, B.F.J. Manly, L.L. McDonald, and D.G. Robertson, editors. *Marine Mammal Survey and Assessment Methods*. A.A. Balkema, Rotterdam. 287 pp.
- Gilbert J.R., Fedoseev G.A., Seagers D., Razlivalov E., LaChugin A. 1992. Aerial census of Pacific walrus, 1990. USFWS R7/MMM Technical Report 92-1. 33 pp.
- Jay C.V., Heide-Jørgensen M.P., Fischbach A.S., Jensen M.V., Tessler D.F., Jensen A.V. 2006. Comparison of remotely deployed satellite radio transmitters on walruses. *Marine Mammal Science* 22: 226-236.
- Udevitz M.S., Burn D.M., Webber M.A. 2008. Estimation of walrus populations on sea ice with infrared imagery and aerial photography. *Marine Mammal Science* 24(1): 57-70.
- Udevitz M.S., Jay C.V., Fischbach A.S., Garlich-Miller J.L. In press. Modeling haul-out probabilities for walruses in Bering Sea ice. *Canadian Journal of Zoology*.

Стародубцев Ю.Д., Надолишняя А.П.

Методический прием экспресс-обучения животных распознаванию заданного объекта

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Starodubtsev Yu.D., Nadolishnyaya A.P.

A new methodology of express-teaching animals to recognize a desired object

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

При формировании и переделке у животных навыков, требующих различения применяемых раздражителей, обычно используется методический приём обучения, называемый «дифференцировкой». При «мотивационной» дифференцировке реакция животного на один

By forming and alteration animal skills, requiring distinction of the applied irritants, the methodical reception of express-teaching, called "differentiation", is usually used. By the "motivational" differentiation the reaction of an animal on one irritant (a signal or a non-

раздражитель (сигнал или предъявляемый предмет) сопровождается подачей подкрепления, реакция на другой раздражитель не подкрепляется (Конорский 1970). Использование указанного способа требует для обучения животных большого числа противопоставлений положительного и дифференцировочного раздражителей, в частности, для дельфинов афалин необходимы сотни таких противопоставлений (Стародубцев 1982, Флэсс и др. 1990). Многолетняя работа с морскими млекопитающими побудила нас искать способ более быстрого обучения животных распознаванию заданного объекта среди предъявленных.

Суть разработанного нами методического приёма состоит в предварительной настройке животного на выбор необходимого предмета путем непродолжительного (8-кратного) его изолированного предъявления. При проведении нами экспериментов использовалась способность морских млекопитающих к обучению подводному поиску. Ранее нами была показана возможность очень быстрого обучения обнаружению, распознаванию и локализации на дне бассейна заданного предмета из нескольких предъявленных дельфином афалиной и белухой, специально не обучавшимися задаче подводного поиска (Стародубцев и др. 2006, Стародубцев и др. 2008).

Целью настоящего исследования было завершение проверки действенности предложенного способа экспресс-обучения морских животных распознавать подводные объекты при усложнении условий постановки задачи.

Эксперименты проведены в Научно-исследовательском центре Украины «Государственный океанариум», г. Севастополь, на ранее обученном подводному поиску самце дельфина афалины (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash-Nikiforov, 1940) в отсеке прибрежного морского свайно-сетевого вольера размерами 12,2x9,4x5,2 м, дно которого поросло водорослями. Определялась способность дельфина искать и распознавать заданный подводный объект из двух затопленных схожих предметов без предварительного обучения различению предметов по методике дифференцировки. На всем протяжении эксперимента перед началом каждого предъявления по команде тренера дельфин занимал стартовую позицию напротив тренера, выставив голову над поверхностью воды. Три предназначенных для распознавания предмета являлись комплексными раздражителями, состоявшими из 3-х компонентов, 2 из которых были практически одинаковы у всех предметов. Общими компонентами всех объектов были фал с грузом и привязанное к ним полое кольцо из металлопласта (d=0,30 м). Отличительным маркером каждого объекта были при-

ject) is accompanied by the giving of a reinforcement, the reaction on itself on other irritant is not reinforced (Konorskiy 1970). The use of the indicated method requires a large number of contradistinctions of positive and differentiation irritants for animals' teaching, in particular, for bottlenose dolphins hundreds of such contradistinctions are required (Стародубцев 1982, Флэсс и др. 1990). Long-term work with marine mammals has impelled us to search for the method of more rapid animals' teaching to recognize the required object among the showed objects.

The essence of the methodical reception worked out by us is in pre-tuning of the animal for choice of the required object by means of its short (8-multiple) isolated presentation. During the realization of the experiments the capacity of marine mammals for submarine search was used. Earlier on we have showed the possibility of very rapid teaching of bottlenose dolphins and white whales to discover, recognize and localize the required object from a few showed objects in the pool bottom, specially not taught to submarine search (Стародубцев и др. 2006, Стародубцев и др. 2008).

The aim of this research was completion of effectiveness verification of the offered method of express-teaching of marine animals to recognize submarine objects by complication of task terms.

The experiments are conducted in the State Oceanarium Research Center of Ukraine, Sevastopol, on the sample of the male bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash-Nikiforov, 1940), trained to submarine search in the compartment of off-shore marine pile-network open-air cage (12,2m/9,4m/5,2 m), which bottom was with water-plants. The ability of the dolphin to search and recognize the desired submarine object from two flooded similar objects without the preliminary teaching to distinction of objects on the methodology of differentiation was determined. During the experiment before the beginning of every presentation the dolphin occupied a starting position opposite a trainer on the command of trainer, proposing its head above the water surface. Three objects intended for the recognition were complex irritants, consisting of 3 components, 2 from them were practically identical in all objects. The general components of all objects were a halyard with load and hollow ring of metal-filled plastic tied to them (d = 0,30 m). The distinctive marker of every object were the following floating objects fastened to the ring: 1) a float of plastic and foam plastic, thickness = 0,05 m, d = 0,1 m; 2) brush of plastic without bristle, length = 0,15 m, width = 0,06 m, thickness with its handle = 0,045 m; 3) small plastic bottle filled with hardening polyurethane foam,

крепленные к кольцу следующие плавающие предметы: 1) поплавок из пластика и пенопласта, толщина = 0,05 м, d = 0,1 м; 2) щетка из пластика без щетины, длина = 0,15 м, ширина = 0,06 м, толщина с ручкой = 0,045 м; 3) пластиковый флакон, заполненный затвердевшей полиуретановой пеной, высота = 0,15 м, ширина = 0,07 м, толщина = 0,04 см.

На первом этапе осуществлялись проверка выполнения дельфином навыков апортировки использовавшихся в проводившихся ранее экспериментах плавающего и тонущего предметов, а также ознакомление животного с новыми объектами и проверка способности к их апортировке со дна из разных частей отсека.

На втором этапе проводилась проверка способности дельфина к распознаванию заданного стимула. Каждый опыт данного этапа включал две серии предъявлений предметов. Первая серия. Экспериментатор 8 раз размещал положительный одиночный объект на дне отсека, в разных его частях. После этого дельфин по команде тренера обнаруживал, поднимал, приносил и подавал в руки тренера предмет. Вторая серия. Заданный в первой серии предмет (положительный раздражитель) предъявляли в псевдорандомизированном порядке в паре то с одним, то с другим из дифференцировочных раздражителей с равным числом предъявлений каждого из них. Предметы затапливались в разных частях отсека на максимальном расстоянии от стартовой позиции дельфина, на расстоянии около 1 м друг от друга и не менее 2 м от сетевого ограждения отсека. По команде тренера дельфин должен был найти предъявленные предметы, выбрать положительный и подать его тренеру. За вторым предметом под воду нырял тренер дельфина.

На проведение первого этапа потребовалось 7 опытов (162 предъявления предметов). Для восстановления навыка апортировки знакомых предметов потребовался один опыт (25 предъявлений), для адаптации к новым предметам и выработки навыка их апортировки со дна – 4 опыта (78 предъявлений). Два опыта (59 предъявлений) потребовалось для определения положительного и дифференцировочных раздражителей.

Для выбора в качестве положительного раздражителя учитывали средние значения латентных периодов от предъявления до подачи предмета при апортировке. По этому показателю в качестве заданного стимула был выбран поплавок, средний латентный период апортировки которого занимал промежуточное положение между указанным показателем при апортировке щетки и флакона.

На втором этапе было проведено три опыта, результаты которых представлены в таблицах 1-3. Во всех трех

height = 0,15 m, width = 0,07 m, thickness = 0,04 cm.

On the first stage we verified fetching skills of the dolphin used in the experiments conducted before for floating and sinking objects, and also introduced the animal with new objects and verified the ability to their fetching from the bottom and from different parts of the compartment.

On the second stage the verification of the dolphin's ability to recognition of the desired stimulus was conducted. Every experience of this stage included two sessions of objects' presentation.

The first session. The experimenter 8 times placed a positive single object on bottom of compartment in its different parts. After that the dolphin revealed, lifted, brought and gave the object into the hands of the trainer on the command of the trainer.

The second session. The object (positive irritant) set in the first session was showed in the quasi-randomized order in a pair both with one and with other irritant from differential irritants with equal number of presentations of each of them. The objects had been flooded in different parts of the compartment on maximal distance from starting position of dolphin, with distance of about 1 m from each other and no less than 2 m from the net of the compartment. On the command of the trainer the dolphin had to find the objects, choose the required one and give it to the trainer. To lift the second object the trainer of the dolphin dived himself under the water.

For realization of the first stage 7 experiments (162 object presentation) were required. For renewal of the aporation skill of the acquainted objects one experiment (25 presentations) was required, for adaptation to new objects and their fetching skill from the bottom - 4 experiments (78 presentations) were required. Two experiments (59 presentations) were required for determination of positive and differential irritants.

As a positive irritant we took into account the mean values of latent periods from presentation to the giving of object for its fetching. On this index as the set stimulus a float was chosen, the middle latent period of fetching occupied in intermediate position between the indicated index during the fetching of brush and small bottle.

On the second stage three experiments were conducted, their results are in tables 1-3. In all three experiments in the first session the dolphin found out a positive irritant faultlessly.

During the dolphin's realization of choice of the required stimulus from two showed at the beginning of

опытах в первой серии дельфин безошибочно обнаруживал положительный раздражитель.

При осуществлении дельфином выбора заданного стимула из двух предъявленных в начале первых двух опытов наблюдался случайный перебор всех предъявлявшихся предметов с легким преобладанием выборов дифференцировочных раздражителей. Однако к концу опыта животное начинало чаще выбирать заданный стимул, что давало в итоге показатель доли его выбора за опыт, превышавший 50%. В третьем опыте было достигнуто высокое, статистически значимое превышение вероятности случайного выбора заданного стимула. Для этого потребовалось 8 «настроечных» предъявлений заданного объекта и 19 предъявлений пар предметов в первом опыте, 8 «настроечных» предъявлений заданного объекта и 18 предъявлений пар предметов во втором опыте и 8 «настроечных» предъявлений заданного объекта в начале третьего опыта. Не было постепенного увеличения доли правильных реакций от первого опыта к третьему, в котором дельфин совершил всего одну ошибку, и доля выборов заданного стимула составила 90% (P случайного выбора <0,01 по биномиальному закону распределения (Елисеева и Юзбашев 1996).

Стоит отметить значительные различия в средних значениях латентных периодов взятия и подачи предметов, что свидетельствует о времени, затраченном на обнаружение, распознавание объектов и принятие решения при выборе. О том, что на распознавание дельфином предметов требовалось больше времени, чем на обнаружение, свидетельствует и тот факт, что при предъявлении двух предметов во всех испытаниях латентный период взятия был большим, чем при предъявлении одиночного предмета (таблицы 1-3).

Таким образом, проведенное исследование подтвердило действенность предложенного методического приёма «настройки» животных на выбор заданного объекта, применение которого обеспечило экспресс-обучение дельфина решению задачи распознавания заданного объекта и при предъявлении очень близких по составу и параметрам (материал, размер, окраска) предметов при осуществлении подводного поиска в условиях действия естественных помех. После непродолжительной настройки животного на выбор необходимого предмета и небольшого числа предъявлений пар предметов у дельфина наступило различение раздражителей и выделение заданного объекта, произошло формирование «образа заданного стимула».

Авторы выражают глубокую благодарность за возможность проведения эксперимента и совместную работу с дельфином директору Государственного океанариума Украины В.В.Кулагину, старшему науч-

the first two experiments there was casual surplus of all showed objects with easy predominance of elections of differential irritants. However, by the end of the experiment the animal began to choose the required stimulus more frequently, what gave in total the index of stake of its choice as experience, exceeding 50%. High, statistically meaningful exceeding of probability of random selection of the set stimulus was attained in the third experiment. 8 "setting" presentations of the required object and 19 presentations of pair of objects in the first experience, 8 "setting" presentations of the required object and 18 presentations of pair of objects in the second experiment and 8 "setting" presentations of the required object at the beginning of the third experiment were required for this purpose. There was no gradual increase of correct reactions from the first experiment to third one, in which the dolphin made only one error, and the proportion of selections of the required stimulus was 90% (P of a random selection <0,01 according to the binomial law of distribution (Елисеева и Юзбашев 1996).

It should be noted considerable distinctions in the mean values of latent periods of taking and getting of objects, that indicates time, expended for the discovery, recognition of the objects and decision making by choice. That the time, required for recognition of the objects, is more than the time, required for revealing, speaks the fact that by presentation of two objects in all tests a latent period of taking was greater, than by presentation of a single object (tables 1-3).

Thus, the conducted research has confirmed the effectiveness of the offered methodical reception of "animal tuning" for choice of the required object, which application has provided the express-teaching of dolphins for the recognition of the required object by showing of objects with very similar composition and parameters (material, size, color) during the realization of submarine search in the conditions of natural hindrances.

After short animal tuning for the choice of the required object and a small number of showing of pair of objects, the distinction of irritants and selection of the required object and "the symbol of the required stimulus" have been formed in the dolphin. The authors express deep gratitude for the possibility of the experiments' realization and joint work with the dolphin to the director of the State Oceanarium of Ukraine V.V. Kulagin, to the senior staff scientist V.L. Gutsan and to the trainers Tiana Shchemelkova and Artur Sautyu for their help in the process.

ному сотруднику В.Л. Гуцану и за помощь в работе тренерам Татьяне Щемельковой и Артуру Саутю.

Таб. 1. Результаты первого опыта

Table 1. The first experiment results

Серия эксперимента <i>Experiment series</i>	Число предъявлений <i>Number of presentations</i>	Средний (Average) ЛП _{взятия} , с	Средний (Average) ЛП _{подачи} , с	Доля правильных реакций, % <i>Proportion of correct reactions, %</i>
1 (один предмет) <i>(one object)</i>	8	13,4 ± 0,5 7,	5 ± 0,4	100
2 (два предмета) <i>(two objects)</i>	19	14,6 ± 0,8 7,	2 ± 0,7	63

Таб. 2. Результаты второго опыта

Table 2. The second experiment results

Серия эксперимента <i>Experiment series</i>	Число предъявлений <i>Number of presentations</i>	Средний (Average) ЛП _{взятия} , с	Средний (Average) ЛП _{подачи} , с	Доля правильных реакций, % <i>Proportion of correct reactions, %</i>
1 (один предмет) <i>(one object)</i>	8	13,6 ± 0,7 8,	4 ± 0,5	100
2 (два предмета) <i>(two objects)</i>	18	14,8 ± 0,6 7,	3 ± 0,4	56

Таб. 3. Результаты третьего опыта

Table 3. The third experiment results

Серия эксперимента <i>Experiment series</i>	Число предъявлений <i>Number of presentations</i>	Средний (Average) ЛП _{взятия} , с	Средний (Average) ЛП _{подачи} , с	Доля правильных реакций, % <i>Proportion of correct reactions, %</i>
1 (один предмет) <i>(one object)</i>	8	12,4 ± 0,5 8,	3 ± 0,5	100
2 (два предмета) <i>(two objects)</i>	10	13,2 ± 0,7 7,	2 ± 0,4	90

Список использованных источников / References

- Елисеева И.И., Юзбашев М.М. 1996. Общая теория статистики. М.: Финансы и статистика, 173 с. [Eleseeva I.I., Yuzbashev M.M. 1996. General theory of statistics. Moscow, 173 p.]
- Конорский Ю. 1970. Интегративная деятельность мозга. М.: Изд-во «Мир», 412 с. [Konorskiy Yu. 1970. Integrative activity of brain. Moscow, "Mir", 412 p.]
- Стародубцев Ю.Д. 1982. Множественная переделка навыка у черноморской афалины. Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих. Тезисы докладов 8 Всесоюзного совещания (Астрахань, 5-8 октября 1982 г.). Астрахань, С. 349-350 [Starodubtsev Yu.D. 1982. Multiple skill rebuilding in the Black Sea bottlenose dolphin. Abstracts of reports of the 8th All-Union Conference "Study, Conservation and rational use of marine mammals. Astrakhan. Pp. 349-350]

- Стародубцев Ю.Д., Гаврилин Г.М., Надолишняя А.П. 2006. Оценка возможности распознавания и локализации предметов в водной среде необученным задачей подводного поиска дельфином афалиной (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash-Nikiforov, 1940). С. 508-511 в Морские млекопитающие Голарктики: сб. науч. трудов. СПб. [Starodubtsev Yu.D., Gavrilin G.M., Nadolishnyaya A.P. 2006. Assessment of the capability of a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) to recognize and locate objects underwater without receiving any specific training for the task. Pp. 508-511 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. SPb.]
- Стародубцев Ю.Д., Надолишняя А.П., Котова С.В. 2008. Способность белухи (*Delphinapterus leucas* Pall) к «экспресс-обучению» распознавать заданный объект при подводном поиске. С. 536-540 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Starodubtsev Y.D., Nadolishnyaya A.P., Kotova S.V. 2008. The capability of beluga whale (*Delphinapterus leucas* Pall) for a fast learning to recognize a desired object while underwater searching with a use of a n “express-teaching” method. Pp. 536-540 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Флёсс Д.А., Стародубцев Ю.Д., Стародубцева Е.М. 1990. О способности дельфинов афалин к обобщению по относительному признаку. Журн. высш. нерв. деят-ти, 40(1): 41-51 [Flyoss D.A., Starodubtsev Yu.D., Starodubtseva E.M. 1990. About capability of the bottlenose dolphins to generalization by comparative criterion. Journal of higher nervous activity, 40(1): 41-51]

Сысueva Е.В.

Проблема звукопроводения к структурам улитки у зубатых китообразных (*Odontoceti*)

ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

Sysueva E.V.

Problem of sound conduction to the cochlea in toothed whales (*Odontoceti*)

Institute of Ecology and Evolution of the RAS, Moscow, Russia

Согласно палеонтологическим данным, современные зубатые китообразные произошли от наземных млекопитающих около 50 млн. лет назад (Thewissen et al. 2007). Адаптация к водной среде обитания привела к значительным преобразованиям в слуховой системе китообразных, возникновению в ней новых дополнительных структур (Ketten 2000). Ушная раковина и наружный слуховой проход функционально были замещены нижней челюстью и мандибулярным жировым тяжом, барабанная пластинка функционально заменила барабанную перепонку (Hemilä et al. 2008). Изменения в ухе китообразных включили в себя также утолщение медиальной части слуховой буллы (involucrum), изолирование тимпано-периотического комплекса от костей черепа посредством воздушных пазух. Изменилась форма и положение цепи ушных косточек среднего уха. Лишь улитка осталась относительно неизменной (Nummela et al. 2004). Водная среда кардинальным образом изменила и пути прове-

According to paleontological data, modern toothed whales descended from land mammals about 50 million years ago (Thewissen et al. 2007). Adaptation to the aquatic habitat resulted in considerable transformations in the auditory system of cetaceans and genesis of new additional structures in it (Ketten 2000). The auricle and alveary were functionally substituted by the mandibular and mandibular lipid band; the drum plate replaced the eardrum (Hemilä et al. 2008) functionally. The changes in the ear of cetaceans included also the thickening of the medial part of the auditory bulla (involucrum), the isolation of the tympano-periotic complex from the bones of the skull by means of the air cavities. The form and position of the chain of the ear cones of the middle ear has changed. Only the cochlea remained relatively unchanged (Nummela et al. 2004). The aquatic environment changed the ways of sound conduction to the cochlea.

The question about of the sound conduction mechan-

дения звука к улитке.

Вопрос о механизмах звукопроводения у зубатых китов является одним из ключевых в понимании механизмов слуха этих животных. До сих пор не существует единого мнения относительно каналов проведения звука к улитке и поиски акустического окна все еще продолжаются. На сегодняшний день предполагается существование нескольких путей звукопроводения у зубатых китов.

Наибольшую известность получила так называемая нижнечелюстная гипотеза Норриса (1968, 1969). Согласно этой гипотезе, звук может достигать улитки через жировой тяж, проходящий внутри нижней челюсти китообразных. Дистальный конец жирового тяжа контактирует с внутренней поверхностью нижней челюсти; проксимальный – находится в непосредственной близости к тимпано-периотическому комплексу. Норрисом было сделано предположение, что звуки через тонкую кость нижней челюсти проникают в жировой тяж и по нему распространяются к структурам среднего и внутреннего уха дельфина. Область нижней челюсти, где, как предполагалось, звук проходит в жировой тяж, получила название «акустического окна». Существует предположение, что кроме нижней челюсти, настроенной на проведение высокочастотных сигналов, существует еще один низкочастотный канал. Ketten (1994) показала, что, возможно, эту роль играет латеральный жировой тяж, по своим акустическим характеристикам очень близкий к жировому тяжу в нижней челюсти. В последних исследованиях при использовании компьютерного моделирования и томографии показана возможность проведения звука к улитке через глоточную область (Cranford 2008). В серии электрофизиологических экспериментов также была показана возможность существования, по крайней мере, двух путей проведения звуков к структурам улитки (Popov et al. 2008).

Настоящая работа представляет собой попытку протестировать существующие на данный момент гипотезы о путях проведения звуковых сигналов к структурам улитки у зубатых китообразных: нижнечелюстную гипотезу, латеральную и глоточную. Местоположение зон звукорецепции (акустических окон) определялось методом регистрации коротколатентных слуховых вызванных потенциалов (КСВП) на контактную стимуляцию различных точек поверхности головы у представителей двух семейств зубатых китов – афалины (*Tursiops truncatus*) и белухи (*Delphinapterus leucas*). Регистрация КСВП осуществлялась с помощью неинвазивного метода в соответствии с правилами использования животных в биомедицинских исследованиях Министерства Науки и Обра-

isms of toothed whales is one of the most important in understanding of the hearing mechanisms of these animals. Until now there is not a single opinion about the channels of sound conduction to the cochlea and the searches of the acoustic window are proceeding still now. To date the existence of several ways of sound conduction for toothed whales is assumed.

The most famous hypothesis is the so-called mandibular hypothesis of Norris (1968, 1969). According to this hypothesis, sound can arrive to the cochlea through the lipid band, passing in the mandibula of cetaceans. The distal end of the lipid band contacts with the internal surface of the mandibula; the proximal end is close to the tympano-periotic complex. Norris supposed that sounds through the thin bone of the mandibula get to the lipid band and there they spread to the structures of the middle and internal ear of the dolphin. The mandibular region, where, as assumed, the sound passes into the lipid band, has got the name the “acoustic window”. There is a supposition, that besides the mandibula, adjusted for high-frequency signals conduction, there is another low-frequency channel. Ketten (1994) has showed that, possibly this role is played by the lateral lipid band, which is very close by its acoustic characteristics to the lipid band in mandibula. In last researches using computer modeling and tomography the possibility of sound conduction to the cochlea through the pharyngeal region is described (Cranford 2008). In electrophysiological experiments was also the existence possibility of two ways of sound conduction to the structures of the cochlea described (Popov et al.).

The present paper is an attempt to test these hypotheses about the ways of sound conduction to the structures of the cochlea in toothed whales: the mandibular, lateral and oesophageal hypothesis. The region of the sound reception (the acoustic windows) was determined using the registration method of short latent auditory evoked potentials (SLAEPs) on pin stimulation of different points of the head surface in the representatives of two families of toothed whales – bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and white whales (*Delphinapterus leucas*). The registration of SLAEPs was carried out by means of the noninvasive method in accordance with the rules of animal use in biomedical researches of the Ministry of Science and Education of the Russian Federation.

This work was conducted at the Utrishskaya Marine Station of A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences. The experiments were conducted in the pool of 9m x 4m x 1,2m, with water level of 0.6 m. The animal was on the

зования РФ.

Работа проводилась на Утришской морской станции Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН. Эксперименты проводились в бассейне 9x4x1,2, с уровнем воды 0,6 м. Животное находилось в акустически прозрачных носилках. Носилки фиксировали так, чтобы поверхность головы с дыхалом и часть спины животного находились над водой. В таком положении адаптированное животное находилось в течение всего эксперимента (2-2,5 часа). Во время эксперимента не использовались фармакологические препараты, обездвигивающие или успокаивающие животное.

Эксперимент по локализации «акустических окон» методом регистрации суммарных ответов на контактную стимуляцию различных точек поверхности головы проходил по следующей схеме. Электрическая активность регистрировалась неинвазивно от поверхности головы с помощью дисковых контактных электродов. Активные электрод крепился на расстоянии 7-9 см каудальнее дыхательного отверстия, а индифферентный - на спине или в воде в районе заросшего слухового прохода (meatus). В настоящем исследовании использовался цифровой синтез сигналов. Сигналы конвертировались в аналоговую форму с помощью платы сбора данных NI E-6 062 (National Instrument), усиливались и через аттенуатор проигрывались животному с помощью подводного излучателя B&K 8104. Излучатель удерживался под водой так, чтобы он контактировал с поверхностью головы, но не создавал давления на ткани, что могло бы изменить их звукопроводящие свойства. Регистрируемая электрическая активность подвергалась процедуре усиления и фильтрации. Сигнал оцифровывался и поступал на персональный компьютер, на котором производилась дальнейшая обработка данных.

Первая серия экспериментов была осуществлена на афалине (Попов и др. 2007). В результате был сделан вывод о существовании, по крайней мере, двух путей звукопроводения у афалины: одного «высокочастотного», проводящего звуковые сигналы частотой 32 - 128 кГц и соответствующего нижней челюсти, и другого «низкочастотного», чувствительного к звукам низкой частоты 16 - 22,5 кГц, локализованного латерально, в районе заросшего слухового прохода.

Аналогичная серия экспериментов была проведена на белухе. Точки для контактной стимуляции на голове белухи были выбраны следующим образом: вдоль нижней челюсти с интервалом в 5 см от начала роstrума. Последняя точка 40 соответствовала заросшему слуховому отверстию (meatus). Плюс две точки стимуляции были выбраны в глоточной области. В отли-

акустически прозрачные носилки. Носилки фиксировали так, чтобы поверхность головы с дыхалом и часть спины животного находились над водой. В этом положении адаптированное животное находилось в течение всего эксперимента (2-2,5 часа). Во время эксперимента не использовались фармакологические препараты, обездвигивающие или успокаивающие животное.

Эксперимент по локализации «акустических окон» для стимуляции различных точек поверхности головы с помощью регистрации ответов на стимуляцию проводился по следующей схеме. Электрическая активность регистрировалась неинвазивно от поверхности головы с помощью дисковых контактных электродов. Активный электрод крепился на расстоянии 7-9 см каудальнее от отверстия дыхала и индифферентный электрод находился на спине или в воде в районе слухового прохода (meatus). В настоящем исследовании использовался цифровой синтез сигналов. Сигналы конвертировались в аналоговую форму с помощью платы сбора данных NI E-6062 (National Instrument), усиливались и через аттенуатор проигрывались животному с помощью подводного излучателя B&K 8104. Излучатель удерживался под водой так, чтобы он контактировал с поверхностью головы, но не создавал давления на ткани, что могло бы изменить их звукопроводящие свойства. Регистрируемая электрическая активность подвергалась процедуре усиления и фильтрации. Сигнал оцифровывался и поступал на персональный компьютер, на котором производилась дальнейшая обработка данных.

Первые эксперименты были проведены на образце белухи (Попов и др. 2007). В результате было сделано заключение о существовании, по крайней мере, двух путей звукопроводения у белухи: «высокочастотного», проводящего звуковые сигналы частотой 32 - 128 кГц и соответствующего нижней челюсти, и «низкочастотного», чувствительного к звукам низкой частоты 16 - 22,5 кГц, локализованного латерально, в районе заросшего слухового прохода.

Аналогичная серия экспериментов была проведена на белухе. Точки для контактной стимуляции на голове белухи были выбраны следующим образом: вдоль нижней челюсти с интервалом в 5 см от начала роstrума. Последняя точка 40 соответствовала заросшему слуховому отверстию (meatus). Плюс две точки стимуляции были выбраны в глоточной области. В отли-

ции от афалины, на белухе четкого разделения на две области повышенной чувствительности выделено не было. Наименьшие пороги возникновения КСВП как для высоких, так и для низких частот были получены на расстоянии 10-15 см от начала роострума. Стимуляция точек в глоточной области так же выявила достаточно высокую чувствительность, как для высоких, так и для низких частот.

Работа поддержана грантами РФФИ 09-04-00688-а, 09-04-10025-к и грантом Минобрнауки НШ-157.2008.4.

points in the oesophageal region also educed high sensitiveness, both for high and for low frequencies. This work is supported by grants from the Russian Foundation for Basic Research (09-04-00688-a, 09-04-10025-k) and by the grant from the Ministry of Science and Education.

Список использованных источников / References

- Попов В.В., Супин А.Я., Клишин В.О., Плетенко М.Г., Тараканов М.Б. 2008. Определение каналов проведения звука к структурам улитки у дельфина: контактная стимуляция в сочетании с регистрацией коротколатентных слуховых вызванных потенциалов. Доклады Академии наук. 419(6): 842-845 [Popov V.V., Supin A.Ya., Klishin V.O., Pletenko M.G., Tarakanov M.B. 2008. Defining channels of the sound transfer to cochlea structures in dolphin: contact stimulation in aggregate with registration of short-latent stimulated hearing potentials. Reports of the Academy of Sciences, 419(6): 842-845]
- Cranford T.W., Krysl P., Hildebrand J.A. 2008. Acoustic pathways revealed: simulated sound transmission and reception in Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*). *Bioinspiration and Biomimetics*, 3: 1-10.
- Hemilä S., Nummela S., Reuter T. 2008. Anatomy and physics of the exceptional sensitivity of dolphin hearing (Odontoceti: Cetacea). *Biological journal of the Linnean Society*.
- Ketten D.R. 1994. Functional analyses of whale ears: Adaptations for underwater hearing. *IEEE Proc. Underwater Acoustics*. 1: 264-270.
- Ketten D.R. 2000. Cetacean ears. Hearing by whales and dolphins. Eds. Au W.W.L., Popper A.N., Fay R.R. Springer, New York. P. 43-108.
- Norris K.S. 1968. The evolution of acoustic mechanisms in odontocetes cetaceans. *Evolution and Environment*. Ed. Drake E.T. New Haven: Yale Univ. P. 297-324.
- Norris K.S. 1969. The echolocation of marine mammals. *The Biology of Marine Mammals*. Ed. Andersen H.J. N.Y.: Acad. Press. P. 391-424.
- Nummela S., Theewissen J.G.M., Bajpai S., Hussain S.T., Kumar K. 2004. Eocene evolution of whale hearing. *Nature* 430: 776-778.
- Popov V.V., Supin A.Y., Klishin V.O., Tarakanov M.B., Pletenko M.G. 2008. Evidence for double acoustic windows in the dolphin, *Tursiops truncatus*. *J. Acoust. Soc. Amer.* 123: 552-560.
- Theewissen J.G.M., Nummela S., Bajpai S., Hussain T., Kumar K. 2007. Sound transmission in archaic and modern whales: anatomical adaptations for underwater hearing. *Anatomical Record* 290: 716-733.

Тормосов Д.Д.

О возрастной структуре кашалотов (*Physeter catodon*) в южном полушарии (Атлантический и Индийский океаны)

Калининград, Россия

Tormosov D.D.

About age structure sperm whales (*Physeter catodon*) in a southern hemisphere (Atlantic and Indian oceans)

Kaliningrad, Russia

Материалом для этой статьи послужили исследования того периода, когда советские китобойи неограниченно добывали китов в южном полушарии, вплоть до сезона 1972/73гг. Этот материал не мог быть опубликован до 1991 г., т.к. являл собой свидетельство нарушения Правила китобойного промысла, бросавшее тень на «самое праведное» социалистическое общество... Однако, материал представляет интерес для исследователей китов южного полушария, тем более, при действующем моратории на добычу этих животных. Человечество не сможет повторить «эксперимент» бесконтрольной добычи самых крупных животных на планете, поэтому есть научный интерес к возрастной структуре, условно обозначенной, южной суперпопуляции кашалотов. Изучение возрастного состава популяции является ключом к пониманию многих аспектов биологии, позволяет судить об относительном состоянии популяции животных. В период секретности данных о добыче китов это имело и прикладное значение.

Материал для определения возраста собирался на китобойной флотилии «Юрий Долгорукий» в открытой части Атлантического и Индийского океанов автором и сотрудниками научной группы в период 1961-70 гг. Возраст был определен у более 1700 кашалотов, самцов и самок. Для определения возраста кашалота обычно отбирался один из первых зубов нижней челюсти, в случае отсутствия или поломки его отбирался второй. После несложной, первичной обработки, из средней части зуба двумя параллельными фрезами, закрепленными на одном валу специального станка, выпиливалась продольная, медиальная тонкая пластинка (Тормосов 1969). Пластинки шлифовались на корундовом, затем на войлочном диске с пастой ГОИ. Подсчет возрастных слоев проводился в отраженном или проходящем свете с использованием простого и удобного прибора-осветителя для микроскопа ОИ-19. За один год возраста принимался один слой (сочетание темной и светлой полос). Собранный в этот период активного китобойно-

The basis of this research article is the material of that period, when soviet whalers hunted whales in the southern hemisphere without any restriction, until 1972-1973. This material could not be published until 1991, because it was the evidence of the violation of the Rules of whaling, reflecting upon "the most righteous" socialist society. However, the material is of interest for the researchers of whales of the southern hemisphere, the more so, due to the whaling moratorium. People mustn't repeat the "experiment" of uncontrolled whaling, the largest animals on our planet; therefore there is scientific interest to the age-related structure, conditionally marked as the southern overpopulation of sperm whales. The study of the age structure of the population is the key for understanding of many aspects of biology that allows to judge about relative state of the population. In the period of data secrecy about whaling it had also applied relevance.

The data for determination of age have been collected on the whaling flotilla "Yuriy Dolgorukiy" in open part of the Atlantic and Indian Oceans by the author and members of the science team in the period of 1961-70. It was determined the age of more than 1700 sperm whales, males and females. For determination of the age of a sperm whale one of the first teeth from the bottom jaw was usually taken away, in case of absence or breakage of them the second one was taken away. After simple, primary treatment, from the middle part of the tooth with two parallel milling cutters, envisaged on one billow of the special machine-tool, were a longitudinal, medial thin plate sawn (Tormosov 1969). The plates were polished on a corundum disk, then on a felt disk using GOI polishing paste. The count of the age-related layers was conducted by reflected or passing light using a simple and comfortable light device for the microscope ОИ-19. One layer (combination of dark

го промысла материал представляет собой выборку данных, не искаженных селективной добычей, что обеспечивает ему высокую репрезентативность.

На основе полученного материала были построены графики зависимости между длиной тела и возрастом, для самцов и самок (рис. 1), и гистограммы возрастного состава поголовья самок и самцов, (рис. 2), добытых в открытой части двух океанов.

Рис. 1 наглядно показывает различие в росте между самцами и самками кашалотов и значительные индивидуальные колебания размеров при одинаковом возрасте, как у самцов, так и у самок, а также большую продолжительность жизни самцов.

Рис. 2 показывает на определенные различия между самцами и самками в распределении возрастных групп. У самцов наблюдается тенденция в распределении возрастных групп к левой асимметрии от нормального распределения (по терминологии Плохинского 1970). У самок распределение возрастных групп близко к нормальному. Несовпадение средних возрастных групп у самок и самцов является следствием большей продолжительности жизни самцов.

С некоторой долей осторожности попытаемся рассмотреть полученные данные применительно к условно называемой суперпопуляции кашалотов.

Эти данные достаточно наглядно отражают состояние «подорванности» численности самцов кашалотов в южном полушарии на период исследований 1960-70 гг. За этот период только четырем советскими китобойными флотилиями «Слава», «Советская Украина», «Советская Россия», «Юрий Долгорукий» было добыто около 60000 кашалотов. При этом какое-то их количество еще было добыто флотилиями других государств, прежде всего, Японии. К промысловому же сезону 1972/73 гг. только советскими флотилиями, начиная с 1960 г. было добыто 71700 кашалотов. Это было следствием значительного сокращения численности традиционных объектов промысла – усатых китов и возросшей промысловой нагрузки на кашалотов. Причем, «Слава» после сезона 1965/66 гг. была выведена из антарктического промысла. За сравнительно небольшой период возникла ситуация, указывающая на значительное превышение добычи воспроизводительной способности кашалотов в Южном полушарии.

Так что можно с удовлетворением констатировать, что введение института международных наблюдателей, хотя и запоздалое, в сезон 1972/73 гг. и последующего моратория способствовали сохранению, как усатых китов – основных объектов промысла, так и кашалотов в Южном полушарии.

and light stripes) set to one year of age. The data collected in this period of active whaling are retrieval of data, not distorted by selective whaling that provides high representativity.

On the basis of the material the diagrams of dependence between length of body and age, both for males and females (fig. 1) and the histograms of the age structure of female and male population (fig. 2), harvested in the open part of two oceans, were plotted.

Fig. 1 shows evidently the distinction in length between males and females of sperm whales and considerable individual variations of sizes at identical age, both for males and for females, and also longer life-span of males.

Fig. 2 shows certain distinctions between males and females in distribution of the age-related groups. Males have a tendency in distribution of the age-related groups to the left asymmetry from normal distribution (according to the terminology of Plakhinsky, 1970). For females distribution of the age-related groups is close to normal. A lack of coincidence of the middle age-related groups of females and males is a result of longer life-span of males.

With some carefulness we will make an effort to examine these data as they apply to conditionally called overpopulation of sperm whales.

These data reflect evidently enough the broken state of male sperm whale quantity in the southern hemisphere in the research period of 1960-70. In this period about 60000 sperm whales were killed only by four soviet whaling flotillas "Slava", "Soviet Ukraine", "Soviet Russia", "Yuriy Dolgorukiy". Thus, some sperm whales have been killed by the flotillas of other states, first and foremost, of Japan. To the whaling season 1972/73 only by soviet flotillas, since 1960 71700 sperm whales have been killed. It was a result of considerable reduction of quantity of traditional harvest objects - mustache whales - and growing commercial harvesting of sperm whales. Thus, the flotilla "Slava" was removed from the Antarctic fishery after the season 1965/66. In comparatively short period there was a situation, when whaling was much greater than reproductive ability of sperm whales in the southern hemisphere.

So it is possible to establish that the introduction of the International observers, though belated, in 1972/73 and the subsequent moratorium has assisted in maintenance of mustache whales, the main whaling objects, and sperm whales in the

| southern hemisphere.

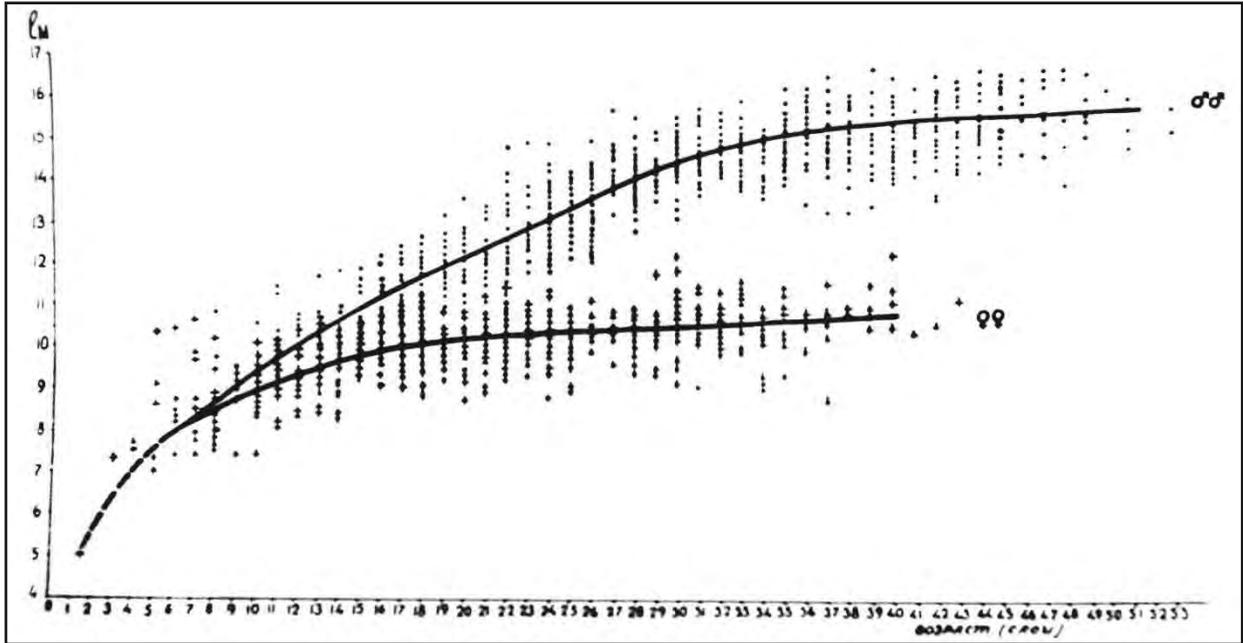


Рис. 1. Зависимость между длиной тела и возрастом кашалотов (южная часть Атлантического и Индийского океанов)

Fig. 1. Correlation between body length and age in sperm whales (southern Atlantic and Indian oceans)

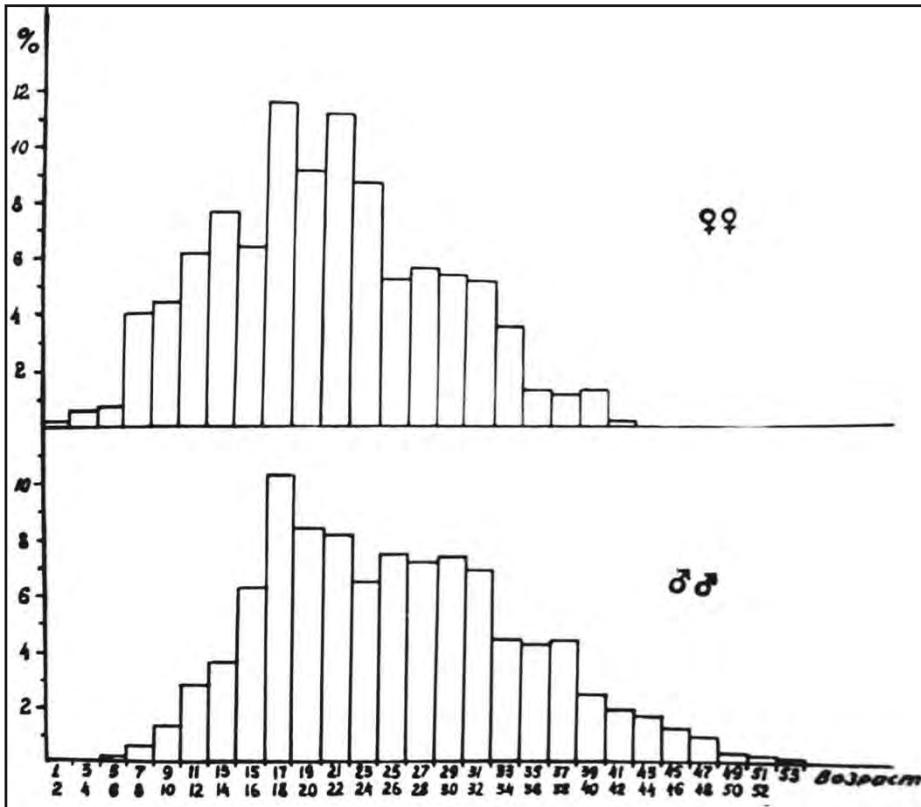


Рис. 2. Распределение возрастных групп кашалотов в южном полушарии (Атлантический и Индийский океаны)

Fig. 2. Age distribution in sperm whales in the southern hemisphere (Atlantic and Indian oceans)

Список использованных источников / References

- Плохинский Н.А. 1970. Биометрия. Изд-во Московского университета. [Plokhinskiy N. A. 1970. Biometry. Moscow State University]
- Тормосов Д.Д. 1969. Изготовление шлифов зубов кашалотов. Рыбное хозяйство, 7 [Тормосов Д.Д. 1969. Preparation of the sperm whale tooth microsection. Fishery, 7]

Труханова И.С.¹, Алексеев В.А.², Андриевская Е.М.²

Антропогенное воздействие на популяции настоящих тюленей в Российской части Финского залива

1. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
2. НП «Центр реабилитации морских млекопитающих Ленинградской области», Санкт-Петербург, Россия

Trukhanova I.S.¹, Alekseev V.A.², Andrievskaya E.M.²

Anthropogenic impact on true seals populations in the Russian part of the Gulf of Finland

1. St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
2. Marine mammal rehabilitation center of Leningrad region, St. Petersburg, Russia

Морские млекопитающие в Финском заливе в настоящее время представлены 2 видами – это балтийский подвид кольчатой нерпы *Pusa hispida botnica* (Gmelin 1788), представленный примерно 5% (300 особей) от всей популяции, а также балтийский подвид серого тюленя *Halichoerus grypus macrorhynchus* (Hornschuch and Schilling 1851), представленный примерно 3% (600-700 особей) от общей численности подвида (Веревкин и др. 2008). Оба подвида являются пагофильными. Для размножения они используют припайные льды, и обычно в период размножения места концентрации животных зависят от ледовой обстановки на море.

В настоящее время имеется тенденция к сокращению численности кольчатой нерпы; численность серого тюленя же в последние годы возрастает в целом по Балтике, но на Финском заливе рост численности практически не выражен. Отмечено сокращение числа залегающих животных в тех частях акватории, где несколько лет назад залежки были наиболее многочисленны (в районах Кургальского и Кискольского рифов). В последние годы участились находки щенков, отбившихся от самки, встречаются случаи вскармливания щенков в черте города Санкт-Петербурга, а также нетипичные случаи вскармливания щенков кольчатой нерпы на су-

Today, marine mammals in the Gulf of Finland are represented by two species – the Baltic subspecies of the ringed seal *Pusa hispida botnica* (Gmelin 1788), accounting for about 5% (300 individuals) of the entire population, and the Baltic subspecies of the gray seal *Halichoerus grypus macrorhynchus* (Hornschuch and Schilling 1851), accounting for roughly 3% (600-700 individuals) of the total number of the subspecies (Веревкин и др. 2008). Both subspecies are pagophilic. For breeding, they use fast shore ice, and normally, in the course of breeding, the site of concentration of the animals depend on the ice conditions in the sea.

Today, there is a trend for decline of the ringed seal population. By contrast, the numbers of the gray seal during the recent years have been increasing in the Baltic Sea as a whole, but in the Gulf of Finland, there is virtually no number increase. There are fewer seals hauling out in those parts of the water area where several years before haulouts were the most numerous (in the regions of the Kurgal and Kiskol reefs). During the recent years, pups separated from their mothers have been increasingly frequently found, and there are instances of nursing pups within

ше (р-н Соснового Бора, пос. Ручьи). Возможными причинами подобных явлений могут быть как климатические изменения (аномально теплые зимы 2007-2009 гг. и как следствие сокращение площади ледового покрова, пригодного для размножения тюленей), так и антропогенное воздействие на экосистемы залива. К основным факторам воздействия можно отнести следующие: влияние трафика крупнотоннажных пассажирских и маломерных судов, разрушение ледового покрова ледоколами, строительные работы в прибрежной полосе (в первую очередь, строительство новых портов и увеличение судопропускной способности существующих), намывные и дноуглубительные работы, конфликт с промысловым рыболовством. Существенное влияние может оказывать фактор беспокойства.

Согласно собранным статистическим данным по судобороту портов Финского залива в период зимней навигации, в последний навигационный сезон (2008-2009 гг.) через российскую часть акватории Финского залива ежедневно в обоих направлениях следовало более 60 крупнотоннажных судов. В 2006-2008 гг. средний судоборот порта Приморск в период зимней навигации составлял 3,25 судов в день, порта Усть-Луга – 1,15 судов в день, РПК – Высоцк Лукойл II и Высоцк Угольный – 0,95 судов в день, порта Выборг – 0,8 судов в день, Большого морского порта Санкт-Петербург – 35,5 судов в день (по данным официальной статистики Росморпорт). Следовательно, в среднем за 1 день через акваторию залива проходило 41,65 судов. В период зимней навигации прохождение судна связано с образованием ледокольного канала на той части пути следования, где акватория залива покрыта льдом. Путь следования судов сильно варьирует (до нескольких км) в зависимости от ледовой обстановки и других факторов. Это ведет к образованию новых каналов, увеличению подвижности льда. Следствие – дробление местообитания пагофильных форм тюленей, которое зачастую критично для неперелинявших щенков. Часто маршруты судов проходят через места зимних щенных и летних релаксационных залежек тюленей. Главным образом стоит отметить прохождение фарватера вблизи границ комплексного природного заказника «Березовые острова» и появление нового фарватера вблизи заказника «Кургальский полуостров». Острова и рифы обеих ООПТ являются важным местом для формирования релаксационных залежек балтийской кольчатой нерпы и серого тюленя (Harkonen et al. 1998). В зимний период балтийская кольчатая нерпа использует для щенения льды в акватории заказника «Березовые острова» южнее о. Большой Березовый (Тормосов и Есипенко 1990). Вполне вероятно, что суда, проходящие по фарватеру, могут отклоняться от курса и проходить в границах ООПТ, нарушая тем самым пределы жизненно важных для нерпы мест

the boundaries of Saint-Petersburg, and also some rare instances of nursing ringed-seal pups on land (the region of Sosnovy Bor, Ruchyivillage). Such events may have resulted from climate change -- the anomalously warm winters of 2007-2009 and, as a consequence, reduction in the area of ice cover fit for breeding of the seal. Another factor may have been human impact on the Gulf ecosystems. The major impact factors are as follows: the effect of the traffic of large-capacity passenger and small ships, destruction of the ice by ice-breakers, construction operation in the coastal area (primarily, the construction of new ports and increase in the navigation capacity of the existing ones), hydraulic and dredging operations, conflict with commercial fishery. The disturbance factor may be of substantial importance.

According to statistical data on the traffic capacity of the ports of the Gulf of Finland, in the course of winter navigation, during the last navigation season (2008-2009) over 60 large-capacity ships navigated through the Russian part of the Gulf of Finland in both directions. In 2006-2008, the mean traffic capacity of the port of Primorsk in the course of winter navigation was 3.25 ships per day, that of the port Ust-Luga, 1.15 ships per day, Fish Processing Plant, Vysotsk Lucoil II and Vysotsk Ugolny, 0.95 ships per day; the port of Vyborg, 0.8 ships per day; the Big Sea Port of Saint-Petersburg, 35.5 ships per day (according to the official statistics of Rosmorport). Hence, on the average 41.65 ships passed through the Gulf water area per day. In the course of winter navigation, the passage of ships is associated with the formation of an ice-breaker channel in that part of the route, where the Gulf water area is ice-covered. The route of the ships varies in a wide range (up to several kilometers), depending on the ice conditions and a number of other factors. This results in formation of new channels and ice mobility increase. As a consequence, the habitat of the pagophilic forms of seals is fragmented, which is often critical for non-molted pups. Frequently, the navigation routes pass through the sites of winter breeding rookeries and summer relaxation haulouts. The most important factor is the passage of the fairway near the boundaries of the integrated nature reserve "Beryozovye Ostrva" and the appearance of a new fairway near the sanctuary "Kurgalsky Peninsula". The islands and reefs of both protected area are important sites for relaxation haulouts of the Baltic ringed seal and the gray seal (Harkonen et al. 1998). In winter, Baltic ringed seals breed on the ice in the water area of the reserve "Beryozovye Ostrva" south of Bolshoi Beryozovy Island (Тормосов и Есипенко 1990). It

обитания.

Строительство дамбы в восточной части Финского залива повлекло за собой загрязнение и замутнение воды в Невской губе и заливе. В районе поселка Лахта летом 2007 г. активно проводились намывные, дноуглубительные работы и работы по перемещению грунта для насыпки новых территорий. Одновременно выполнялся большой объем дноуглубительных работ на фарватерах у города Ломоносов и Кронштадт, а также работы по добыче песка на Канонерской отмели. Из-за перемещения грунта со дна поднялось большое количество иловых и осадочных отложений и взвесей, а также антропогенных осадков, содержащих тяжелые металлы, СПАВ, ПХБ. Вследствие этого, произошёл массовый мор рыбы. В этот период рыбаками был отмечен массовый уход уцелевшей рыбы из Невской губы и восточной части Финского залива. В районе города Ломоносова рыбаки отмечают увеличение количества рыб, зараженных паразитами. Все это негативно отражается на морских млекопитающих.

В Российской части Финского залива имеет место рост частоты встречаемости тюленей в районах промысла в непосредственной близости от орудий лова. Имеются основания полагать, что присутствуют случаи браконьерства со стороны рыбаков по отношению к тюленям, находящимся поблизости от орудий лова или района промысла.

is very likely that the ships passing along the fairway may deviate from their route and pass within the protected area boundaries, disturbing the habitats important to the ringed seal.

The construction of the dam in the eastern Gulf of Finland will entail pollution and turbidity of the water in Neva Bay and in the Gulf. In the region of the Lakhta village in the summer 2007 active hydraulic and dredging operations were performed, and also excavations for filling new areas. Concurrently, large-scale dredging operations are performed in the fairways of the cities of Lomonosov and Kronshtadt, and also production of sand at the Kanonerskaya Shoal. Due to shifting of the soil from the bottom, large amounts of silt, sediments and suspension, including anthropogenic sediments containing heavy metals, surfactants and PCB rose from the bottom. The above caused mass mortality of fish. In the course of that period, mass escape of fish that survived from Neva Bay and the eastern Gulf of Finland was recorded. In the region of the city of Lomonosov, fishermen recorded an increase in the numbers of fish infected with parasites. All these factors are detrimental to marine mammals.

In the Russian Gulf of Finland, seals occur more frequently near the fishing gear. There are grounds to believe that in the vicinity fishing gear or the fishing area there is an increasing incidence of poaching by fishermen on seals.

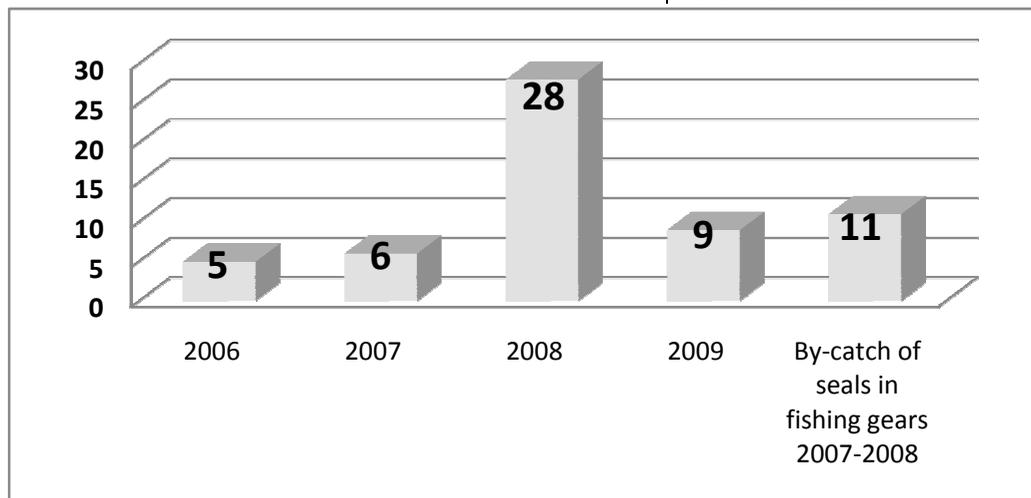


Рис. Количество тюленей обнаруженных погибшими на берегу Финского залива
Fig. Number of dead seal found on the coast of the Gulf of Finland

Всего с 2006 по 2009 гг. на берегу было найдено 48 трупов тюленей, около 50% из них имели признаки насильственной смерти (рис.). Кроме того, в 2007-2008 гг. было зарегистрировано не менее 11 случаев попутного отлова

Between 2006 and 2009, 48 carcasses were found on the shore, and about 50% of them showed evidence of violent death (Fig.). In addition, in 2007-2008 at least 11 instances of incidental capture of

тюленей (Веревкин и др. 2008а).

Таким образом, разнообразные факторы антропогенного происхождения оказывают существенное влияние на ластоногих и представляют собой реальное препятствие для восстановления численности кольчатой нерпы и серого тюленя. Необходимо принимать серьезные меры по контролю и регулированию человеческой деятельности с учетом необходимости сохранения и поддержания биоразнообразия экосистем Финского залива Балтийского моря.

seals were recorded (Веревкин и др. 2008а).

Thus, various human factors exert a substantial effect on pinnipeds and are a considerable obstacle to the recovery of the numbers of the ringed seal and gray seal. Some serious measures are to be taken to control and regulate human activities in order to conserve and maintain biodiversity in the ecosystems of the Gulf of Finland.

Список использованных источников / References

- Harkonen T., Stenman O., Jussi M., Jussi I., Sagitov R., Verevkin M. 1998. Population size and distribution of the Baltic ringed seal (*Phoca hispida botnica*). Ringed seals in the North Atlantic in NAMMCO scientific publications. Tromsø. V.1, P. 167-180
- Тормосов Д.Д., Есипенко А.Г. 1990. Балтийская кольчатая нерпа. С. 50-57 в Редкие и исчезающие виды млекопитающих СССР. М.: Наука [Tormosov D.D., Esipenko A.G. 1990. The Baltic ringed seal. Pp. 50-57 in Rare and endangered marine mammals of the USSR. Moscow, Nauka]
- Веревкин М.В., Высоцкий В.Г., Дмитриева Л.Н., Сагитов Р.А. 2008. Особенность распределения серого тюленя и кольчатой нерпы в Финском заливе в теплые зимы 2007-2008 гг. Стр. 575-579 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. Одесса [Verevkin M., Vysotskiy V., Dmitrieva L., Sagitov R. 2008. The distribution of the gray seal and ringed seal in the Gulf of Finland during the warm winters of 2007-2008. Pp.575-579 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers, Odessa]
- Веревкин М.В., Труханова И.С., Сиппиля Т. 2008а. Взаимоотношение тюленей и рыбного промысла на территории Ленинградской области. Стр. 562-564 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. Одесса [Verevkin M., Trukhanova I., Sipila T. 2008а. Relationships of seals and fisheries in Leningrad region. Pp. 562-564 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]

Трухин А.М., Слин'ко Е.Н., Колосова Л.Ф.

Уровень содержания тяжелых металлов в организме ларги (*Phoca largha*) Японского моря

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И.Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Россия

Trukhin A.M., Slin'ko E.N., Kolosova L.F.

Level of the heavy metals concentration in the body of spotted seal (*Phoca largha*) from Sea of Japan

V.I. P'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia

В морях Дальнего Востока России проблема накопления тяжелых металлов (ТМ) в морских животных, замыкающих трофические цепи, в частности, ластоногих не изучалась. Целью нашего исследования явилось определение микроэлементного состава ларги (*Phoca largha*) и выяснение характера распределения отдельных элементов по органам и тканям этого тюленя. Анализу были подвергнуты ларги, погибшие в начале 2010 г. в рыболовных сетях в заливе Петра Великого, Японское море. Один тюлень был в возрасте 10-11 мес., другой – около 1-2 мес. Для удобства изложения материалов исследования далее по тексту мы называем этих особей «годовик» и «серка» соответственно. От животных на анализ были взяты скелетная мускулатура, костная ткань и некоторые органы: почка, селезенка, печень, кишечник, сердце, мозг.

Присутствие и концентрацию металлов (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb) в тканях и органах ларг определяли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на спектрофотометре Shimadzu AA-6800 с пламенной атомизацией и дейтериевой коррекцией фона. Для подготовки образцов тканей к атомно-абсорбционному определению в них ТМ был использован метод кислотной минерализации. Образцы высушивали до постоянного веса (полное удаление влаги) при $t=85^{\circ}\text{C}$. Навеску ткани в тefлоновом стакане минерализовали смесью кислот 16 М HNO_3 и 11,3 М HClO_4 в объемном соотношении 3:1 в течение 24 часов. Полученный раствор выдерживали при $t=90^{\circ}\text{C}$ до тех пор, пока он не становился прозрачным, далее смесь кислот выпаривали до объема 2-2,5 мл и довели бидистиллированной водой до 25 мл.

Проведенные исследования показали, что уровень концентрации отдельных элементов в тканях и органах тюленей сильно варьировал (таб.).

Как и следовало ожидать, наиболее высокий уровень содержания характерен для металлов, относящихся к

In the seas of the Far East of Russia the problem of the accumulation of heavy metals (HM) in the organisms of marine animals, closing trophic chains, in particular, pinnipeds, has not been studied yet. The aim of our research was the determination of the microelement composition of spotted seal (*Phoca largha*) and the character of the distribution of separate elements in organs and tissues of this seal. To the analysis were subjected the spotted seals, died at the beginning of 2010 in nets in the Peter the Great Bay in the Japanese Sea. One seal was 10-11 months; other seal was about 1-2 months. For convenience of exposition of the research materials further in text we name these seals "yearling" and "wool grease" accordingly. From the animals for the analysis were taken the skeletal musculature, bone tissue and some organs: the bud, spleen, hepar, bowels, heart, and brain.

The presence and concentration of metals (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb) in tissues and organs of spotted seals were determined using the method of atomic absorption spectrophotometry (AAS) by means of the spectrophotometer Shimadzu AA-6800 with flame atomization and deuterium background correction. For tissue samples preparation for atomic absorption determination of HM the method of acid mineralization was used. The samples were dried out to permanent weight (complete moving away of moisture) at $t=85^{\circ}\text{C}$. The weighed portion of tissue was mineralized in a teflon glass with mixture of acids 16 M HNO_3 and 11,3 M HClO_4 by volume ratio of 3:1 in 24 hours. The obtained preparation was maintained at $t=90^{\circ}\text{C}$ until it did not become transparent, then the acid mixture was evaporated to volume 2-2,5 ml and made up to 25 ml with twice-distilled water.

The conducted researches have shown that the concentration level of some elements varies in tissues and organs of seals (table).

группе биогенных, являющихся незаменимыми нутриентами. Последовательный ряд микроэлементов, выстроенный по уровню содержания в исследованных нами животных, выглядит следующим образом: Fe,

Zn, Cu, Mn, Co. Доминирующим элементом и в тканях и в отдельных органах обоих тюленей является железо – один из наиболее приоритетных биогенных элементов. Высокое содержание железа во всех пробах объясняется его чрезвычайно важной ролью в организме.

As we have expected, the highest concentration level is characteristic for metals, related to the group of biogenic metals, being essential nutrients. Microelements, ranged on the level of maintenance in the investigated animals, looks like the following: Fe, Zn, Cu, Mn, Co. The dominant element in the tissues and organs of both seals is iron, one of the most favorable biogenic elements. High concentration of iron in all samples is explained by its very important role in the organism.

Таб. Содержание тяжелых металлов (мкг/г сухого веса) в тканях и органах ларг
Table. Heavy metals (mkg/g dry weight) in tissues and organs of spotted seals

Проба Sample	Mn	Fe Co	Ni		Cu	Zn	Cd	Pb
Кишечник Intestine	<u>2,13*</u> 6,0	<u>135</u> 373	<u>0,12</u> 0,09	<u>0,47</u> 0,40	<u>7,3</u> 13,2	<u>92</u> 90	<u>0,06</u> 0,12	<u>н/о**</u> 0,008
Печень Liver	<u>6,03</u> 12,3	<u>2529</u> 1175	<u>0,31</u> 0,10	<u>0,30</u> 0,10	<u>27,8</u> 24,7	<u>90</u> 95	<u>0,25</u> 0,85	<u>1,05</u> 0,21
Почка Kidney	<u>1,34</u> 4,3	<u>139</u> 400	<u>0,72</u> 0,11	<u>0,49</u> 0,15	<u>12,8</u> 16,5	<u>63</u> 84	<u>0,37</u> 3,10	<u>0,64</u> 0,04
Сердце Heart	<u>0,69</u> -***	<u>285</u> -	<u>0,22</u> -	<u>н/о</u> -	<u>13,5</u> -	<u>81</u> -	<u>0,08</u> -	<u>0,49</u> -
Селезенка Spleen	<u>0,74</u> 6,6	<u>514</u> 1498	<u>0,09</u> 0,10	<u>н/о</u> 0,16	<u>4,5</u> 4,3	<u>69</u> 77	<u>0,24</u> 0,30	<u>н/о</u> 0,19
Мышцы Muscles	<u>0,92</u> 3,3	<u>404</u> 566	<u>0,72</u> 0,08	<u>н/о</u> 0,07	<u>5,8</u> 4,9	<u>101</u> 154	<u>0,08</u> 0,06	<u>н/о</u> 0,15
Мозг Brain	<u>2,09</u> -	<u>208</u> -	<u>0,44</u> -	<u>0,66</u> -	<u>11,3</u> -	<u>50</u> -	<u>0,20</u> -	<u>н/о</u> -
Костная ткань Bone tissue	<u>1,19</u> 2,68	<u>136</u> 88	<u>0,08</u> 4,0	<u>0,32</u> 0,15	<u>1,4</u> 1,24	<u>98</u> 39	<u>0,94</u> 0,01	<u>1,14</u> 0,04

Примечания: * в числителе – самка (1-2 мес.), в знаменателе – самец (10-11 мес.); ** н/о – содержание элемента ниже предела обнаружения; *** – не исследовали

Comment: * numerator – female (1-2 month old), denominator – male (10-11 month old); ** level of the metal is lower than sensitivity of the method, *** – not examined

Медь оказалась единственным элементом, по которому отсутствует сколько-нибудь существенная разница в уровне концентрации в пробах разновозрастных ларг. Напротив, уровень содержания кобальта в пробах разных животных характеризовался особой контрастностью. Этот элемент в большинстве проб серки присутствовал в более значительных концентрациях, а в костной ткани, наоборот, его оказалось в 50 раз меньше чем в аналогичной пробе годовика. У годовалого тюленя также выше и уровень содержания марганца (во всех органах и тканях).

Характерной особенностью полученных материалов является сравнительно низкий уровень содержания в тканях и органах не биогенных элементов: кадмия, свинца и никеля. В некоторых пробах, взятых от сер-

Copper appeared as an only element which showed no substantial difference in the concentration level in the samples of the spotted seals of different age. On the contrary, the concentration level of cobalt in the samples of different animals was characterized by special contrast. This element in most samples of the “wool grease” was in more considerable concentrations, and in the bone tissue, on the contrary, it appeared 50 times less than in the analogical sample of the “yearling”. In the year-old seal the concentration level of manganese (in all organs and tissues) is also higher.

The characteristic feature of the data is comparatively low concentration level of not biogenic elements in tissues and organs: cadmium, lead and nickel. In some samples, taken from the wool grease, lead and nickel

ки, свинец и никель не были обнаружены в объемах, превышающих низший порог возможности обнаружения элементов, а в тех органах и тканях, в которых присутствие этих металлов было установлено, их концентрация у серки заметно превышает таковую у годовика. Например, в костях серки концентрация свинца – одного из наиболее токсичных металлов – в 25 раз выше, чем в костной ткани годовика. Еще более существенно превышение концентрации в костной ткани серки другого не биогенного токсиканта – кадмия (почти в 100 раз).

Обращает на себя внимание, что концентрация кадмия имеет самое высокое значение в почках. Кадмий – один из наиболее токсичных и в то же время трудно выводимых из организма металлов и его повышенное содержание в почках обусловлено тем, что здесь он связывается металлотионеинами. Накопление кадмия в органах годовалой ларги достигало максимума в органах выделения и убывало в ряду: почка, печень, селезенка, кишечник. В заметно меньших концентрациях этот элемент обнаружен в тканях: мышечной и костной.

ТМ в организмы исследованных тюленей попали разными путями. Видимо, аккумуляция металлов, обнаруженных в тканях и органах годовика ларги, произошла преимущественно вследствие поступления их в организм тюленя с пищей. Что касается серки ларги, возраст которой не превышал 1,5-2 мес., то это была особь, лактационный период которой закончился совсем недавно, и тюлень только начал пытаться самостоятельно добывать пищу. Вероятнее всего, имеется два основных пути аккумуляции микроэлементов в организме этого молодого тюленя: через плацентарный барьер в период внутриутробного развития и через материнское молоко в течение ранней стадии постнатального онтогенеза. Следовательно, уровень концентрации не биогенных элементов в организме такого животного в определенной мере зависит от такового в организме его матери.

Уровень содержания металлов в организме ларг зависит от целого ряда факторов, среди которых в нашем исследовании главным, вероятно, является возраст животных. Вместе с тем, уровень содержания микроэлементов в тканях тюленей должен быть подвержен не только возрастной, но и сезонной динамике; изучение этой проблемы – вопрос времени и следующий этап наших исследований. В определенной мере концентрация ТМ в тюленях также зависит и от уровня концентрации металлов в среде обитания, однако найти строгие корреляционные связи на данной стадии исследований представляется задачей трудновыполнимой, поскольку ларга – тюлень мигрирующий, и ее

were not found out in volumes, exceeding the lowest threshold of possibility of elements' concentration, and in those organs and tissues, in which the presence of these metals was determined, their concentration in the organism of the wool grease exceeds the concentration in the yearling. For example, in the bones of the wool grease the concentration of lead - one of the most toxic metals - is 25 times higher, than in the bone tissue of the yearling. Exceeding of the concentration of other not biogenic toxicant - cadmium - is in the bone tissue of the wool grease more substantial (almost in 100 times).

It should be noted that the concentration of cadmium has the highest value in buds. Cadmium is one of the most toxic metals and at the same time it is difficult destroyed from the organism and its high concentration in buds is conditioned by the fact that at here it is bonded with metallothioneines. The accumulation of cadmium in the organs of the year-old seal achieves maximum in the eliminative organs and decreases in the following order: bud, liver, spleen, bowels. In notably fewer concentrations this element is found out in the muscular and bone tissues.

HMs have penetrated to the organisms of the investigational seals by different ways. Apparently, the accumulation of metals, determined in tissues and organs of the yearling occurred, has happened mainly because of entering of HMs to the organism of the seal with food. As for the wool grease at age of 1.5-2 months, it was an individual, whose lactation period had been quite recently, and the seal just began to try to obtain food independently. Most likely, there are two basic ways of the oligoelements accumulation in the organism of this young seal: through the placenta barrier in the period of the antenatal development and through the maternal milk during the early stage of the postnatal ontogenesis. Consequently, the concentration level of not biogenic elements in the organism of such animals in a certain measure depends on that in the organism of its mother.

The concentration level of metals in the organism of spotted seals depends on a number of factors; in our research the main factor is probably the age of animals. At the same time, the concentration level of oligoelements in tissues of seals must be subject to not only age-related but also seasonal dynamics; the study of this problem is a question of time and next stage of our researches. In a certain measure the concentration of HMs in the seals depends also from the concentration level of metals in the environment, but to find cross-correlation connections on this stage of our researches appears to be a difficult task, because the

пространственные перемещения разнонаправлены и имеют неодинаковую продолжительность. В течение миграционных перемещений тюлени оказываются в разных районах, уровень загрязнения которых различен.

Хотя полученные нами данные носят предварительный характер, рассматриваемая проблема интересна с точки зрения использования лаастоногих для биоиндикации и мониторинга ТМ в прибрежных районах Приморья.

spotted seal is a migrant seal, and its spatial movements are multidirectional and have different duration. During migrations the seals appear in regions with different contamination levels.

Although the data we have got have preliminary character, the problem is interesting from the point of view of pinnipeds use for bioindication and monitoring of HMs in the off-shore regions of the Primorsky Krai.

Уличев В.И.

Факторы природной среды в годы аномалий промысловой численности хохлача (*Cystophora cristata*)

Российский Государственный Педагогический Университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

Ulichev V.I.

Environmental factors in years of abnormal harvest of hooded seals (*Cystophora cristata*)

A.I. Herzen State University, St-Petersburg, Russia

Биологическая продуктивность океана определяется целым рядом факторов среды. В разные годы промысловая численность тюленей может изменяться под воздействием не только известных факторов (антропогенных, биотических), но также и различных абиотических факторов среды. Например, по данным многих авторов (Назаренко и Потелов 1984) уровень добычи пагетодных тюленей зависит от развития ледового покрова, сезонного перемещения кромки льдов (Тимошенко 1984, Федосеев 1997). Однако следует учитывать и другие возможные опосредованные воздействия на динамику численности тюленей. На примере ледовых форм тюленей (гренландского и хохлача), мы попытались выяснить, каким образом могут влиять на их численность факторы, которые ранее не рассматривались (Уличев и Ловелиус 2008).

В основе наших исследований (построений) было принято предположение, что уровень добычи тюленей имеет высокое сходство с количественным составом поголовья в популяциях, что позволяет рассматривать колебания их поголовья в зависимости от факторов среды. Мы предположили, что в годы, когда добывалось тюленей выше нормы, количество животных в

The biological productivity of the ocean is determined by a number of environmental factors. In different years the commercial quantity of seals can change under influence not only of the known factors (anthropogenic, biotic), but also under influence of different abiotic factors of environment. For example, according to many authors (Назаренко и Потелов 1984) the level of harvest of pagetode seals depends on the development of ice cover and seasonal moving of ice edge (Тимошенко 1984, Федосеев 1997). However, it is necessary to take into account other possible indirect impact on population dynamics of seals. On the examples of ice seals (the Greenland seal and hooded seal), we have tried to find out factors that have not been examined before (Уличев и Ловелиус 2008) and that can influence on their population.

At the heart of our investigations was a hypothesis that level of seals' harvest has great similarity with quantitative composition of animals in populations that allows examination of their population variations depending on environmental factors. We hypothesized that in years when seals were caught above the norm, the number of animals in the populations was also

популяциях было также большим. В нашей работе решалась задача определить возможное воздействие различных факторов среды на величину добычи тюленя хохлача в Западном секторе Арктики и Северо-Западной Атлантике. Для исследования были выбраны данные по различным абиотическим факторам среды: солнечной активности, меридиональной северной группы циркуляции, галактическим космическим лучам (Вернадский 1994, Ловелиус 2008), геомагнитной активности (индекс aa), а также вынос льдов через пролив Фрама. В таблице 1 показаны изменения поголовья хохлачей в годы максимумов и минимумов разных факторов природной среды.

high. The aim of our research was determination of possible impacts of different environmental factors on bulk of hooded seals harvest in the Western Arctic Region and Northwest Atlantic. For our investigation we selected data about different abiotic environmental factors: solar activity, meridian northern circulation group, galactic cosmic rays (Вернадский 1994, Ловелиус 2008), geomagnetic activity (aa index) and also ice flow away through the Fram Strait. Table 1 shows the hooded seals number variations in the years of maximums and minimums of different environmental factors.

Таб. 1. Факторы природной среды в годы максимальной и минимальной добычи тюленей
Table 1. Natural environmental factors in year with maximum and minimum harvest of seals

1.	Солнечная активность - числа Вольфа W											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Макс	70,86	72,44	74,89	80,92	71,99	73,09	78,99	81,04	83,04	70,03	69,4	80,55
К %	76,2	90,9	92,7	103,85	7	90,8	109	93	120	103	112	122
Мин.	92,99	79,68	80,61	77,83	84,34	81,36	72	86,37	68,72	67,79	61,47	65,61
2.	Меридиональная северная группа циркуляции (ЭЦМ 8А - 12 г)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Макс	21,3	17,1	19,2	19,1	17,3	12,9	10,4	12,7	17,6	14,2	16,2	18,9
К %	113	148	109	98,4	92	107	83,8	110	138	87,1	102	109
Мин.	18,8	11,5	17,6	19,4	18,8	12	12,4	11,5	12,7	16,3	15,8	17,3
3.	Среднемесячные значения потоков космических лучей на северных полярных широтах											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Макс	0,0365	0,03116	0,01825	0,0138	0,016	0,0159	0,02	0,017	0,019	0,0188	0,016	0,018
К %	304	237,4	75,2	99,06	138,4	142,4	133,8	43,2	166	142,6	130,8	138
Мин.	0,012	0,01313	0,02425	0,0139	0,011	0,0111	0,015	0,038	0,011	0,0131	0,012	0,013

Для исключения долгопериодного тренда и выявления дат аномально высокой и низкой добычи тюленей мы использовали нормирование данных (ICES Advice. 2006) от 10-летней календарной нормы (Таб. 2).

To exclude long-term trend and revealing of dates of anomalously high and low seal harvest we used data normalizing (ICES Advice. 2006) from decade-long calendar rate (tab. 2).

При выявлении степени воздействия ледового фактора на поголовье тюленей был использован метод наложенных эпох Рис. 1. Наиболее отчётливо численность тюленей изменяется относительно дат максимумов выноса льда из пролива Фрама. За два года до уменьшения объёма выноса льда поголовье тюленей росло, а за два года после численность тюленей снижалась.

For the exposure of ice factor influence on the population of seals the overlay method for periods was used (Fig. 1). Most distinctly the number of seals changes in relation to dates of maximums of ice flow from the Fram Strait. Two years before the diminishing of volume of ice flow the population of seals grew, and two years later the number of seals decreased.

При анализе внутригодового хода галактических космических лучей Рис. 2 оказалось, что в годы максимальной добычи тюленей они имеют большие значения, а в годы минимальной добычи – малые значения. Поток космических лучей в высоких широтах отчётливо проявляется в годы максимальной добычи в зим-

In the analysis of annual path of galactic cosmic rays (Fig.2) it emerged that in the years of maximum harvest of seals they have high values, and in the years of minimum harvest they have low values. The galactic cosmic rays in high latitudes show up very distinctly in the years of maximal harvest in winter months, and in

ние месяцы, а в годы малой добычи в летние.

the years of minimal harvest in summer.

№	Годы / Year	К % max	Годы / Year	К% min.	
1	1	64	1	54	
2	1	20	1	60	
3	1	22	1	36	
4	1	67	1	62	
5	1	39	1	39	
6	1	20	1	36	
7	1	01	1	11	
8	1	06	1	26	
9	1	46	1	50	
10	1998	53	2	007	1

Таб. 2. Годы аномальной добычи тюленей хохлачей 10-летней нормы.

Table 2. Years with abnormal harvest of hooded seals (10-years norm)

Из наиболее значимых абиотических факторов среды следует выделить и геомагнитную активность – индекс aa Рис. 3. Данный фактор мы рассматривали при сравнении беломорской и канадской популяций гренландского тюленя. Для хода данного индекса характерны ярко выраженные сезонные изменения с экстремумами в месяцы равноденствий. В таком построении имеет место смещение летнего минимума в годы малой добычи тюленей (гренландских и хохлачей) на июнь, а в годы больших уловов на сентябрь.

Пока нет достоверных доказательств, прямых или опосредованных воздействий рассмотренных выше факторов на продуктивность популяций тюленей, но, тем не менее, исключить такое влияние тоже нет оснований.

From the most meaningful abiotic environmental factors it is necessary to distinguish the geomagnetic activity - aa index (Fig. 3). This factor we examined by comparison of the White Sea and Canadian populations of the Greenland seal. For the variation of this index the seasonal variations with the extremums in the equinox months are characteristic. In this plotting the shift of summer minimum in the years of low seals (Greenland seals and hooded seals) harvest in June takes place, and in the years of high harvest this minimum shifts in September.

There are no reliable proofs of direct or indirect impacts of these factors on the seal population's productivity, but nevertheless, we can't exclude these impacts.

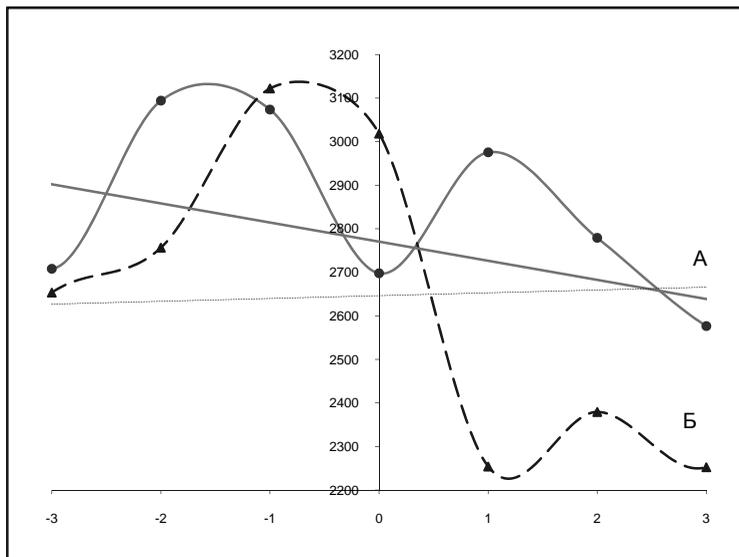


Рис. 1. Вынос льдов через пролив Фрама в годы максимальной (А) и минимальной (Б) добычи хохлача Коэфф. корр. 0,5674

Fig. 1. Ice inflow through the Fram Strait in years with max (A) and min (B) yield of hooded seals. Correlation coefficient 0.5674

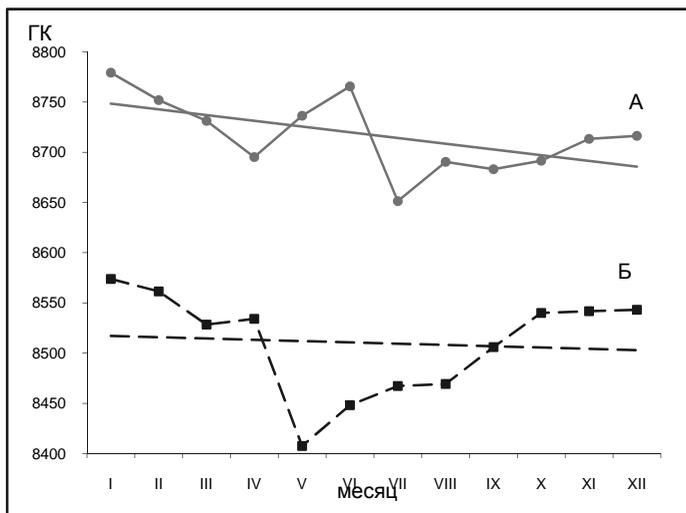


Рис. 2. Значения галактических космических лучей в годы максимальной (А) и минимальной (Б) добычи хохлача Коэфф. корр. 0,17384
 Fig. 2. Values of the galactic cosmic rays in years with max (A) and min (B) yield of hooded seals. Correlation coefficient 0.17384

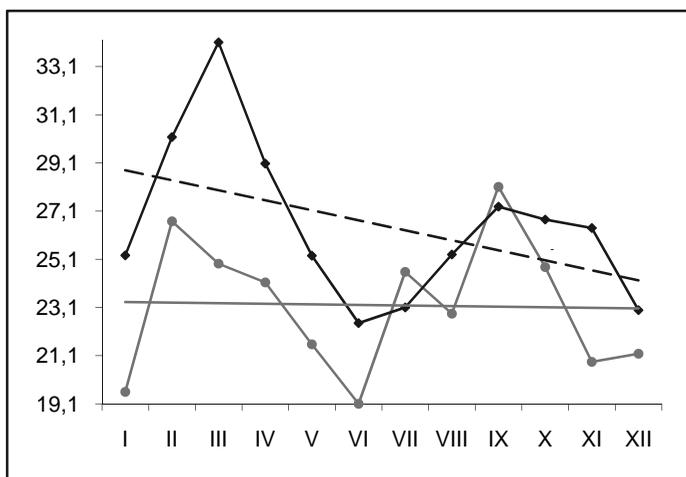


Рис. 3. Геомагнитная активность (индекс aa) в годы максимальной (А) и минимальной (Б) добычи хохлача. Коэфф. корр. 0,5674
 Fig. 3. Geomagnetic activity (aa index) in years with max (A) and min (B) yield of hooded seals. Correlation coefficient 0.5674

Список использованных источников / References

- Вернадский В.И. 1994. Биосфера и живое вещество. Биосфера как область превращений космической энергии М.: Наука, 321 с. [Vernadskiy V.I. 1994. Biosphere and living thing. Biosphere as an area of transformation of space energy. Moscow, Nauka, 321 p]
- Ловелиус Н.В. 2008. Общие уловы в реках Якутии и факторы среды. Материалы межвузовской конференции LIX Герценовские чтения. Санкт-Петербург, С. 290-294 [Lovelius N.V. 2008. Total catches in Yakutiya rivers and environmental factors. Pp. 290-294 in Materials of the LIX Conference "Herzen readings", St. Petersburg]
- Назаренко Ю.И. 1984. Биология и промысел беломорской популяции гренландского тюленя. Стр. 109-117 в Морские млекопитающие. Наука, Москва [Nazarenko Yu.I. 1984. Biology and harvest of the White Sea harp seal population. Pp. 109-117 in Marine mammals. Nauka, Moscow]
- Потелов В.А. 1984. Хохлач Гренландского моря. С. 81-88 Морские млекопитающие. Сер. Биологические ресурсы гидросферы и их использование. М.: Наука. [Potelov V.A. 1984. The hooded seal of the Greenland Sea. Pp. 81-88 in Marine mammals. Nauka, Moscow]
- Тимошенко Ю.К. 1984. Ньюфаундлендская популяция хохлача. С. 94-99 в Морские млекопитающие. Сер. Биологические ресурсы гидросферы и их использование. М.: Наука [Timoshenko Yu.K. 1984. Newfoundland-

- land hooded seal population. Pp. 94-99 in Marine mammals. Nauka, Moscow]
- Уличев В.И. 2007. Влияние абиотических факторов среды на численность и распространение морских млекопитающих в Арктике в условиях глобального потепления климата. С. 188-194 в Материалы межвузовской конференции LX Герценовские чтения. Санкт-Петербург [Ulichev V.I. 2007. Impact of abiotic factors on number and distribution of marine mammals in Arctic under global climate warming. Pp. 188-194 in Materials of the LX Conference "Herzen readings", St. Petersburg]
- Уличев В.И. Ловелиус Н.В. 2008. Возможные причины изменения уровня добычи гренландских тюленей. С. 565-567 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. Одесса [Ulichev V.I., Lovelius N.V. Possible reasons of fluctuations in the harvest of harp seals (*Histophoca groenlandica*). Pp. 565-567 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Федосеев Г.А. 1997. Влияние ледовых условий на формирование репродуктивных экотипов и пространственную структуру популяций ледовых форм ластоногих. Известия ТИНРО-центра, 122: 65-116 [Fedoseev G.A. 1997. Impact of ice conditions on formation of reproductive ecotypes and spatial structure of populations of ice forms of pinnipeds. TINRO-Centre proceedings, 122: 65-116]
- ICES Advice 2006. book 3. Data provided by Working Group members. Table 3. -3/3/2/1/ North-West Atlantic hooded seal. P. 40-41

Уолт Р.К.¹, Гелвик Ф.П.¹, Велц Ф.², Дэвис Р.В.¹

Летний бюджет активности и кормовое поведение каланов (*Enhydra lutris kenyoni*) в районах с преимущественно илистыми и песчаными донными отложениями Аляски

1. Техасский А&М Университет, Гальвенстон, США
2. Alice Cove Research, Кордова, США

Wolt R.C.¹, Gelwick F.P.¹, Weltz F.², Davis R.W.¹

Summer activity budgets and foraging behavior of sea otters (*Enhydra lutris kenyoni*) in a predominantly soft sediment habitat in Alaska

1. Texas A&M University, Galveston, USA
2. Alice Cove Research, Cordova, USA

Кормовое поведение. У всех морских млекопитающих скорость метаболических процессов в спокойном состоянии выше, чем у их наземных сородичей (Yeates et al. 2007). У каланов скорость протекания метаболических процессов рекордно велика. Во время отдыха скорость метаболических процессов у калана в 2-3 раза выше, чем прогнозируемая для наземных млекопитающих таких же размеров (Miller 1974, Costa 1978, Kenyon 1981, Davis et al. 1988, Williams et al. 1988, Yeates et al. 2007). Чтобы поддерживать такой высокий уровень метаболизма, каланам необходимо ежедневно потреблять пищи около 25% массы собственного тела (Kenyon 1975), поэтому кормовое поведение и рацион питания остаются важнейшими аспектами успешного выживания вида.

Как минимум 150 видов животных, в основном донных беспозвоночных, составляют рацион каланов. Двустворчатые моллюски, ракообразные, иглокожие, головоногие моллюски и рыба – широко распространены в рационе каланов. В то-

Foraging Behavior. Marine mammals typically exhibit higher resting metabolic rates than their terrestrial counterparts (Yeates et al. 2007), but sea otters are the extreme example of this. The resting metabolic rate for sea otters is 2-3 times the allometric prediction for a terrestrial mammal of similar size (Miller 1974, Costa 1978, Kenyon 1981, Davis et al. 1988, Williams et al. 1988, Yeates et al. 2007). As sea otters need to consume ~25% of their weight in prey each day to maintain an elevated metabolism (Kenyon 1975), foraging activity and prey preference is a critical aspect of their natural history.

At least 150 species, mostly benthic invertebrates, are preyed on by sea otters, including mollusks, crustaceans, echinoderms, cephalopods and fin-fish, but individually they may

же время отдельные особи специализируются только на нескольких видах пищи (VanBlaricom 1988, Estes and Bodkin 2002, Estes et al. 2003). Уровень пищевой специализации в основном зависит от количества пищи. Пищевая специализация может вообще отсутствовать в местах богатых пищевыми ресурсами (например, когда каланы осваивают новое местообитания в очень продуктивном районе) (Laidre and Jameson 2006, Tinker et al. 2006). В условиях илистых и песчаных донных отложений, каланы питаются преимущественно двустворчатыми моллюсками (Garshelis et al. 1986, Kvitek et al. 1993, Estes and Bodkin 2002). Моллюски, ракообразные и иглокожие это основные составляющие рациона калана в восточной и центральной части Пролива Принца Уильяма (Calkins 1978).

Повторное заселение каланами их исторических мест обитания, где они были практически полностью истреблены людьми, дало нам возможность изучить влияние каланов, как хищников, на их объекты питания в береговых экосистемах (Estes and Dug gins 1995, Kvitek et al. 1992, Estes and Bodkin 2002). Предыдущие исследования кормового поведения и экологии каланов в основном проводились в районах с каменистым дном и, образующими плотное скопление на поверхности воды, ламинарией. В тоже время, роль каланов в экосистемах с илистым и песчаным дном значительно менее изучена, хотя, вероятно, является более сложной (Kvitek et al. 1992).

Работы по изучению кормового поведения и рациона питания каланов проводились с мая по август в 2001-2004 гг. в заливе Симпсона, Пролива Принца Уильяма на Аляске. В районе исследований средняя глубина составляла 30 м, донные отложения были представлены главным образом илом и песком; при таком грунте ламинария не может образовывать мощных наводных скоплений. В течении наших исследований, мы провели наблюдения за 21 каланами, которые совершили 1816 кормовых нырка. Глубина ныряния варьировала от 5 до 82 м, но в 40% случаев не превышала 15 м. Средняя глубина и продолжительность ныряния составляла $27\text{m} \pm 19,5$ и $1,89$ мин $\pm 0,88$. Продолжительность ныряния каланов различных полов достоверно различалась: самцы > пол не установлен > самки. В целом, глубина ныряния каланов коррелировала с глубиной в заливе, но каланы предпочитали кормиться в мелководных местах. В 87% случаев нырки каланов были успешные, вид пищи был установлен в 44%: 75% двустворчатые моллюски, 9% мидии (*Mytilus edulis*), 6% крабы, 2% гребешки и другие различные виды беспозвоночных. Мы не выявили достоверных различий в пищевой специализации самок и самцов калана. Хотя каланы в заливе Симпсона оказывают сильное влияние на двустворчатых моллюсков, рацион каланов остается неизменным в течении последних 18 лет. В тоже время, популяция каланов в этом районе также остаются стабильной в течении, как минимум, последних 9 лет. Это говорит о том, что моллюски – доминирующий и стабильный компонент рациона каланов, и их

specialize on just a few prey types (VanBlaricom 1988, Estes and Bodkin 2002, Estes et al. 2003). The degree of specialization primarily depends on the abundance of prey, and no specialization may occur if the habitat is food-rich (e.g., when otters enter a new habitat or when an area is highly productive) (Laidre and Jameson 2006, Tinker et al. 2006). In soft sediment communities, sea otters prey primarily on bivalves (Garshelis et al. 1986, Kvitek et al. 1993, Estes and Bodkin 2002). Mollusks, crustaceans and echinoderms are the three main prey categories for sea otters in the eastern and central Prince William Sound (Calkins 1978).

Recolonization of areas that were historically extirpated of otters has enabled the study of top-down foraging pressure on coastal ecosystems (Estes and Dug gins 1995, Kvitek et al. 1992, Estes and Bodkin 2002). Previous research on sea otter behavior and ecology has focused primarily on areas with a rocky benthos and canopy-forming kelp. In contrast, the ecological role of sea otters in soft sediment communities is less well studied and possibly more complex (Kvitek et al. 1992).

Sea otter foraging behavior and prey preference were studied from May- August 2001-2004 in Simpson Bay, Prince William Sound, Alaska. The study area has an average water depth of 30 m and a benthos primarily of soft sediments; there are no canopy-forming kelps. A total of 1,816 foraging dives from 21 bouts were recorded. Dives ranged from < 5-82 m; 40% were less than 15 m. Average dive depth and duration was $27\text{m} \pm 19.5$ and $1.89\text{min} \pm 0.88$. Dive durations were all significantly different: male > unknown > female. Dive depths were correlated with bathymetry but favored shallow areas. 87% of foraging dives were successful, and 44% of the prey was identified: 75% clams, 9% Pacific blue mussels, 6% crabs, 2% Reddish scallops and a variety of other invertebrates. There was no evidence for prey specialization among the sexes. Although sea otters in Simpson Bay rely heavily on bivalves, their diet has remained unchanged for the past 18 years, and the summer population has been constant for at least the past nine years. It appears that bivalves are the predominant and stable component of the diet, and their productivity is sufficient to sustain the current number of otters

Activity Budget. Data on the 24 hour time

количество, и скорость воспроизводства позволяют поддерживать современное состояние численности калана.

Бюджет активности. Данные 24 часового бюджета времени были собраны с мая по август 2005-2009 гг. в результате наблюдений за 620 самками калана со щенками в заливе Симпсона, Пролив принца Уильяма, Аляска. В течение этого времени, в среднем за лето отмечалась 31 самка со щенком. Данные по поведению самок были получены в ходе наблюдений за отдельными особями, элементы поведения записывались каждую минуту в течение 30 минут, с расстояния приблизительно в 100 м. Поведение подразделялось на следующие категории: питание, уход, отдых активные перемещения, медленные перемещения и взаимодействие с другими особями. День был поделен на 4 6-часовых периода: утро (05:00-11:00), день (11:00-17:00), вечер (17:00-23:00), ночь (23:00-05:00)

За время исследования мы установили, что 17,8% самки каланов затрачивают на питание, 14,7% активные перемещения, 10,8% незначительные перемещения и 1,9% взаимодействие с другими особями. Отображение данных в соответствии с анализом канонических связей позволило определить достоверные различия в привязанности одного из типов поведения к одному из 4х временных промежутков. Утро, чаще всего было связано с отдыхом и передвижениями, день с питанием и взаимодействием с другими особями, а вечер и ночь с медленными перемещениями. Мы использовали однокомпонентный ANOVA для определения достоверной разницы между временными периодами для категорий отдыха ($p=0,47$), перемещения ($p=0,49$) и взаимодействия с другими животными ($p=0,36$). Уход и питание происходят в течение всего дня и составляют 11-16% и 8,3-27,3% от каждого периода соответственно.

budgets of 620 female sea otters with pups was collected from May-August 2005-09 in Simpson Bay, Prince William Sound, Alaska. During this time, the study site had an average of 31 females with pups during the summer. Female behavior was obtained during individual follows and was recorded once per minute for 30 min at a distance of ca. 100m. Behavioral categories included: foraging, grooming, resting, traveling, traveling-slow and interacting with other otters. The day was divided into four 6-hour periods: dawn (05:00-11:00), day (11:00-17:00), dusk (17:00-23:00) and night (23:00-05:00) based on astronomical mid-day. In total female otters foraged 17.8% of the day, grooming-15.8%, rested-38.9%, traveled-14.7%, traveled-slowly-10.8% and interacted-1.9%. Plotting the data with a canonical correspondence analysis found a significant difference in the time allocated to certain behaviors between all 4 periods; dawn being most closely associated with resting and traveling, whereas day was associated with foraging / interacting, and dusk / night with traveling-slow. Using a one way ANOVA found significant differences between time periods for the categories resting (P-value 0.47), traveling (P-value 0.49) and interacting (P-value 0.36). Grooming and Foraging occurred throughout the day representing 11-16% and 8.3-27.3% of each period respectively.

Филатова О.А.¹, Форд Дж.К.Б.², Маткин К.О.³, Бурдин А.М.⁴, Хойт Э.⁵

Сходства и различия в диалектах популяций рыбадных косаток северной части Тихого океана

1. Биологический факультет МГУ им. Ломоносова, Москва, Россия
2. Тихоокеанская биологическая станция, Департамент морей и океанов, Нанаймо, Канада
3. North Gulf Oceanic Society, Хомер, Аляска, США
4. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
5. Общество охраны китов и дельфинов, Великобритания

Filatova O.A.¹, Ford J.K.B.², Matkin C.O.³, Burdin A.M.⁴, Hoyt E.⁵

Similarities and differences in dialects of North Pacific resident killer whale populations

1. Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia
2. Pacific Biological Station, Fisheries and Oceans Canada, Nanaimo, BC, Canada
3. North Gulf Oceanic Society, Homer, Alaska, USA
4. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography DVO RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
5. Whale and Dolphin Conservation Society, UK

В отличие от большинства других млекопитающих, косатки (*Orcinus orca*) способны к вокальному обучению и выучивают диалект своей группы от матери. Специфические вокальные традиции симпатрических групп или субпопуляций, передающиеся посредством вокального обучения, называют диалектами (Conner 1982). Ford (1991) показал, что для рыбадных косаток северо-восточной части Тихого океана характерна система диалектов, уникальных для каждого племени. Племя рыбадных косаток состоит из одной или нескольких семей, основанных на родстве по материнской линии (Bigg et al. 1990). Все семьи одного племени имеют общий репертуар стереотипных типов звуков, который составляет диалект данного племени. Некоторые типы звуков могут быть сходными у нескольких племен, другие характерны лишь для одного племени. Племена, имеющие общие типы звуков в репертуаре, относят к одному клану, а не имеющие общих типов – к разным кланам (Ford 1991). Поскольку разные популяции косаток, как правило, не имеют общих типов звуков, то для интерпопуляционного сравнения мы использовали частотные параметры, которые можно измерить в любом звуке независимо от типа. В бифонических звуках мы измеряли частоту в центре низкочастотной и высокочастотной составляющей, а в монофонических звуках – только в низкочастотной составляющей. В анализ вошли звуки популяций рыбадных косаток восточной Камчатки, Аляски, и двух канадских популяций – северной и южной. Выяснилось, что репертуары племен косаток из всех исследованных популяций имеют общие черты, например, в репертуаре каждого племени

Unlike other most mammals, killer whales are capable of vocal training and train dialect of their group from mother. Specific vocal traditions of sympatric groups or subpopulations transmitting by means of vocal training, we name dialects (Conner 1982). Ford (1991) showed that for piscivore killer whales of north-eastern part of the Pacific Ocean system of dialects unique for every pod is indicative. Pod of piscivore killer whale consists of one or several matrilineal based on cognation (Bigg et al. 1990). All families of one pod have common repertory of stereotyped sound types, which comprises dialect of given pod. Some sound types can be similar in some pods, other are indicative only for one pod. Pods, having common sound types in repertory, are identified as one clan, and if pods do not have common sound types, they are identified as different clans. As different populations of killer whales as a rule, does not have general types of sounds, then for interpopulation comparison we used frequency parameters which can be measured in any sound regardless of type. In biphonic sounds we measured frequency in the centre of high-frequency and low-frequency constituent, and in monophonic sounds only in low-frequency constituent. Analysis includes sounds of piscivore killer whales populations of eastern Kamchatka, Alaska and two Canadian populations, northern and southern. It turned out that repertories of killer whales pods have general lines, for example, in repertory of every pod were obligingly present as biphonic as raspy low-frequency monophonic sounds

обязательно присутствовали как бифонические, так и низкочастотные «скрипучие» монофонические звуки (Рис. 1). По-видимому, эти два класса звуков несут разные функции в коммуникации косаток, что согласуется с наблюдениями о зависимости доли этих звуков от социального контекста (Filatova et al. 2009).

(Fig. 1). It seems, these two classes of sounds carry on different functions in killer whales communication, which agrees with observations about dependence of part of these sounds on social context.

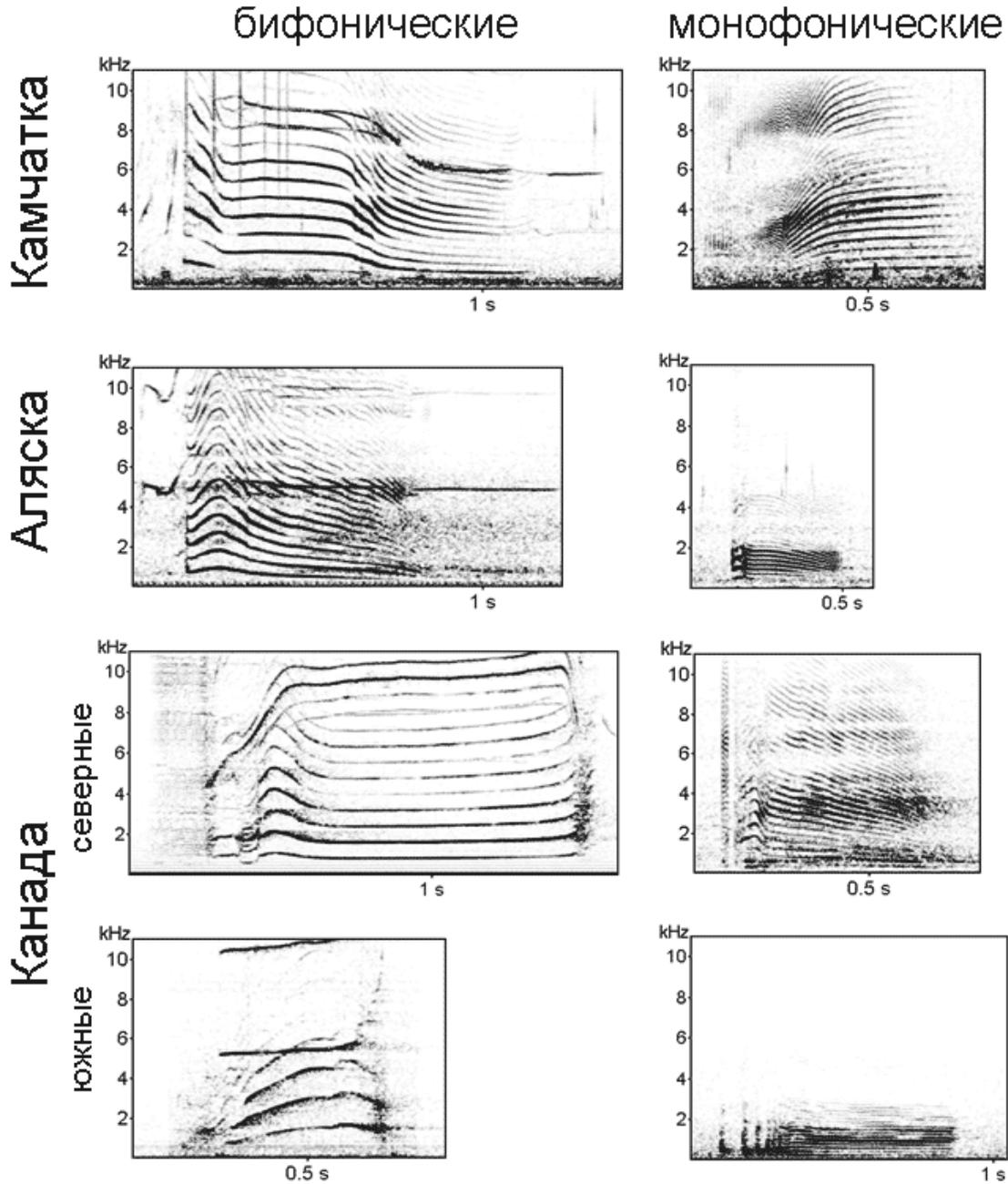


Рис. 1. Бифонические и низкочастотные монофонические звуки из диалектов косаток разных популяций
 Fig.1. Biphonic and low-frequency monophonic sounds from dialects of killer whales of different populations.

Измерение частоты низкочастотной и высокочастотной составляющих в бифонических звуках позволило построить двумерную диаграмму рассеивания по этим параметрам, при этом все бифонические звуки рыбацких косаток распались на три кластера (Рис. 2). Звуки косаток Камчатки попали только в два из этих кластеров. В третий кластер вошли все бифонические звуки аляскинского клана AD, в то время как звуки клана AB распределились пополам между первым и третьим кластерами. Звуки клана А северной канадской популяции в основном попали в первый кластер, кроме типа N18, оказавшегося в третьем кластере. Все звуки клана G были близки ко второму кластеру, а звуки клана R в основном попали в третий и частично во второй кластер. Звуки клана J из южной канадской популяции вошли во все три кластера. Интересно, что этот единственный клан, в репертуаре которого присутствуют звуки из всех трех кластеров, в то же время является единственным кланом в южной канадской популяции, в то время как все остальные популяции состоят из, как минимум, 2 кланов. По-видимому, причиной высокой вариативности бифонических звуков клана J является отсутствие в популяции других акустических кланов.

Интересно, что в бифонических звуках камчатских косаток, которые в нашем исследовании вошли только в первый и второй кластеры, в некоторых звуках первого кластера отмечены скачки частоты высокочастотной составляющей вниз на частоту, характерную для третьего кластера (Рис. 1, первый звук). При этом, как правило, низкочастотная составляющая в этом фрагменте звука тоже уходит вниз, так что в итоге этот фрагмент по частотным параметрам оказывается близок к третьему кластеру. В нашем исследовании не удалось показать этот эффект количественно, поскольку мы измеряли частоту высокочастотной и низкочастотной составляющей только в центре звука, а описанный частотный скачок обычно происходит во второй половине звука.

Наибольший интерес в данном исследовании представляет вопрос о причинах такого распределения бифонических звуков на кластеры по частоте высокочастотной и низкочастотной составляющей. Очевидно, значения этих частот в звуках рыбацких косаток не случайны, а определяются какими-то правилами. По-видимому, это вызвано не физическими причинами, поскольку косатки вполне способны издавать звуки с промежуточными значениями частот, однако делают это реже. Это явление нельзя также объяснить и подражанием, поскольку косатки популяций Камчатки обитают на расстоянии около 5000 км от канадских популяций, и перемещение этих животных на такое расстояние через открытое море очень маловероятно. По-видимому, описанные закономерности в частотных параметрах бифонических звуков

Measurement of low-frequency and high-frequency constituents in biphonic sounds allowed constructing surface diagram of dispersion based on these parameters; in this case all biphonic sounds of piscivore killer whales were divided into three clusters (Fig. 2). Sounds of Kamchatka piscivore killer whales were put into only two of these clusters. Third cluster includes all biphonic sounds of Alaska clan AD while the sounds of AB clan dispensed in half between first and third clusters. Clan A sounds of northern Canadian populations mainly put into first cluster, except for type N18 included to the third cluster. All sounds of clan G were close to the second cluster and sounds of clan R mainly put into third and partially into second cluster. Sounds of clan J of southern Canadian population put into all three clusters. It's interesting that this only clan in repertoire of which sounds of all three clusters are present, at the same time it is an only clan in southern population while all other populations consist on minimum 2 clans. It seems, the reason of high variability of biphonic sounds is absence of other acoustic clans in population.

It's interesting that in biphonic sounds of Kamchatka killer whales, which in our investigation were included only to the first and second clusters, in some sounds of first cluster frequency jumps of high-frequency constituent down to the frequency specific to third cluster (Fig. 1, first sound) are noted. In this case, as a rule, low-frequency constituent in this fragment of sound also goes down, so as a result this fragment in terms of frequency parameters appears to be close to third cluster. In our investigation we failed to show this effect quantitatively as far as we measured frequency of low-frequency and high-frequency constituent only in the centre of sound, and described frequency hopping usually occurs in second half of the sound.

The major interest in this investigation presents question about reasons of such distribution of biphonic sounds by clusters by frequency of low-frequency and high-frequency constituents. Obviously, values of these frequencies in sounds of piscivore killer whales are not casual, but determined by some rules. It seems, it is not induced by physical reasons, because killer whales are able to vocalize sounds with intermediate values of frequencies, however they do it rarer. These phenomena also can't be accounted by mimesis as far as killer whales of Kamchatka populations affect at the distance of 5000km from Canadian populations, and migration of these animals for such distance is not likely. It seems, described trends

являются наследием вокальных традиций прото-популяции, от которой произошли рыбоядные косатки западной и восточной части Тихого океана.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант 08-04-00198-а.

in frequency parameters of biphonic sounds are legacy of vocal traditions of proto-populations parented piscivore killer whales of western and eastern populations of Pacific Ocean.

This work was supported by RFBR (project N 08-04-00198-a).

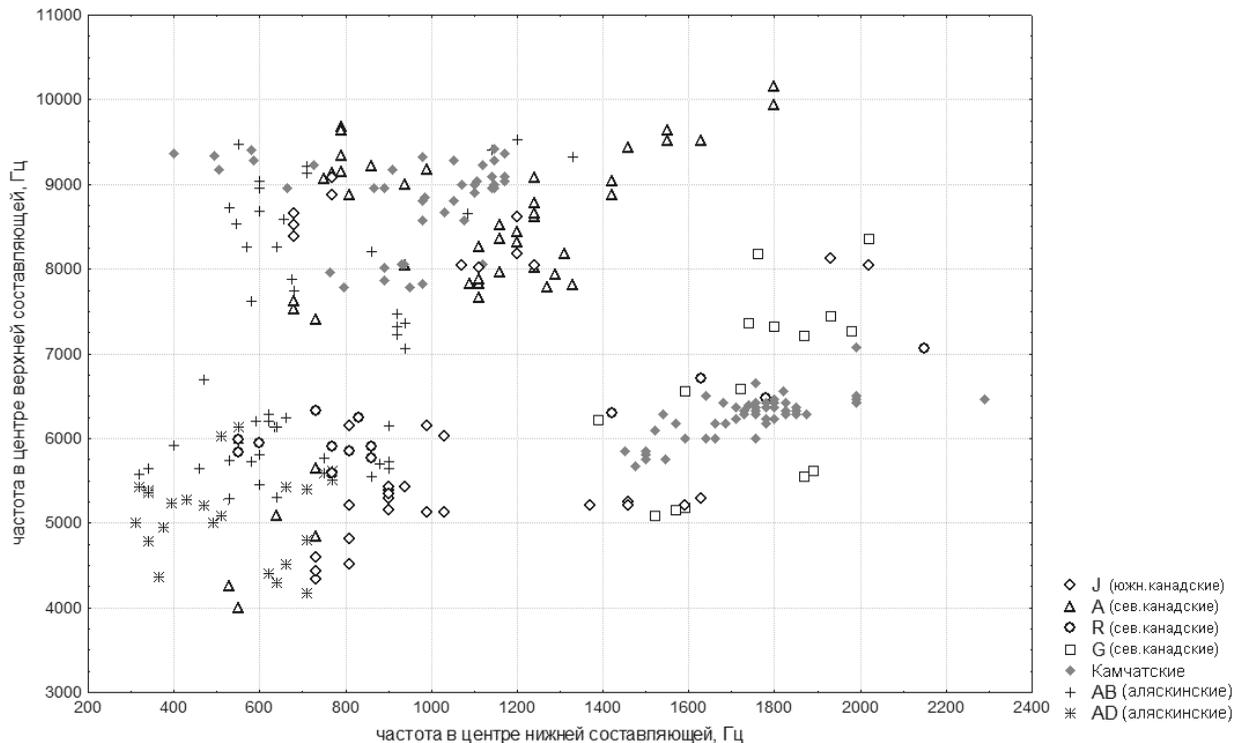


Рис. 2. Диаграмма рассеивания звуков косаток из разных популяций по частоте в середине высокочастотной и низкочастотной составляющей

Fig.2. Diagram of dispersion of killer whales of different populations in terms of frequency in the middle of high-frequency and low-frequency constituent.

Список использованных источников / References

Bigg M.A., Olesiuk P.F., Ellis C.M., Ford J.K.B., Balcomb K.C. 1990. Social organization and genealogy of resident killer whales (*Orcinus orca*) in the coastal waters of British Columbia and Washington State. Rep. Int. Whaling Comm., Spec. 12: 383-405.

Conner D.A. 1982. Dialects versus geographic variation in mammalian vocalizations. Anim. Behav. 30: 297-298.

Filatova O.A., Fedutin I.D., Nagaylik M.M., Burdin A.M., Hoyt E. 2009. Usage of monophonic and biphonic calls by free-ranging resident killer whales (*Orcinus orca*) in Kamchatka, Russian Far East. Acta ethologica, 12(1): 37-44.

Ford J.K.B. 1991. Vocal traditions among resident killer whales (*Orcinus orca*) in coastal waters of British Columbia. Can. J. Zool., 69: 1454-1483.

Филатова О.А.¹ Мамаев Е.Г.²

Серии щелчков, записанные от выброшенного на берег детеныша кашалота (*Physeter macrocephalus*)

1. Биологический ф-т МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

2. КамчатНИРО, г. Петропавловск-Камчатский, Россия

Filatova O.A.¹ Mamaev E.G.²

Click trains recorded from a stranded sperm whale (*Physeter macrocephalus*) calf

1. Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia

2. KamchatNIRO, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Кроме эхолокационных щелчков, характерных для всех видов зубатых китов, для кашалотов описаны особые стереотипные серии щелчков – так называемые «коды», различающиеся между собой по количеству щелчков и длительности пауз между ними (Watkins and Shevill 1977). Коды характерны для репродуктивных групп кашалотов и издаются преимущественно взрослыми самками (Marcoux et al. 2006). Предполагается, что их основная функция – поддержание социальных связей между членами группы после вынужденной разлуки во время охоты (Weilgart and Whitehead 1993). Уэйлгарт и Уайтхэд (1997) показали, что репертуары код разных групп кашалотов отличаются друг от друга, а группы кашалотов, генетически родственные по материнской линии, имеют сходные репертуары код (Whitehead et al. 1998). Вокальный репертуар код каждой группы кашалотов сохраняется неизменным в течение ряда лет. Таким образом, кашалоты обладают диалектами, передаваемыми из поколения в поколение, вероятнее всего, посредством вокального обучения.

Большинство работ по изучению код кашалотов было сделано в местах размножения в южной части Тихого океана, а коды кашалотов северной части Тихого океана практически не описаны.

Единичные исследования акустического поведения детенышей кашалотов (Watkins et al. 1988, Madsen et al. 2003) указывают на то, что щелчки детенышей существенно отличаются от щелчков взрослых; по-видимому, способность к продуцированию щелчков «взрослого» типа развивается у кашалотов в процессе онтогенеза.

Серии щелчков, использованные в данной работе, были записаны от детеныша кашалота, выброшенного на берег о. Беринга (Командорские о-ва, северная часть Тихого океана). Самка кашалота длиной 5,3 м (более подробное морфометрическое описание приведено в этом

In addition to the echolocation of all the toothed cetaceans, for sperm whales some special stereotypic click series, the so-called “code s”, differing in the number of clicks and the duration of pauses between them have been described (Watkins and Shevill 1977). The codes are characteristic of breeding groups of sperm whales, and are produced mostly by adult females (Marcoux et al. 2006). It is suggested that their main function is maintenance of social bonds between the members of the group upon enforced parting in the course of hunt. Weilgart and Whitehead (1993 and 1997) demonstrated that the repertoires of different groups of sperm whales are distinct, and the groups of sperm whales related on the mother side have similar repertoires (Whitehead et al. 1998). The vocal repertoire code for each sperm whale group remains unchanged for a number of years. Thus, sperm whales have dialects transmitted from generation to generation, most certainly through vocal training.

Most of the studies on the sperm whale code were performed on their breeding grounds in the south Pacific, and the codes of the sperm whales of the north Pacific have practically not been described.

Some individual studies of the acoustic behavior of sperm whales (Watkins et al. 1988, Madsen et al. 2003) indicate that the clicks of the calves differ substantially from those of adults; presumably, the ability of producing «adult» type clicks develops in sperm whales in the course of ontogenesis.

The click series described in the present study were recorded from a sperm whale calf stranded on the Bering Island shore (the Commander Islands, north Pacific). A sperm whale female, 5.3 m long (a more detailed morphometric description is presented in

же сборнике в сообщении Е.Г. Мамаева и соавт.) была обнаружена на берегу 10 января 2010 г., она была еще жива и издавала звуки, которые были записаны с помощью гидрофона, прикладывавшегося к переднему концу головы. Для записи были использованы флэш-рекордер Marantz PMD660 и гидрофон Offshore Acoustics. Всего было записано 8 серий. Серии имели довольно стереотипную структуру, хотя и были несколько более вариативными, чем это обычно характерно для код взрослых кашалотов. Серии включали от 9 до 15 щелчков и имели длительность $0,9 \pm 0,3$ с (таб.). В большинстве серий интервалы между щелчками увеличивались от начала к концу серии (Рис. 1).

this collected papers in (Mamaev et al.) was found on the shore on January 10, 2010. It was still alive and produced some sounds that were recorded, using a hydrophone, applied to the front part of the head. For recording, a flash recorded Marantz PMD660 and a hydrophone Offshore Acoustics were used. A total of 8 series were recorded. The series had a stereotypic structure, although they were more variable than is usually characteristic of adult sperm whales. The series included 9 to 15 clicks and lasted 0.9 ± 0.3 sec. (Table). In most cases the intervals between the clicks increased from the beginning to the end of the series (Fig. 1).

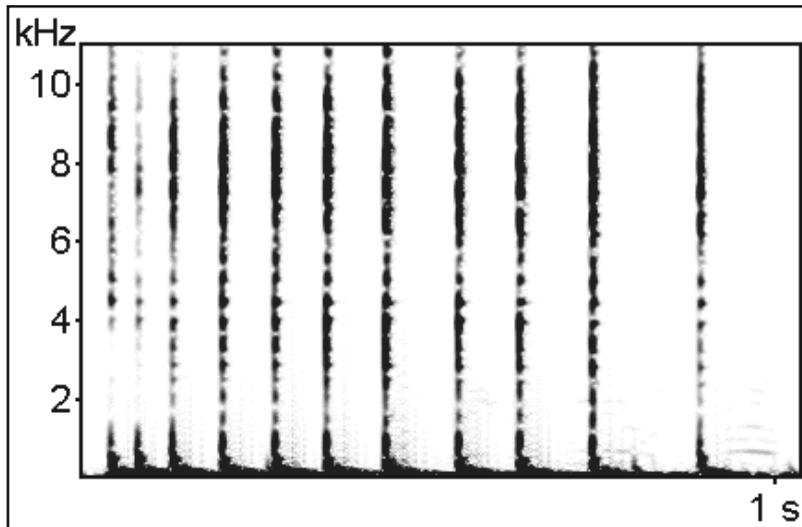


Рис. 1. Сонограмма серии щелчков, записанной от детеныша кашалота

Fig. 1. The Sonogram of series recorded from the sperm whale calf

Традиционно коды классифицируются по количеству щелчков и длительности интервалов между ними (Weilgart and Whitehead 1993). Таким образом, записанные нами серии можно было бы классифицировать на 5 типов (9, 10, 11, 13 и 15-щелчковые). В то же время, Уэйлгарт и Уайтхэд (1997) отмечают, что коды с числом щелчков более 12 встречаются редко и более трудны для распознавания. Возможно, что детеныш в экстремальной ситуации по какой-то причине использовал коды с большим количеством щелчков, однако более правдоподобным представляется предположение, что эти серии не вполне являются стереотипными кодами. Так как репертуар код, по-видимому, не врожденный, а усваивается детенышами посредством вокального обучения, то вполне возможно, что столь маленький детеныш еще не полностью выучил репертуар своей группы.

Щелчки взрослых кашалотов имеют многоимпульсную структуру, так как звук, продуцируемый в передней части головы, отражается от костей черепа и фокусируется сперматетовым органом. Известно, что щелчки детены-

Traditionally, the codes are classified by the number of clicks and the duration of the intervals between them. (Weilgart and Whitehead 1993). Thus, the series recorded by us can be classified into 5 types (9, 10, 11, 13 and 15-click). At the same time Weilgart and Whitehead (1997) report that codes with the number of clicks more than 12 occur rarely and are more difficult to identify. Presumably, a calf in an extreme situation for some reason used codes with a greater number of clicks, however it appears more plausible to assume that these series are not quite stereotypic codes. The repertoire code not being inherent, but is acquired by calves via a vocal training, it is quite possible that a juvenile has not completely learned its group repertoire.

The clicks of adult sperm whales have a multipulse structure as the sound produced in the anterior part of the head is reflected from the skull bones and is focused by the spermaceti organ. The clicks of sperm whale juveniles are known to be

шей кашалотов отличаются от щелчков взрослых, к примеру, для щелчков новорожденных кашалотов были отмечены: практически полное отсутствие многоимпульсной структуры, меньшая направленность, большая длительность и более низкая частота, чем в щелчках взрослых (Madsen et al. 2003); щелчки такой структуры мало подходят для эхолокации. Описываемый нами детеныш, по-видимому, имел возраст около года, и в издаваемых им щелчках прослеживается отчетливая двухимпульсная структура (Рис. 2). Наличие в желудочно-кишечном тракте детеныша остатков кальмаров (Мамаев с соавт., этот сборник) указывает на его способность к охоте, поэтому, очевидно, он уже должен был быть способен к генерированию эхолокационных щелчков, близких к «взрослому» типу.

distinct from those of adults. For instance, newborn sperm whales show an almost complete absence of a multi-pulse structure, lower directivity, longer duration and lower frequency compared with those in the adults (Madsen et al. 2003); the clicks of that structure are little suitable for echo location. The calf described by us was about one year old, and the clicks produced by it show a well-defined two-pulse structure (Fig. 2). The remains of squids found in the gastro-intestinal tract of the juvenile (Vamaev et al., the present collected papers) indicate its ability to hunt, hence, it was evidently able to generate echolocation clicks close to the “adult” type.

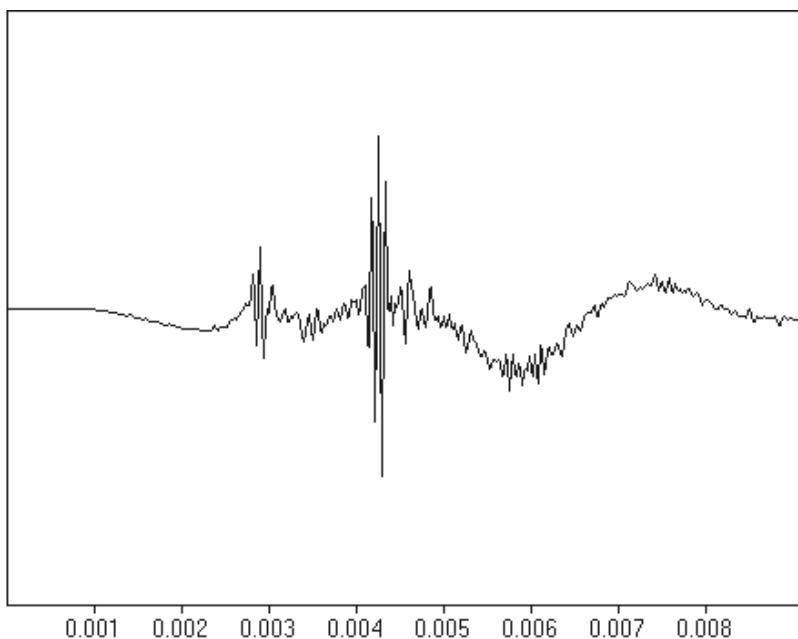


Рис. 2. Двухимпульсная структура щелчка из записанных серий

Fig. 2. Double-pulse structure of a click from the recorded series

В записанных нами сериях амплитуда второго импульса многоимпульсного щелчка значительно превышала амплитуду первого (Рис. 2), что согласуется с гипотезой «изогнутого рога» (bent horn hypothesis) (Mohl et al. 2000). Согласно этой гипотезе, большая часть энергии издаваемого кашалотом щелчка направлена назад, поэтому первый импульс (p_0) имеет относительно низкую амплитуду, а второй импульс (p_1), представляющий из себя отраженный от костей черепа и сфокусированный щелчок, имеет гораздо большую амплитуду. По интервалу между первым и вторым импульсами в щелчке можно оценить размер спермацетового органа животного. Межимпульсный интервал в записанных нами сериях составлял в среднем 0,0014 с. Длина спермацетового органа животного, рассчитанная по формуле $L_c = t \cdot C/2$

In the series recorded by us, the amplitude of the second pulse exceeded considerably the amplitude of the first pulse (Fig. 2), which is in conformity with the «bent horn» hypothesis (Mohl et al. 2000). According to this hypothesis, the bulk of the energy of the click produced by the sperm whale is directed backward, hence, the first pulse (p_0) has a relatively low amplitude and the second pulse (p_1), which is a focused click reflected from the skull bone, with a much greater amplitude. The interval between the first and the second pulses in the click can be informative as to the size of the spermaceti organ in the whale. The inter-phase interval in the series recorded by us averaged 0.0014 sec. The length of the spermaceti organ of the animal estimated by the equa-

(где t – межимпульсный интервал, C – скорость звука в спермацете – 1372 м/с) (Gordon 1991), составила около 96 см, а измеренная – 107 см. Приведенные в литературе (Gordon 1991) формулы ($L_t = 4,833 + 1,453 * t - 0,001 * t^2$, где L_t – длина тела в метрах) для расчета общей длины животного в зависимости от длины спермацетового органа (величины межимпульсного интервала) были экстраполированы только для животных длиной более 9 м. Тем не менее, мы попытались сравнить измеренную длину тела и расчетную. Измеренная длина тела составила 5,3 м, а расчетная – 4,8 м.

Таким образом, наши данные в дальнейшем могут быть использованы как для обсуждения вопросов онтогенеза репертуара щелчков кашалота, так и для экстраполяции расчетов размеров тела кашалотов длиной менее 9 м.

Авторы выражают свою благодарность за помощь в сборе материала М.Г. Шитовой, Э.И. Чекальскому и Э.С. Балдину. Также, авторы благодарны Amano Masao из университета Нагасаки (Япония) и Luke Rendell из университета St. Andrews (Великобритания) за консультации.

tion $L_c = t * C / 2$ (where t is the inter-pulse interval, C , the velocity of the sound in the spermaceti, 1372 m/sec) (Gordon 1991), was about 96 cm, and the one, measured, 107 cm. The published equations (Gordon 1991) ($L_t = 4.833 + 1.453 * t - 0.001 * t^2$, where L_t is the length of the body in meters) for the estimation of the total length of the animal depending on the length of the inter-pulse interval, were only extrapolated to animals over 9 m long. Nevertheless, we attempted to compare the measured against the estimated body length. The measured body length was 5.3 m. and the estimated, 4.8 m.

Thus, our data can subsequently be used for the discussion of the problems of ontogenesis of the repertoire of sperm whale dimensions that are less than 9 m long.

The authors are grateful to M.G. Shitova, E.I. Chekalsky and E.S. Baldin for their assistance in collecting data. Thanks are also due to Amano Masao of the University of Nagasaki, Japan; and Luke Rendell of the St. Andrews University (Great Britain) for consultations.

Номер серии <i>Series number</i>	Число щелчков <i>Number of clicks</i>	Длина серии, с <i>Longevity of a series, sec</i>
11	1	0,8515
21	1	0,8174
31	3	0,9045
41	3	1,2141
51	3	0,8159
61	5	1,4745
71	0	0,6529
89		0,5737

Таб. Характеристики серий, записанных от детеныша кашалота.

Table. Characteristics of series recorded from the sperm whale calf

Список использованных источников / References

Gordon J. 1991. Evaluation of a method for determining the length of sperm whales (*Physeter catodon*) from their vocalizations. *Journal of Zoology*. 224(2): 301-314.

Madsen P.T., Carder D.A., Au W.W.L., Nachtigall P.E., Møhl B., Ridgway S.H. 2003. Sound production in neonate sperm whales. *J. Acoust. Soc. Am.* 113(6): 2988-2991.

Marcoux M., Whitehead H., Rendell L. 2006. Coda vocalizations recorded in breeding areas are almost entirely produced by mature female sperm whales (*Physeter macrocephalus*). *Can. J. Zool.* 84(4): 609-614.

Møhl B., Wahlberg M., Madsen P.T., Miller L.A., Surlykke A. 2000. Sperm whale clicks: Directionality and source level revisited. *J. Acoust. Soc. Am.* 107: 638-648.

Watkins W.A., Shevill W.E. 1977. Spatial distribution of *Physeter catodon* (sperm whales) underwater. *Deep-Sea Research* 24: 693-699.

Watkins W.A., Moore K.E., Clark C.W., Dahlheim M.E. 1988. The sounds of sperm whale calves. In *Animal Sonar, Processes and Performance*, edited by P.E. Nachtigall and P.W.B. Moore. Plenum, New-York. Pp. 99-107.

Weilgart L., Whitehead H. 1993. Coda vocalizations in sperm whales (*Physeter macrocephalus*) of the Galapagos

- Islands. Can. J. Zool. 1: 744-752.
- Weilgart L., Whitehead H. 1997. Group-specific dialects and geographical variation in coda repertoire in South Pacific sperm whales. Behavioral Ecology and Sociobiology 40(5): 277-285.
- Whitehead H., Dillon M., Dufault S., Weilgart L., Wright J. 1998. Non-geographically based population structure of South Pacific sperm whales. Journal of Animal Ecology. 67: 253-262.

Фомин С.В.¹, Фомин В.В.², Мамаев Е.Г.³

Случаи обсыхания кашалотов (*Physeter macrocephalus*) на побережье Командорских о-вов

1. Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Киров, Россия
2. Северо-Восточное тер упр. Федерального агентства по рыболовству, Петропавловск-Камчатский, Россия
3. КамчатНИРО, Петропавловск-Камчатский, Россия

Fomin S.V.¹ Fomin V.V.² Mamaev E.G.³

Strandings of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) on Commander Islands

1. Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, Russia
2. North-Eastern Territorial Federal Agency of Fishery, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
3. Kamchatka Research Institute of Fishery and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Видовое разнообразие китообразных в районе Командорских островов подтверждают визуальные наблюдения в море, а также находки павших животных на берегу. Так, некоторые виды изначально были отнесены к фауне Командор только по находкам павших животных (Гребницкий 1902, Томилин 1957). Павшие китообразные отмечаются на побережьях Командорских о-вов с момента их открытия в 1741 г. Однако систематический мониторинг смертности китообразных на Командорских о-вах ведется с середины 1950-х гг. (Мараков 1967). Наиболее полные сведения о фактах обнаружения павших китообразных собраны в отчетах Командорской рыбинспекции начиная с середины 1970-х гг.

В 1999 г. на о. Медном были начаты береговые, а в 2005 г. – лодочные наблюдения за китообразными, в том числе, за кашалотами. Они показали, что над километровой изобатой восточного побережья о. Медного концентрируются взрослые кашалоты-самцы, держащиеся одиночно.

Цель настоящей работы – анализ зарегистрированных случаев гибели кашалотов на побережье Командорских о-вов.

The species diversity of cetaceans off the Commander Islands is supported by observations in the sea, and also the finds of dead whales on the shore. In fact, some species were initially attributed to the fauna of the Commander Islands only on the basis of the finds of dead animals on the shore. (Гребницкий 1902, Томилин 1957). Dead cetaceans have been found on the Commander Islands shores since the time of their discovery in 1741. However, systematic monitoring of mortality on the Commander Islands has been conducted since the mid-1950s. (Мараков 1967). The most complete information on the dead cetaceans found were collected in the reports of the Commander Fish Inspectorate since the mid-1970s.

In 1999, on Medny Island, coastal and in 2005, boat observations of cetaceans, including sperm whales were started. Those observations demonstrated that over the one-kilometer isobath of the Eastern Medny Island shore, adult sperm whale males are concentrated, which keep singly.

The purpose of the present study is to analyze the registered incidence of sperm whales on the Commander Islands shore.

Всего за анализируемый период (с 1970-х гг. до наших дней) на Командорах было обнаружено 7 павших кашалотов, из них 6 – на о. Беринга и один – на о. Медном. Сводные данные по всем находкам представлены в таблице.

Слизистые покровы кита, найденного в 1990 г., были розового цвета, ткани не имели трупного запаха. Трудно судить: кит был живой и обсох на берегу, или уже был выброшен мертвым. Найденное животное было молодым, предположительно, в возрасте 3-5 лет.

Кашалот обнаруженный в 1994 г. на о. Медном, находился в значительной степени разложения, и пол животного не удалось определить. Однако мы склонны предполагать, что это была самка. В пользу этого утверждения говорит размер нижней челюсти и зубов кита. По всей вероятности кит был выброшен зимой.

Судя по состоянию зубов кашалота найденного в 1998 г., зубы были не сточены, хотя некоторые были сильно поражены кариесом, это было молодое животное. Кит был найден в начальной стадии разложения. Взрослый самец, найденный в 2006 г., находился в начальной стадии разложения, на это указывало состояние и чёрный цвет кожных покровов. Зубы кита были значительно изношены.

В 2007 г. было сделано 2 находки кашалотов. Первый кит был найден в районе бухты Бобровой о. Беринга (предположительно взрослый самец), второй самец кашалота – в районе б. Дровенской о. Беринга.

В 2010 г. в 2 км от устья р. Гаванской был найден детеныш кашалота. Это была еще живая самка кашалота, обсохшая и лежащая на песчаном пляже. Зубы еще не прорезались. Судя по размерам, её возраст полгода или чуть старше. Данная находка кашалота на о. Беринга может являться прямым подтверждением того, что в водах островов держатся самки с детенышами.

Вместе с окончанием промысла прекратилось и регулярное исследование кашалотов в р-не Командорских островов (Арсеньев 1961). В период 1970-80-х гг. не появилось практически ни одной научной публикации по регистрации этого вида в акватории островов. Очевидно, это было связано с тем, что кашалоты стали действительно редки. Начиная с 1990-х гг. достаточно регулярно отмечаются находки павших кашалотов на берегах островов. А с конца 1990-х гг. кашалотов стали ежегодно регистрировать в водах Командор (Мамаев 2002, Мамаев и др. 2008).

Интенсивный промысел кашалотов, который происходил возле Командорских островов с 1930-х до конца 1950-х гг., привел к существенному сокращению их численности и долгие годы их здесь не отмечали. Од-

Over the analyzed period (from the 1970s to date) seven dead sperm whales were found on the Commander Islands, and one on Medny Island. Summary data on all the finds are presented in the Table.

The mucous membranes of the whale found in 1990 were pink; the tissues had no cadaveric smell. It was not clear whether the whale was alive on the shore and dried or was stranded dead. The found whale was young, presumably, aged 3-5 years. The sperm whale found on Medny Island in 1994 was in a stage of considerable decomposition, and the sex was not determined. There were grounds to believe that it was a female, which is supported by the size of the mandible and the teeth of the whale. In all probability the whale was stranded in winter.

The teeth of the sperm whale found in 1998 were not worn down, although some of them were badly affected with caries – it was a young animal. The whale was at an early stage of decomposition. The adult male found in 2006, was at an early stage of decomposition, which was indicated by the black color of the skin. The teeth of the whale were worn down substantially.

In 2007, two sperm whales were found. The first whale was found in the Region of Bobrovy Bay of Bering Island (presumably, an adult male), the second individual was a male sperm whale found in the regions of Drovenskaya Bay of Bering Island.

In 2010, в 2 km of the mouth of Gavanksaya River a sperm whale calf was found. It was a still live sperm whale female, dry and lying on a sandy beach. The calf had not yet cut a tooth. Judging from its size, its age was half a year or somewhat older. This find of a sperm whale on Bering Island may confirm that females with calves keep in the island waters.

Along with the end of harvest, regular investigation of sperm whales in the region of the Commander Islands discontinued (Арсеньев 1961). In the period between 1970-80s, no scientific publication appeared that recorded the sighting of that species in Islands' water area. Presumably, that was associated with the fact that sperm whales became rare. Since the 1990s, dead sperm whales were fairly regularly found on the Islands' shores. And since the late 1990s, sperm whales have been regularly recorded on the Islands' shores (Мамаев 2002, Мамаев и др. 2008).

Intensive harvest of sperm whales off the Commander Islands from 1930s to the end of the 1950s led to a considerable reduction of their numbers, and they were not sighted for a long period. However, from the 1990s, the finds of dead sperm whales were frequent,

нако участвовавшие случаи находок павших кашалотов, начиная с 1990-х гг. и постоянная регистрация этого вида при наблюдениях с конца 1990-х гг., четко демонстрируют, что кашалоты «вернулись» к берегам островов. Таким образом, как прямые наблюдения в море в последние годы, так и находки павших животных на берегах островов действительно подтверждают круглогодичное обитание кашалотов в данной акватории. Здесь держатся все половозрастные категории. Невыясненными остаются очень многие вопросы их биологии в акватории Командор, такие как численность, особенности пространственного распределения, пути миграции к островам, места размножения и другие.

Авторы выражают свою благодарность за помощь в обследовании побережий постоянным участникам работ по мониторингу смертности китообразных инспекторам Севвострыбвода В.В. Вертянкину и В.С. Никулину, а также всем местным жителям, сообщавшим о находках.

and sperm whales were repeatedly sighted from the late 1990s. The above facts demonstrate that sperm whales returned to the Commander Island shores. Thus, both direct observations in the sea and the finds of dead whales on the Islands' shores clearly confirm that these animals dwell in the water area concerned throughout the year. Sperm whales of all the age and sex classes keep there. There are quite a number of unclear problems of their biology in the water area of the Commander Islands as numbers, spatial distribution, migration routes to the Islands, breeding grounds and others.

The authors are grateful for their assistance in examining the shore to the inspectors of Sevostrybva V.V. Vertyankin and V.S. Nikulin, who constantly took part in the studies on the monitoring of cetacean mortality and also all the local citizens, who reported the finds.

Таб. Находки павших кашалотов на побережьях Командорских о-вов
Table. Findings of stranded sperm whales on the coast of Commander islands.

Год <i>Year</i>	Дата <i>Date (dd/mm)</i>	Остров <i>Island</i>	Место обнаружения <i>Place of the finding</i>	Пол <i>Sex</i>	Длина, м <i>Length, m</i>
1990 2	8/08	Беринга / <i>Beringa</i>	р. Таблажанка / <i>Tablazhanka River</i>	♂ 8,	0
1994	н.д.	Медный / <i>Mednyi</i>	м. Матвея / <i>Cape Matveya</i>	н.д. 1	2,0
1998 2	5/12	Беринга / <i>Beringa</i>	м. Толстый / <i>Cape Tolsty</i>	♂ 14	,5
2006 1	6/07	Беринга / <i>Beringa</i>	б. Кирпичная / <i>Kirpichnaya Bay</i>	♂ 17	,3
2007	н.д.	Беринга / <i>Beringa</i>	б. Бобровая / <i>Bobrovaya Bay</i>	♂	н.д.
2007 2	1/08	Беринга / <i>Beringa</i>	б. Дровенская / <i>Drovenskaya Bay</i>	♂ 17	,4
2010 1	0/01	Беринга / <i>Beringa</i>	р. Гаванская / <i>Gavanskaya River</i>	♀ 5,	3

Примечание: н.д. – нет данных / *Comment: n.d. – no data*

Список использованных источников / *References*

- Арсеньев В.А. 1961. Распространение китов в Беринговом море и возможности развития китобойного промысла. Труды совещаний Ихтиологической комиссии Академии наук СССР. М.: Изд-во Академии наук СССР, 12: 112-124 [Arseniev V.A. 1961. Distribution of whales in the Bering Sea and possibilities for development of whaling. Proceedings of meetings of the Ichthyology Commission of the Academy of Sciences USSR. Moscow, 12: 112-124]
- Берзин А.А. 1971. Кашалот. М. Пищевая пром-ть. 368 с. [Berzin A.A. 1971. Sperm Whale. Moscow. 368 p.]
- Гребницкий Н.А. 1902. Командорские острова. Изд. Департамента земледелия. СПб. 41 стр. [Grebniiskiy N.A. 1902. The Commander Islands. 41 p.]
- Зенкович Б.А. 1954. Вокруг света за китами. М.: Географгиз. 408 с. [Zenkovich B.A. 1954. Around the world following whales. Moscow, Geografiz, 408 p.]
- Мамаев Е.Г. 2002. Береговые наблюдения китообразных у Командорских островов. Морские млекопитающие Голарктики. Москва. КМК. С. 168-170 [Mamaev E.G. 2002. Coast based observations of cetaceans near Commander Islands. Pp. 168-170 in Marine mammals of the Holarctic. Moscow, KMK]
- Мамаев Е.Г., Четвергов А.В., Миронова А.М., Батин М.С., Бурканов В.Н. 2008. Некоторые аспекты экологии

- кашалотов (*Physeter macrocephalus*) в акватории о. Медного. С. 340-345 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Мамаев Е.Г., Четвергов А.В., Мironova А.М., Batin M.S., Burkanov V.N. 2008. Some aspects of sperm whale (*Physeter macrocephalus*) ecology near Medniy I. Pp. 340-345 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Мараков С.В. 1967. Китообразные вод Командорских островов. Тр. Полярн. н.-и. и проектн. ин-та морск. рыбн. х-ва и океаногр. 21: 200-210 [Marakov S.V. 1967. Cetaceans in the area of Commander Islands. Proceedings of Polar Res. and Projective Inst. for Fishery and Oceanography, 21: 200-210]
- Слепцов М.М. 1948. Гиганты океанов. Владивосток. 94 с. [Sleptsov M.M. 1948. Giants of the Ocean. Vladivostok. 94 p.]
- Томилини А.Г. 1936. Кашалот Камчатского моря. Зоол. ж. 15 (3): 483-519 [Tomilin A.G. 1936. The sperm whale of the Kamchatka Sea. Zoological Journal, 15 (3): 483-519]
- Томилини А.Г. 1957. Звери СССР и прилегающих стран. Китообразные. М.: АН СССР, т. 9: 1-756 [Tomilin A.G. 1957. Mammals of the USSR and adjacent countries. Cetaceans. Moscow, AS USSR, vol. 9. 756 p.]

Харконен Т.¹, Баймуханов М.Т.², Бигнерт А.¹, Веревкин М.В.⁵, Вилсон С.⁶, Дмитриева Л.Н.³, Касымбеков Е.Б.², Юсси И.⁴, Юсси М.⁴, Гудман С.³

Значительные межгодовые колебания рождаемости у каспийского тюленя, *Phoca caspica*, в период 2005-2010 гг. и последствия для сокращающейся популяции

1. Шведский музей естественной истории, Стокгольм, Швеция
2. Институт Гидробиологии и экологии, Алматы, Казахстан
3. Институт общей и сравнительной биологии, Университет Лидса, Лидс, Великобритания
4. Эстонский фонд Природы, Тарту, Эстония
5. Санкт-Петербургский государственный университет, С-Петербург, Россия
6. Центр изучения тюленей «Тара», Ко Даун, Сев. Ирландия, Великобритания

Härkönen T.¹, Baimukanov M.², Bignert A.¹, Verevkin M.⁵, Wilson S.⁶, Dmitrieva L.³, Kasimbekov Ye.², Jüssi I.⁴, Jüssi M.⁴, Goodman G.³

Extreme inter-year fluctuations in pup production in the Caspian seal, *Phoca caspica*, 2005-2010 and the implications for a declining population

1. Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden
2. Institute of Hydrobiology & Ecology, Almaty, Kazakhstan
3. Institute of Integrative and Comparative Biology, University of Leeds, Leeds, UK
4. Estonian Fund for Nature, Tartu, Estonia
5. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation
6. Tara Seal Research Centre, Co. Down, N. Ireland, UK

Каспийский тюлень – эндемик Каспийского моря. Будучи единственным морским млекопитающим на Каспии, он является ключевым верхним звеном пищевой цепи и соответственно важнейшим компонентом Каспийской экосистемы. В октябре 2008 г. каспийский тюлень был классифицирован Международным союзом охраны природы как вид «Находящийся под угрозой исчезновения» (Endangered, EN) из-за сокращения численности популяции

The Caspian seal is endemic to the Caspian Sea. As the only marine mammal in the Caspian, it is a keystone top level predator and therefore is an essential component of the Caspian ecosystem. In October 2008 the Caspian seal was designated as 'Endangered' by the International Union for the Conservation of Nature (IUCN) on the basis of a greater than 70% decline in population size in the

более чем на 70% за последние 3 поколения и существование множества угроз, включающих высокий уровень смертности в результате антропогенного воздействия (в основном коммерческого промысла и прилова в орудия рыболовства), а также утрату и разрушение местообитаний. К угрожающим факторам также относят более значительные изменения каспийской экосистемы, обусловленные влиянием инвазивных видов и перепромысла, а также болезнями, загрязнение и изменение климата.

В данном отчете представлены результаты авиаучетов размножающейся популяции каспийского тюленя на зимних ледовых полях, проведенных в конце февраля в период 2005-2010 гг. Ежегодно около 11% потенциально пригодного для размножения льда было покрыто параллельными учетными полосами, заложенными с севера на юг с интервалами в 6 минут по долготе. При высоте полета 90 м все тюлени регистрировались в 400-метровой полосе учета с каждого борта самолета визуально, а также с использованием цифровой фотосъемки с GPS-координатами. Наблюдения дублировались двумя исследователями с каждого борта. Общая численность щенков приблизительно была оценена следующими значениями: 21 000 (2005 г.), 16 900 (2006 г.), 5700 (2007 г.), 8000 (2008 г.), 15 000 (2009 г.) и 7000 (2010 г.), используя метод, описанный в работе Härkönen et al. (2008). Эти цифры представляют более 99% от всего воспроизводства вида.

Такие ежегодные различия в численности щенков демонстрируют колебания в двух – трехкратном размере между последовательными годами. Такие значительные изменения очевидно не могут быть обусловлены разными ледовыми условиями, так как несмотря на слабый ледовый покров в 2007 г., зимы 2008-2010 гг. характеризовались нормальными ледовыми условиями. Общее число взрослых тюленей на льду не снижалось менее 25000 особей, исключая 2010 г. Таким образом, мы предполагаем, что колебания рождаемости щенков, наблюдаемые в течение 6 лет, в основном обусловлены внешними факторами экосистемы Каспия. Они могут влиять на способность фертильных самок достичь физического состояния, необходимого для успешного размножения. Один из таких возможных факторов это нехватка пищевых ресурсов (Haug and Nilssen 1995) в результате рыболовного перепромысла и влияния *Mnemiopsis leidyi* (Ivanov et al. 2000, Yousefian and Kideys 2003). Однако, недостаток современной легко доступной количественной информации о питании тюленя и популяционных размерах/распределении видов - кормовых объектов, означает невозможность проверки данной гипотезы в настоящее время.

Данные недавно проведенных учетов указывают на общий размер популяции в 2005 году приблизительно 110 тысяч особей, что соответствует спаду на более, чем 90% по сравнению с оценкой размера популяции в начале 20 века.

last three generations and the presence of many ongoing threats to the population, including high levels of anthropogenic sourced mortality (principally hunting and fishing by-catch), together with habitat loss and degradation. Wider changes to the Caspian ecosystem due to invasive species and over exploitation of commercial fish species, disease, pollution and climate change are also considered threats.

Here we report results from fixed-wing aerial surveys of the breeding population on the Caspian winter ice field in late February for 2005-2010. In each year approximately 11% of potential breeding ice was covered by parallel north-south transects spaced at intervals 6 minutes longitude. Flying at an altitude of 90m all seals within a 400m strip on either side of the aircraft were recorded visually, and by digital photography with GPS locations. Observations were replicated by two observers for each side of the aircraft. Total pup numbers were estimated to be approximately 21,000 (2005), 16,900 (2006), 5,700 (2007), 8,000 (2008), 15,000 (2009) and 7,000 (2010), using methods as described in Härkönen et al. (2008). These figures represent more than 99% of pup production for the species.

Thus annual differences in pup production indicate 2 to 3 fold fluctuations in fecundity between consecutive years. These extreme changes do not appear to be attributable to varying ice conditions, since although 2007 had poor ice coverage and duration, 2008-2010 had normal conditions. Apart from 2010, the total number of adults observed on the ice has not fallen below 25,000, therefore we hypothesise that the fluctuations in pup production observed over the last 6 years are mainly being driven by extrinsic factors from the wider Caspian ecosystem, which affect the ability of fertile females to achieve breeding condition. One potential driver which could do this is food availability (Haug and Nilssen 1995) due to over fishing and the impact of *Mnemiopsis leidyi* (Ivanov et al. 2000, Yousefian and Kideys 2003). However a lack of readily available quantitative information on current seal diet, and the population size/accessibility of prey species, means that it is not possible to test this hypothesis directly at this time.

The current census data indicate a present total population size of approximately 110,000 individuals in 2005, which equates to a more than 90% decline from the population size estimated

(Härkönen et al. 2008, Härkönen et al. неопубл., Krylov 1990). Учитывая очень низкую выживаемость молодняка в результате прилова в орудия рыболовства (Dmitrieva et al. неопубл.) и продолжающийся спорадический коммерческий промысел в России, современные показатели воспроизводства недостаточны для поддержания устойчивости популяции, и будет происходить дальнейшее ее сокращение.

Эти сценарии демонстрируют крайне неблагоприятную ситуацию для популяции, и чтобы предотвратить дальнейшее быстрое сокращение численности вида, необходимо принятие срочных мер по снижению смертности молодняка в результате промысла и прилова в орудия рыболовства. Современные официальные промысловые квоты, утверждаемые Комиссией по водным биоресурсам Каспийского моря, все еще значительно превышают современные показатели воспроизводства.

for the start of the 20th Century (Härkönen et al. 2008, Härkönen et al. unpublished data; Krylov 1990). Against a background of very low juvenile survival due to fishing by-catch (Dmitrieva et al. unpublished data), and ongoing sporadic commercial hunting by the Russian Federation, current pup production rates are not sufficient to maintain the sustainability of the population, and further declines will occur.

These scenarios represent a bleak position for the population and urgent action to reduce juvenile mortality due to hunting and fishing by-catch is necessary to avert further rapid declines in the species. Current official hunting quotas set by the Caspian Commission on Aquatic Bioresources still greatly exceed present pup production.

Список использованных источников / References

- Härkönen T., Jüssi M., Baimukanov M., Bignert A., Dmitrieva L., Kasimbekov Y., Verevkin M., Wilson S., Goodman S. 2008. Pup production and breeding distribution of the Caspian seal (*Phoca caspica*) in relation to human impacts. *Ambio* 37 (5) 356-361.
- Haug T., Nilssen K.T. 1995. Ecological implications of harp seal *Phoca groenlandica* invasions in northern Norway. In *Whales, seals, fish and man*. A.S. Blix, L. Walløe and Ø. Ulltang, eds. Elsevier Science B.V.
- Ivanov V.P., Kamakin A.M., Ushivitsev V.B., Shiganova T., Zhokova O., Aladin N., Wilson S.C., Harbison G.R., Dumont H. 2000. Invasion of the Caspian Sea by the comb jellyfish *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora). *Biological Invasions*, 2: 255-258.
- Krylov V.I. 1990. Ecology of the Caspian seal. *Finnish Game Research*, 47: 32-36.
- Yousefian M., Kideys A.E. 2003. Biochemical composition of *Mnemiopsis leidyi* in the S. Caspian Sea. *Fish Biology and Biochemistry*, 29: 127-131.

Хаттори К.¹, Исоно Т.¹, Вада А.², Ямамура О.¹

Распределение и численность сивучей (*Eumetopias jubatus*), зимующих на побережье о. Хоккайдо в Японском море

1. Национальный исследовательский институт рыболовства Хоккайдо, Куширо, Япония

2. Исследовательский институт рыболовства Вакканай, Вакканай, Япония

Hattori K.¹, Isono T.¹, Wada A.², Yamamura O.¹

Distribution and abundance of wintering Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) on the Hokkaido coast of the Sea of Japan

1. Hokkaido National Fisheries Research Institute, Kushiro, Japan

2. Wakkanai Fisheries Research Institute, Wakkanai, Japan

Зимующие сивучи (*Eumetopias jubatus*) в районе острова Хоккайдо в течение последних десятилетий чаще встречались на западном и северном берегу. За последние годы ареал распространения сивуча расширяется и длительность зимовки в районе Хоккайдо увеличивается. Этот факт объясняет обострение конфликта между рыболовством и сивучем. В частности, убытки, которые приносит сивуч рыболовству, оцениваются 1 000 млн. йен. С целью мониторинга зимовки сивуча на берегу Хоккайдо в японском море, в 2004 г. мы провели масштабную программу учета численности.

1) В 2005 и 2009 гг. в Японском море в районе острова Хоккайдо было проведено 6 авиаучетов по трансектам, покрывших примерно 22000-29000 км². Данные собирались наблюдателями на двухмоторных самолетах с нижним крылом. Такие самолеты летали со скоростью 222 км/ч на высоте 250 м. Наблюдатели сидели на заднем левом и правом сиденье и просматривали территорию, перпендикулярно линиям трансект без каких-либо оптических приборов. В марте 2005 г. высокая концентрация сивучей была обнаружена на банке Мусаши-тай (Hattori et al. 2009), и в районе о-вов Ребун-Ришири в мае 2009 г. Проведенные учеты показали, что численность зимующей популяции сивучей составляет несколько тысяч особей.

2) Наблюдения за залежками проводились наземными наблюдателями с использованием автоматического фотографирования. Хошимо с сотрудниками (Hoshino et al. 2006) сообщили, что Офирую поинт и мыс Камуи с 2006 г. служат основными местами залежек в Японском море, и численность сивучей на этих залежка увеличилась в сравнении с 1980-ми годами. Однако за последние годы мыс Камуи не использовался как место для залежек и Офию поинт, Себасчи поинт и скала Бенет-джима стали основными местами залежек в Японском море. Недавние изменения, возможно, отражают изменения в

Wintering Steller sea lions (SSLs, *Eumetopias jubatus*) around Hokkaido Island became more common along the western and northern coasts in the recent decades. The habitat range and the duration of wintering in the Sea of Japan off Hokkaido are getting wider and longer in recent years. Reflecting these facts, the conflict between fishery and SSLs has been getting more serious; over 1 000 million yen of fishing damages due to SSLs has been reported. To monitor the SSLs wintering on the Hokkaido coasts of Sea of Japan, we initiated a comprehensive SSL survey program in 2004.

1) Six spring aerial surveys were conducted by using line transect sampling, between 2005 and 2009 off the Sea of Japan coast of Hokkaido Island covering ca. 22,000-29,000 km². Data were collected aboard a twin-engine, low-wing aircraft. These aircrafts flew at a speed of 222 km/h and an altitude of 250 m. Two observers sat on the left and right rear seats and searched the area perpendicular to the transect lines without any optical aids. A high concentration of SSLs was observed on the Musashi-tai Bank in March 2005 (Hattori et al. 2009), and around Rebun-Rishiri Islands in May 2009. The abundance of wintering population was estimated up to a few thousand by these aerial surveys.

2) Haul-out sites were monitored by land-based observation and automatic photography. Hoshino et al. (2006) reported that Ofuyu point and Cape Kamui were major haul-out sites in Japanese waters since 2000s, and a number of SSLs on these sites had increased compared to the 1980s. However, in the most recent years, Cape Kamui has not been used as a haul-out site, and Ofuyu point, Sebachi point and Benten-jima rock become the major sites in Japanese waters. Recent changes perhaps reflect changes in

распределении жертв и намеренное беспокойство со стороны людей.

3) Данные по численности встреч сивучей рыбаками во время ловли рыбы собраны администрацией префектуры Хоккайдо. На основании этой статистики, было рассчитано распределение сивучей в течение сезона зимовки. Сезон зимовки обычно начинается в октябре и длится до июня с пиком в феврале (рис.). Урон, который наносит сивуч рыболовству иногда непропорционален численности сивуча. За последние годы урон рыболовству, причиняемый ларгой (*Phoca largha*) и северным морским котиком (*Callorhinus ursinus*) становится более частым, хотя по этому поводу нет официальной статистики. Урон для рыболовству, причиняемый этими видами, возможно, приписывался сивучу.

prey distribution and intentional man-made disturbances.

3) The number of SSLs encountering fishermen during fisheries activity has been compiled by Hokkaido Prefectural Government. Using this statistics, distribution of SSLs over a wintering season was estimated. The wintering season generally begins in October and lasts to June, with a peak in February (Fig.). The amount of fishery damage is sometimes disproportional to the abundance of SSLs. In recent years, fishery damage caused by spotted seals (*Phoca largha*) and northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) seems to be getting more frequent, though there is no officially compiled statistics of it. The fishery damage caused by these species may have been counted in the damage caused by SSLs.

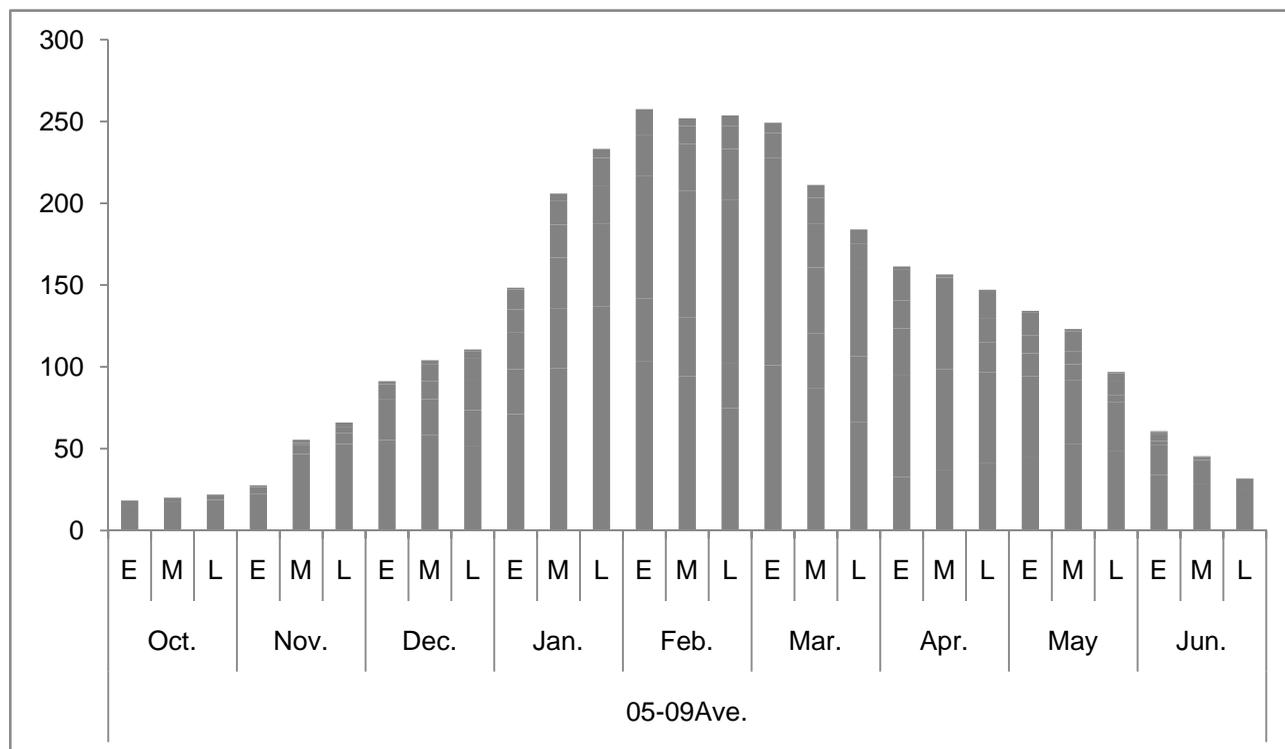


Рис. Индекс сезонных изменений миграций сивучей к побережью Хоккайдо (Частота встреч рыбаками)
 Fig. Index of SSLs' seasonal change migrating to Hokkaido coast (Frequency of encounter with SSLs for fishermen)

Список использованных источников / References

Hattori K., Isono T., Wada A., Yamamura O. 2009. The distribution of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) in the Sea of Japan off Hokkaido, Japan: A preliminary report. *Marine Mammal Science*, 25: 949-954.
 Hoshino H., Isono T., Takayama T., Ishinazaka T., Wada A., Sakurai Y. 2006. Distribution of the Steller sea lion

Eumetopias jubatus during winter in the northern Sea of Japan, along the west coast of Hokkaido, based on aerial and land sighting surveys. *Fisheries Science*, 72: 922-931.

Челинцев Н.Г.¹, Черноок В.И.², Кочнев А.А.³

Расчет численности моржей (*Odobenus rosmarus*) по данным тепловой авиасъемки в Анадырском заливе в апреле 2005 г.

1. Москва, Россия

2. Научно-исследовательский институт «Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия

3. ТИНРО-Центр, Чукотский филиал (ЧукотТИНРО), Анадырь, Россия

Chelintsev N.G.¹, Chernook V.I.², Kochnev A.A.³

Estimation of walrus (*Odobenus rosmarus*) numbers based on infrared aerial survey data in Anadyr Bay in April 2005

1. Moscow, Russia

2. Scientific Research Institute "Giprorybflot", St. Peterburg, Russia

3. TINRO-Center, Chucotka Branch (ChucotTINRO), Anadyr, Russia

В рамках совместных российско-американских исследований с 4 по 11 апреля 2005 г. были проведены экспериментальные полеты на самолете Ан-26 «Арктика» в Анадырском заливе. Целью исследований была разработка инструментальной методики учета тихоокеанского моржа на льдах с помощью тепловой авиасъемки, а также оценка численности моржей по данным пробного авиаучета.

С борта самолета-лаборатории выполнена тепловая съемка и синхронная фотосъемка залежек моржей. Обследование района проводилось методом выборочного маршрутного авиаучета. Общая протяженность учетных трансект составила около 8 тыс. км. Полеты проходили на высоте 800-1500 м (в зависимости от высоты облачности) при средней скорости 280 км/ч. Учетная полоса равнялась полосе обзора тепловизора – 1680 м для высоты полета 1000 м. Результаты тепловой авиасъемки тихоокеанских моржей в 2005 г. опубликованы ранее (Chernook et al. 2005, Черноок и др. 2006). На рис. 1 представлена схема выборочных авиаучетных маршрутов с обнаружениями моржей на льдах, позволившая провести экстраполяцию и получить оценку численности моржей в Анадырском заливе.

На небольшой части акватории залива, обозначенной как «полигон», 6 апреля была проведена авиасъемка репродуктивных скоплений моржей на параллельных

Within common Russian-American studies during 4-11 April 2005, experimental flights on the air plane An-26 «Arktika» in Anadyr Bay were conducted. The goal of the study was to develop instrumental methods on walrus survey in the Pacific Ocean on the sea ice using infrared aerial census and to estimate the number of walruses based on data from a sampling aerial census.

From on-board the airplane-laboratory, the infrared survey and synchronized photographic survey of walrus was conducted. Total length of survey transects included about 8,000 km. Flights were conducted at the height of 800-1500 m (depending on cloud level) with average speed of 280 km/h. The survey line was equal to the line of the thermovision camera of 1,680 m at a flight level of 1,000 m. Results of the IR aerial survey of walruses in the Pacific Ocean in 2005 were published earlier (Chernook et al. 2005, Черноок и др. 2006). Figure 1 shows a representation of the aerial survey transects with walruses found on the sea ice that allowed us to extrapolate and to estimate walrus number in Anadyr Bay.

On the small part of the bay water zone marked as «polygon», was conducted aerial survey of the walrus breeding aggregation using parallel transects on 6 April (e.g., inset on Figure 1). During this flight, 17 walrus groups were photographed in order to build a

галсах (см. врезку на рис. 1). Во время этого полета 17 групп моржей были сфотографированы с целью построения калибровочной кривой «объем тепла – число особей в группе». На графике рис. 2 показаны 17 точек и построенная на их основе линия регрессии.

Формула расчета числа особей в каждой обнаруженной, но не сфотографированной группе моржей и формула расчета соответствующей статистической ошибки (ошибки калибровки) имеют вид:

$$y_j = bx_j, \quad b = \frac{\sum_{i=1}^u x_i y_i}{\sum_{i=1}^u x_i^2} \quad (1),$$

где x_j, y_j – соответственно объем тепла и рассчитанное по нему число особей для каждой j -й не сфотографированной группы моржей на полигоне и вне его; b – коэффициент регрессии, равный 0,6506; u – число сфотографированных групп моржей (17 групп с 173 особями); x_i, y_i – соответственно объем тепла и число особей для i -й сфотографированной группы моржей; d – среднее квадратическое отклонение фактических чисел особей в группах, определенных по фотографиям, от рассчитанных по регрессии; $e(y_j)$ – относительная статистическая ошибка оценки числа особей в не сфотографированных группах моржей (статистическая ошибка калибровки), которая оказалась равной 0,06. Малая величина статистической ошибки калибровки обусловлена фиксацией линии регрессии в начале координат и небольшим значением среднее квадратического отклонения $d=3,65$.

Расчет численности моржей на полигоне по данным авиаучета на 11 параллельных галсах проведен по методу раздельной экстраполяции в выделенных расчетных секторах с одним галсом в каждом секторе (Челинцев 2000, 2004). Каждый расчетный сектор представляет собой прямоугольник с двумя боковыми сторонами, параллельными галсу и равными ему по длине. Боковые стороны прямоугольника расположены посередине между данным галсом и соседними. Для крайних секторов их внешняя граница совпадает с внешней границей учетной полосы соответствующего крайнего галса. Экстраполированная численность моржей в каждом секторе полигона рассчитывается по формуле:

$$N_s = Q_s D_s \quad (Q_s = L_s B_s, \quad D_s = n_s / q_s, \quad q_s = L_s W_s, \quad s = 1 \div t) \quad (3),$$

где Q_s – площадь s -го расчетного сектора; L_s – длина s -го галса; B_s – ширина s -го сектора, равная ширине соответствующего прямоугольника; D_s – расчетная плотность населения моржей на учетной ленте s -го галса; n_s – общее количество моржей, обнаруженных на s -м галсе; q_s – площадь учетной ленты на s -м галсе; W_s – ширина учетной ленты на s -м галсе, которая может быть различной для разных галсов из-за измене-

ния кривой «heat volume – number of individuals in the group». On the diagram on Figure 2, 17 points and the regression line constructed based on these 17 groups is shown.

The formula to estimate the number of individuals in each walrus group detected but not photographed and the formula to calculate an applicable statistical error (calibration error) has the following form:

$$e(y_j) = \frac{d}{b} \sqrt{\sum_{i=1}^u x_i^2} \quad (2),$$

where x_j, y_j is accordingly heat volume of not photographed walrus group j and number of the individuals in group j calculated on its heat volume; b is a regression coefficient equal to 0.6506; u is the number of photographed walrus groups (17 groups with 173 individuals); x_i, y_i is heat volume and the number of individuals in the photographed walrus group i ; d is the mean square deviation of real walrus numbers in the groups identified by photos from the ones calculated by regression; $e(y_j)$ is the relative statistical error of estimation of the number of individuals in not photographed walrus groups (statistical error of calibration) which turned out to equal 0.06. A small value of statistical error of calibration is caused by fixation of the regression line in the origin of coordinates and the small value of the mean square deviation $d=3.65$.

Estimation of the number of walrus on the polygon based on aerial survey data on 11 parallel transects was accomplished through separate extrapolation in the marked survey sectors with one transect in each sector (Челинцев 2000, 2004). Each survey sector is represented with a rectangle two sides of which are parallel to the transect and equal to it by length. Each of these two sides of the rectangle is located in the middle between this transect and the neighboring one. The internal edge of extreme sectors coincide with an internal edge of the survey strip of the applicable extreme transect. The extrapolated number of walrus in each polygon sector is estimated according to the formula:

where Q_s is the area of survey sector s ; L_s is length of the transect s ; B_s is the width of the sector s , equal to the width of the applicable rectangle; D_s is calculated density of the walrus population on the survey strip of the transect s ; n_s is the total number of walrus detected on the transect s ; q_s is an area of the survey strip of the transect s ; W_s is the width of the survey strip of the transect s , which can be different for different tran-

ния высоты полета; t – число параллельных учетных галсов и расчетных секторов.

Статистическая ошибка оценки численности моржей в каждом секторе рассчитывается по формуле (Челинцев 2004)

$$m(N_s) = \frac{Q_s}{2} \sqrt{(1 - q_s / Q_s) \left[(D_{s-1} - D_s)^2 + (D_s - D_{s+1})^2 \right]} \quad (4).$$

Для первого сектора при расчете статистической ошибки в квадратных скобках берется только разность плотностей на первом и втором галсе, а для последнего сектора – разность плотностей на последнем и предпоследнем галсе. При этом деление на 2 заменяется делением на корень из 2.

Суммарное экстраполированное число моржей в акватории полигона и статистическая ошибка экстраполяции рассчитываются по формулам

$$N = \sum_{s=1}^t N_s \quad (5), \quad m(N) = \sqrt{\sum_{s=1}^t m^2(N_s)} \quad (6).$$

Изложенный метод экстраполяции при авиасъемке на параллельных галсах может применяться при любом соотношении интервалов между соседними галсами, что дает возможность оптимизировать учет увеличением или уменьшением интервала между галсами при наблюдении устойчивой тенденции увеличения или уменьшения частоты встреч животных. При этом для расчета не требуется выделения групп галсов с постоянным интервалом между галсами, как это предложено делать в методе Кинсли (Kingsley et al. 1985, Stenson et al. 1993). При расчете статистической ошибки в методе Кинсли вместо разностей плотностей населения используются разности чисел обнаруженных животных на соседних галсах, что при разной длине соседних галсов приводит к неточности в оценке статистической ошибки. В работе М.Удевица с соавторами (Udevitz et al. 2001) на модельных экспериментах показано, что регулярное (равномерное) размещение параллельных галсов по сравнению со случайной схемой их размещения обеспечивает в несколько раз меньшую статистическую ошибку экстраполяции выборочных данных. Изложенный выше алгоритм экстраполяции с использованием формул (3)-(6) позволяет использовать регулярную или еще более эффективную – адаптивную схему размещения галсов (в зависимости от частоты встреч животных) с адекватными оценками численности и статистической ошибки.

Статистическая ошибка экстраполяции должна быть дополнена статистической ошибкой, обусловленной использованием калибровочной кривой для определения числа моржей в обнаруженных группах

$$e_o(N) = \sqrt{e^2(N) + e^2(y_j) \left(1 - n_{ph} / n\right)^2}, \quad e(N) = m(N) / N \quad (7),$$

sects because of changes in flight height; t is the number of parallel transects and survey sectors.

Statistical error of the estimation of walrus number in each sector is calculated according to the formula (Челинцев 2004)

To calculate the statistical error for the first sector, in square brackets is used only the difference of densities on the first and second transects, and for the last sector is used only the difference of densities on the last and previous transects. Then, replace the division by 2 with a square root of 2.

The total extrapolated number of walrus in the polygon water zone and statistical error of extrapolation are calculated according to the following formulas:

For estimations here in, one does not have to separate transect groups with regular interval between the transects of each group as it was required in the method of Kingsley (Kingsley et al. 1985, Stenson et al. 1993). When calculating the statistical error according to the Kingsley method, one uses not difference of the population densities but difference of the number of animals seen on neighboring transects that leads to inaccuracy in calculation of the statistical error under different length of the neighboring transects. Udevitz et al. (2001) carried out simulation experiments of regular distribution of parallel transects and compared them with a random scheme of their location. At regular distribution the much lower statistical error of extrapolation of sampled data was obtained. The extrapolation algorithm described above with usage of the formulas (3)-(6) allows us to use regular or more efficient – adaptive scheme of transect placement (depending on animal density) with adequate estimations of the animal number and its statistical error.

Statistical error of extrapolation should be completed with statistical error caused by usage of the calibration curve to estimate the number of walrus in observed groups:

где $e_o(N)$ – относительная статистическая ошибка экстраполяции с учетом поправки на статистическую ошибку калибровки $e(y_j)$; n_{ph} – общее число моржей на калибровочных фотоснимках; n – общее число моржей, обнаруженных при авиаучете на полигоне. Множитель $1-n_{ph}/n$ уменьшает статистическую ошибку калибровки на долю моржей, точное число которых определено по фотоснимкам.

Результаты расчетов численности моржей на полигоне представлены в таб. 1.

where $e_o(N)$ is a relative statistical error of extrapolation with addition of calibration statistical error $e(y_j)$; n_{ph} is the total number of walrus in the calibration photos; n is a total number of walrus detected during the aerial survey on the polygon. Multiplier $1-n_{ph}/n$ reduces the calibration statistical error by the ratio of walrus, the exact number of which is defined with help of photos.

Results of estimation of walrus number on the polygon are shown in the Table 1.

Таб. 1. Расчет численности моржей на полигоне
Table 1. Estimation of walrus number on polygon

№ галса № of transect	Длина галса, км Transect length, km	Площадь ленты, км ² Area of strip km ²	К-во обнаруж-х моржей Number of detected walrus		Плотн. насел-я, ос./км ² Popul-n density, ind./km ²	Ширина сектора, км Width of sector, km	Площадь сектора, км ² Area of sector km ²	Оценка численности Number estimate	Статистическая ошибка Statistical error
			особей individ-s	групп groups					
1 59	,7	100,3	0	0	0,000	2,87	171,3	0	77
2 83	,7	140,6	139	26	0,989	4,06	339,8	336	127
3 79	,8	134,1	108	28	0,806	4,06	324,0	261	84
4 82	,1	137,9	21	5	0,152	4,06	333,3	51	199
5 81	,1	136,2	213	19	1,563	4,06	329,3	515	224
6 81	,1	136,2	66	17	0,484	4,06	329,3	160	180
7 59	,8	100,5	141	21	1,403	4,06	242,8	341	89
8 59	,4	99,8	142	6	1,423	4,06	241,2	343	130
9 71	,0	119,3	6	1	0,050	4,06	288,3	15	149
10 70	,2	117,9	0	0	0,000	4,06	285,0	0	5
11 79	,2	133,1	0	0	0,000	2,87	227,3	0	0
Все/All	07,1	1355,9	836	123	0,649	42,3	3111,5	2020	445

Размещение учетных маршрутов 4, 5, 7 и 11 апреля на акватории Анадырского залива **вне полигона** не соответствует схеме учета на параллельных галсах и, следовательно, в этом случае нельзя применить изложенный выше метод раздельной экстраполяции по секторам, содержащим по одному галсу в каждом секторе. Для такого варианта размещения учетных маршрутов мы использовали универсальный «метод адаптивного деления территории экстраполяции на расчетные сектора» (Челинцев 2000, 2004). Адаптивное деление территории проводится следующим образом: а) определяются две наиболее удаленные друг от друга точки учетной территории и через середину отрезка, соединяющего эти две точки, перпендикулярно ему проводится прямая линия, которая делит учетную территорию на две части; б) каждую из двух частей, полученных при таком делении, делим таким же образом, продолжая последовательное деление до тех пор, пока в каждой из вновь получаемых двух частей имеются участки учетных маршрутов, составляющие в сумме

Placement of survey routes on the 4th, 5th, 7th and 11th of April in the water area of Anadyr Bay beyond the polygon doesn't match the scheme of the survey on parallel transects and, and therefore we cannot apply the method mentioned above of separate extrapolation by sectors with one transect in each sector. When the survey routes are placed in such a way, we used an universal "method of adaptive dividing of the extrapolation territory in the estimation sectors" (Chelintsev 2000, 2004). Adaptive dividing of territory is done in the following way: a) one defines two points the most remote from each other of the survey territory and these two points are connected by straight line; through the middle of this line perpendicularly to it draws a straight line which divides the survey territory in two parts; b) each of the two parts should be divided in the same way and one should continue to do this until each of the obtained two parts would include areas of the survey routes which make in total not less than 4-5% of the total length of the survey routes and

не менее 4-5% от общей протяженности учетных маршрутов, и хотя бы в одной из этих частей на учетном маршруте обнаружены животные. Каждая пара частей, полученная после завершения деления, образует «расчетный сектор» с двумя «пробами», в котором проводится экстраполяционный расчет плотности населения и численности моржей.

Для 15 групп моржей, обнаруженных в акватории Анадырского залива вне полигона, рассчитанные по уравнению (1) числа особей в группах проставлены на рис. 1. Арена экстраполяции вне полигона последовательно поделена на 8 секторов (см. рис. 1). 1-й и 3-й сектора не содержат обнаруженных моржей. В каждом из остальных секторов выделены две части «а» и «б», задающие две пробы в секторе. Расчет площадей проб проводился на основе данных авиачета с указанием ширины учетной полосы на каждом из отрезков учетных маршрутов. Ширина обследуемой тепловизором полосы изменялась от 0,865 до 1,73 км пропорционально изменению высоты полета, вызванному переменной погоды и видимости в разные учетные дни.

Плотности населения в каждой из проб s -го сектора ($D_{s,a}$, $D_{s,b}$) и средневзвешенная плотность населения в s -м секторе (D_s) рассчитывались по формулам:

$$D_{s,a} = n_{s,a} / q_{s,a}, \quad D_{s,b} = n_{s,b} / q_{s,b}, \quad D_s = (n_{s,a} + n_{s,b}) / (q_{s,a} + q_{s,b}) \quad (8),$$

где $n_{s,a}$, $n_{s,b}$ – число обнаруженных моржей соответственно в части «а» и части «б» s -го сектора, $q_{s,a}$, $q_{s,b}$ – площадь учетной ленты (пробы) соответственно в части «а» и части «б» s -го сектора. В 5-м секторе при расчете площадей проб исключались участки учетных маршрутов, расположенные в акватории полигона.

Экстраполированная численность моржей в s -м секторе и ее статистика рассчитывались соответственно по формулам (Челинцев 2000, 2004):

$$N_s = D_s Q_s \quad (9), \quad m(N_s) = Q_s |D_{s,a} - D_{s,b}| \sqrt{q_{s,a} q_{s,b} (1 - q_s / Q_s)} / q_s \quad (10),$$

где Q_s – площадь s -го сектора. Из площади 5-го сектора исключена площадь полигона.

Дальнейший расчет численности моржей в учетной акватории Анадырского залива вне полигона проводился по формулам (5)-(7). При этом в формуле (7) не вводилась поправка на долю особей, число которых определено по фотографиям, поскольку все фотоснимки групп моржей для калибровки были сделаны только во время учета на полигоне.

Исходные данные и оценки экстраполированных численностей моржей в акватории Анадырского залива вне полигона представлены в таб. 2.

any animals would be found in at least one of these parts in the survey route. Each pair of parts obtained after dividing makes “survey sector” with two “samples” where extrapolation estimation of density of population and number of walrus is done.

In Figure 1, the number of individuals in groups estimated according to equation (1) is given for 15 walrus groups detected in the water area of Anadyr Bay beyond the polygon. Area of extrapolation beyond the polygon is sequentially divided in 8 sectors (e.g. Fig. 1). The 1st and 3rd sectors don't contain any walrus. In each of the remaining sectors, two parts “a” and “b” specifying two samples in a sector are marked. Calculation of areas of samples was done based on aerial survey data with indication of width of the survey strip in each of the cut parts of the survey routes. Width of the strip explored with IR imager varied from 0.865 to 1.73 km proportionally to change of the flight level caused by change of weather and visibility in different survey days.

Densities of population in each of the samples of the sector s ($D_{s,a}$, $D_{s,b}$) and weight-average density of population in the sector s (D_s) were estimated according to the formulas:

$$D_{s,a} = n_{s,a} / q_{s,a}, \quad D_{s,b} = n_{s,b} / q_{s,b}, \quad D_s = (n_{s,a} + n_{s,b}) / (q_{s,a} + q_{s,b}) \quad (8),$$

where $n_{s,a}$, $n_{s,b}$ is the number of walrus respectively in parts “a” and “b” of the sector s , $q_{s,a}$, $q_{s,b}$ is an area of the survey strip (sample) respectively in parts “a” and “b” of the sector s . Areas of the survey routes placed in the water area of the polygon were excluded in the 5th sector when areas of samples were calculated.

Extrapolated number of walrus in sector s and its statistical error were calculated according to the following formulas (Челинцев 2000, 2004):

$$N_s = D_s Q_s \quad (9), \quad m(N_s) = Q_s |D_{s,a} - D_{s,b}| \sqrt{q_{s,a} q_{s,b} (1 - q_s / Q_s)} / q_s \quad (10),$$

where Q_s is an area of the sector s . The polygon area is excluded from the area of the 5th sector.

Further estimation of walrus numbers in the survey water area of Anadyr Bay beyond the polygon was done according to formulas (5)-(7). In formula (7), there was no correction of the ratio of individuals, which amount was identified with help of photos as all photos of the walrus groups for calibration were done only during the survey on the polygon.

Initial data and estimations of the extrapolated number of walrus in the water zone of the Anadyr Bay beyond the polygon are shown in Table 2.

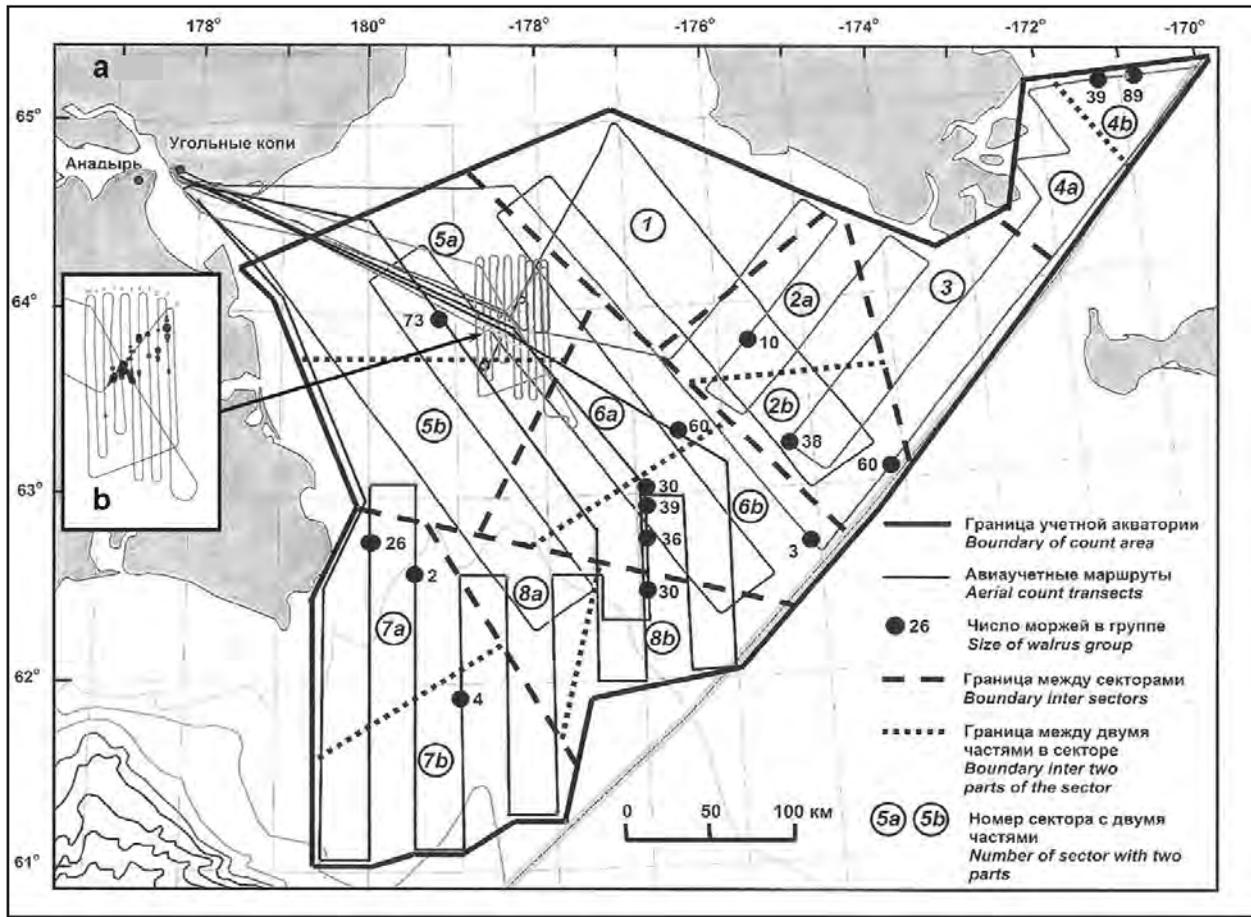


Рис. 1. Схема маршрутных авиасъемок и места обнаружения моржей на льдах Анадырского залива в апреле 2005 г. На врезке – встречи моржей на «полигоне» 6 апреля 2005 г.

Fig. 1. The scheme of walrus aerial transect count in Anadyr Bay in April 2005.

Таб. 2. Расчет численности моржей на льдах в Анадырском заливе вне полигона

Table 2. Estimation of walrus number in Anadyr bay outside polygon

№ сектора № of sector	Площадь ленты, км² Area of strip, km²			К-во обнаруж. моржей Number of det. walruses			Обн-но групп It's detected groups	Плотн. насел-я, ос./км² Popul-n ind./km²	Площадь сектора, км² Area of sector, km²	Оценка численности Popu-lation esti-mate	Стат-я ошибка Statist-ical error
	в части «a» in part «a»	в части «b» in part «b»	всего in sum	в части «a» in part «a»	в части «b» in part «b»	всего in sum					
1 2	30	230	460	0	0	0	0	0,0000	15200	0	0
2 4	55	396	851	10	98	108	3	0,1269	15481	1965	1695
3 2	00	200	400	0	0	0	0	0,0000	9500	0	0
4 2	58	194	452	0	128	128	2	0,2834	7315	2073	2313
5 8	22	488	1310	73	0	73	1	0,0557	21850	1217	910
6 6	94	865	1559	60	108	168	5	0,1078	19950	2150	366
7 5	20	700	1220	28	4	32	3	0,0262	21850	573	505
8 3	34	479	813	0	30	30	1	0,0369	13965	515	417
Все/All			7064			539	15	0,0679	125111	8494	3101

Большая величина относительной статшибки экстра- | Large value of the relative statistical error of extrapo-

полянии вне полигона (36%) обусловлена, прежде всего, малым количеством обнаруженных групп моржей в этой части Анадырского залива.

Результаты суммирования оценок численностей моржей в двух частях учетной акватории на полигоне и вне его представлены в таб. 3.

Экстраполированная оценка численности моржей во всей учетной акватории не включает моржей, находящихся под водой во время авиачета и недоступных для тепловой регистрации. Для оценки полной численности моржей в учетной акватории может быть применен корректирующий коэффициент на недоучет животных, находящихся во время обследования под водой. На основе данных спутникового мониторинга за мечеными моржами определяется средняя доля времени нахождения под водой меченых животных p и относительная статистическая ошибка оценки этой доли $e(p)$. Исходя из этих значений, проводится оценка **полной** численности моржей в акватории Анадырского залива и расчет статистической ошибки полной численности по формулам:

$$N_{wh} = N/p \quad (11), \quad e(N_{wh}) = \sqrt{e_o^2(N) + e^2(p)} \quad (12).$$

Для оценки полной численности моржей нами условно взято значение $p=0,2$, равное среднему из значений доли p , полученных американскими исследователями в восточной части Берингова моря за период с 1 по 16 апреля 2005 г., с приблизительной статистической ошибкой $e(p)=0,3$ (Udevitz et al. In press). Более правильным было бы использование оценок значений p и $e(p)$, полученных на основе наблюдений за мечеными моржами в обследуемом регионе в день учета.

Доверительный интервал оценки полной численности моржей при уровне доверия 95 % рассчитывается с помощью следующих формул (Челинцев 2000):

$$N_{wh,L} = N_{wh} \exp\{-1,96h - 0,5h^2\}, \quad N_{wh,U} = N_{wh} \exp\{1,96h - 0,5h^2\}, \quad h = \sqrt{\ln[1 + e^2(N_{wh})]} \quad (13).$$

Таким образом, в районах полетов 2005 г. общая экстраполированная оценка численности моржей, находящихся на льдах, составила 10515 особей со статистической ошибкой 29%. Оценка полной численности моржей в Анадырском заливе составила 52 570 особей со статистической ошибкой 42% и доверительным интервалом 22000-106800 особей.

Поскольку авиачет моржа в апреле 2005 г. был экспериментальным, он из-за малой протяженности учетных маршрутов не мог дать достаточно точной оценки численности моржей на заданной акватории. В то же время

litation bey ond the pol ygon (3 6%) is caused by the small number of walrus groups detected in this part of Anadyr Bay.

Data on summation of estimations of walrus numbers in two parts of the survey water area on the polygon and beyond it are shown in the Table 3.

Extrapolated estimation of walrus numbers in the whole survey area excluded walruses which are under water during the aerial survey and unavailable for infrared detection. To estimate total amount of walruses in the survey water area we used a corrective coefficient on underestimation of animals which are under water during the aerial census. Basing on the data of satellite monitoring of the marked walruses, it is defined an average ratio of time during which the marked animals are under water p and relative statistical error of estimation of this ratio $e(p)$. Proceeding from these values, one makes an estimation of the total amount of walruses in the water zone of the Anadyr Bay and calculation of statistical error of the total amount according to the formulas:

To estimate total amount of walruses, we took the value $p=0.2$ for convenience which is equal to the average value of the ratio values p , obtained by American researchers in the eastern part of the Bering Sea for the period from the 1-16 April 2005 with a approximate statistical error of $e(p)=0.3$ (Udevitz et al. In press). It would be more correct to use estimation of the values p and $e(p)$, obtained on the base of observations of the marked walruses in the explored region in the survey day.

Confidence interval of estimation of the total amount of walruses under confidence level of 95% is calculated with help of the following formulas (Челинцев 2000):

In sum, the total extrapolated estimation of the number of walruses under the ice was 10,515 individuals with statistical error of 29% in the flight areas in 2005. Estimation of the total number of walruses in Anadyr Bay was 52,570 individuals with statistical error of 42% and confidence interval of 22,000-106,800 individuals.

As the walrus aerial census in April 2005 was experimental, it couldn't give an exact estimation of walruses on the specified territory because of the small length of the survey routes. At the same time, the

проведенный расчет дает возможность апробировать разработанный алгоритм на конкретных данных, выявить основные факторы, влияющие на точность учета, и более обоснованно подойти к планированию авиаучета в 2006 г.

Разработка метода инструментального авиаучета тихоокеанских моржей осуществлялась при финансовой поддержке Службы рыбы и дикой природы США (грант №701815G329), а также Правительства Чукотского автономного округа.

survey gives an opportunity to test the developed algorithm with real data, to determine main factors which influence on the survey preciseness and to plan the aerial census in 2006 more thoroughly.

Method of instrumental aerial census of the walrus in the Pacific Ocean was developed under financial support of the US Fish and Wildlife Service (grant №701815G329) and of Government of the Chukotka Autonomous District.

Таб. 3. Расчет численности моржей в акватории Анадырского залива

Table 3. *Estimation of walrus number on water area in Anadyr bay*

Наименование района <i>Name of region</i>	Обнаружено <i>It's detected</i>		Площадь района, км ² <i>Area of region, km²</i>	Экстрап-я численность <i>Extrapolated. number</i>	Относ-я статист. ошибка <i>Relative statistical error</i>	Полная численность <i>Whole number</i>	Относ-я статист. ошибка <i>Relative statistical error</i>
	моржей <i>walrus</i>	групп <i>groups</i>					
Полигон / <i>Polygon</i>	836	123	3112	2020	0,22 1	0100	0,37
Вне полигона/ <i>Outside polygon</i>	539	1 5	125111	8494	0,36	42470	0,47
Всего/ <i>All 1</i>	375	138	128223	10515	0,29	52570	0,42
Довер.(95%) интервал полной числ-ти / <i>Conf. (95%) interval of whole number 2</i>						1997	106796

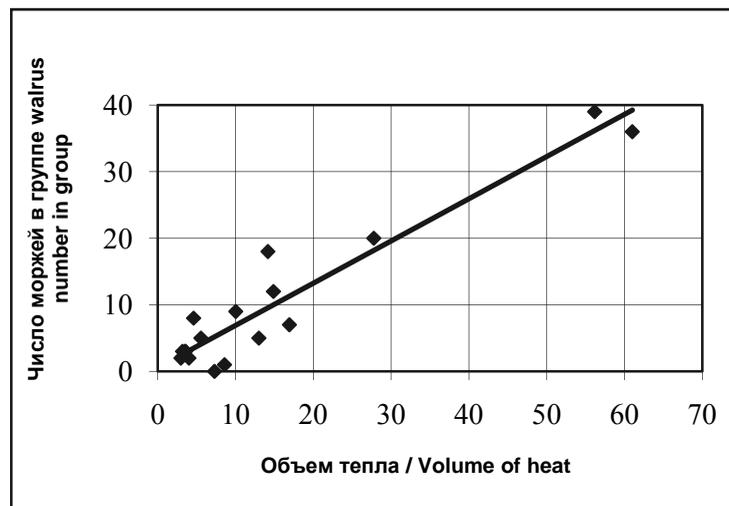


Рис. 2. Калибровочный график, полученный на основе данных синхронной съемки (ИК+фото) 17 групп моржей на полигоне.
Fig. 2. Calibration curve on the data 17 photographed walrus groups

Список использованных источников / References

- Челинцев Н.Г. 2000. Математические основы учета животных. Москва. 431 с. [Chelintsev N.G. 2000. Mathematical bases of animal counts. Moscow. 431 p.]
- Челинцев Н.Г. 2004. Алгоритмы экстраполяции при авиаучетах животных. Бюл. МОИП, отд. биол., 109(2): 3-14. [Chelintsev N.G. 20 04. Extrapolation algorithms for an imal aerial co unts. Bulletin MOIP, sec. Biology, 109(2): 3-14]
- Черноок В.И., Кочнев А.А., Васильев А.Н., Литовка Д.И., Михно И.В., Кудрявцев А.В. 2006. Распределение тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus di vergens*) в российской зоне Берингова моря в апреле 2005-

- 2006 г. С. 542-546 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. СПб. Chernook [V.I., Kochnev A.A., Vasiliev A.N., Litovka D.I., Mikhno I.V., Kudryavtsev A.V. 2006. Distribution of the Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) in Russian part of the Bering Sea in April 2005 and 2006. P. 542-546 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. SPb.]
- Chernook V.I., Kochnev A.A., Kuznetsov N.V., Lisovsky A.S., Vasiliev A.N., Myasnikov V.G., Krukova N.V., Kudryavtsev A.V. 2005. The experience of using the thermovision during spring aerial survey of the Pacific walrus census in the northwestern part of the Bering Sea. P. 57 in 16th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, San Diego, CA, USA, 12-16 December 2005. Abstracts.
- Kingsley M.C.S., Stirling I., Calvert W. 1985. The distribution and abundance of seals in the Canadian high Arctic, 1980-82. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42: 1189-1210.
- Stenson G.B., Myers R.A., Hammill M.O., Ni I-H., Warren W.G., Kingsley M.C.S. 1993. Population production of harp seals, *Phoca groenlandica*, in the Northwest Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 50: 2429-2439.
- Udewitz M.S., Gilbert J.R., Fedoseev G.A. 2001. Comparison of methods used to estimate numbers of walrus on sea ice. Marine Mamm. Sci. 17(3): 601-616.
- Udewitz M.S., Jay C.V., Fischbach A.S., Garlich-Miller J.L. In press. Modeling haul-out probabilities for walrus in Bering Sea ice. Canadian Journal of Zoology.

Челинцев Н.Г.

Методика расчета численности белух (*Delphinapterus leucas*) по данным авиаучетов

Москва, Россия

Chelintsev N.G.

*Estimation of beluga (*Delphinapterus leucas*) numbers based on aerial survey data*

Moscow, Russia

В 2005-2007 гг. были проведены выборочные авиаучеты белух в Белом море с размещением учетных маршрутов в виде параллельных галсов (Глазов и др. 2008). На рис. 1 представлена картосхема размещения учетных маршрутов в пяти выделенных районах при авиаучете в июле 2005 г. Примерно такое же размещение учетных маршрутов в районах сохранялось в 2006 и 2007 гг.

При регулярном (с равными интервалами) размещении учетных галсов в районе статистическая ошибка экстраполяции оказывается меньше, чем при случайном размещении галсов, поскольку исключается составляющая статистической ошибки, возникающая за счет случайного распределения чисел галсов в частях района с разной плотностью населения белух. Для оценки численности использовалась специально разработанная программа БЕЛУХА, составленная на основе приложения MS Excel. В каждом районе применялась отдельная экстраполяция по выделенным расчетным секторам (по одному сектору на каждый галс) и с расчетом адек-

In 2005-2007, sampling beluga aerial surveys were carried out in the White Sea with the location of census routes as parallel transects (Глазов и др. 2008). In fig. 1 you can see a chart of routes in five marked areas during the aerial survey in July 2005. The aerial routes remained approximately the same in 2006 and 2007.

With a regular (with equal intervals) location of survey transects in the area, the statistical extrapolation error is less than with a random location of survey transects. This is because we excluded the component of statistical error as it relates to the random distribution of transect numbers in the areas with different population density of belugas. A specially developed program BELUKHA based on MS Excel application was used to estimate beluga numbers. In every area separate extrapolations were used for the marked count sectors (one sector for each transect) and with calculation of adequate statistical extrapolation

ватной статистической ошибки экстраполяции на основе разностей плотности населения на смежных галсах (Челинцев 2000, 2004).

tion error based on the difference of population densities on neighboring transects (Челинцев 2000, 2004).

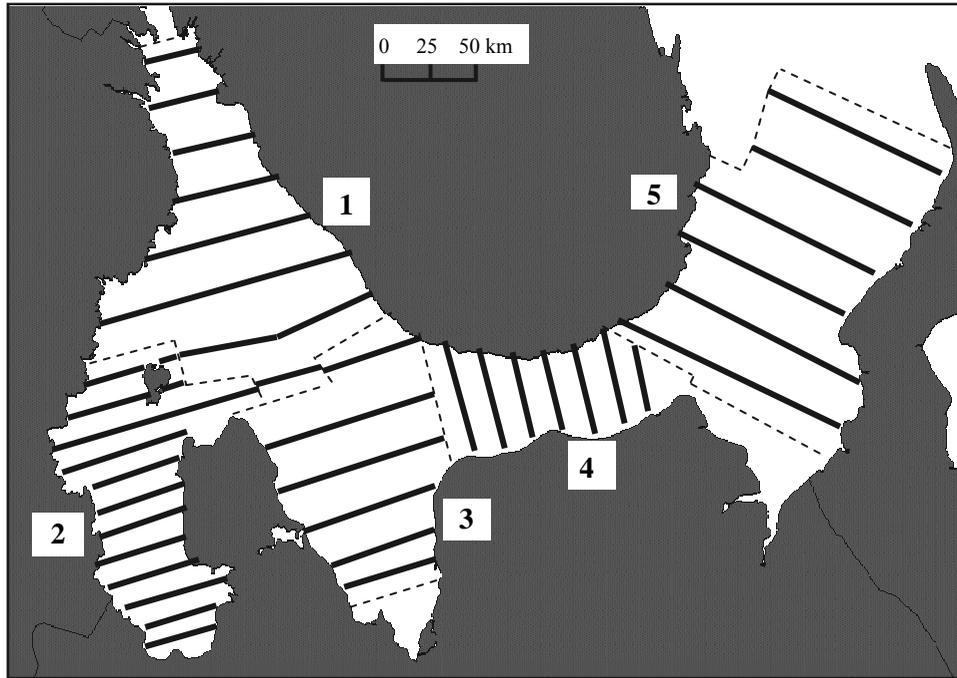


Рис. 1. Размещение учетных маршрутов в июле 2005 г. в 5 районах Белого моря: 1 – Кандалакшский залив, 2 – Онежская губа, 3 – Двинский залив, 4 – Горло, 5 – Воронка.

Fig. 1. Distribution of count transects in July 2005 in 5 regions of White Sea: 1 – Kandalaksha, 2 – Onezhskaya bay, 3 – Dvinsky bay, 4 – Gorlo, 5 – Voronka

Учет белух велся без ограничения учетной полосы с измерением перпендикулярных (от оси маршрута) расстояний до каждой из обнаруженных групп белух. Вероятность обнаружения белух существенно снижалась с увеличением расстояний до них от оси маршрута, то есть, имел место так называемый «дистанционный недоучет». Для оценки показателя дистанционного недоучета в программе БЕЛУХА используется аппроксимация фактического распределения расстояний обнаружения белух модельной функцией обнаружения, в качестве которой используется однопараметрическая логнормальная модель (сокращенно ЛН) на оптимально ограниченной полосе (Челинцев 2000). Оптимальное ограничение проводится автоматически и оно тем сильнее, чем больше групп животных обнаружено в учетном районе. За счет ограничения полосы уменьшается систематическая ошибка оценки недоучета, которая возникает при несоответствии теоретической модели функции обнаружения эмпирической. Оптимум достигается за счет минимизации полной ошибки в оценке показателя дистанционного недоучета при уравнивании ее составляющих – систематической и статистической ошибок.

На рис. 2 показана построенная программой БЕЛУХА диаграмма, иллюстрирующая оптимальное ограниче-

The beluga survey was carried out without limiting of the count strip with measuring of the perpendicular (from the axis of the route) distances to each of the detected groups of belugas. The probability to detection of belugas decreased significantly because of the increase of the distance from them to the axis of the route, i.e. so-called “distance underestimation” took place. To estimate distance underestimation index, BELUKHA-program uses an approximation of the actual distribution of the distances of beluga detection with using one-parametric logarithmic-normal model (further LN) as the model detection function for the optimal truncation of strip (Челинцев 2000). The optimal truncation of strip is carried out in automatic mode and the higher it is, the more animal groups are detected in the survey area. Due to strip truncation the probability of the systematic error in the estimation of distance underestimation is reduced, which takes place under irrelevance between theoretical and practical models of detection function. The optimum is reached by means of the total error minimization in estimation of the distance underestimation index. Herewith the systematic and statistical components of this error are counterbalanced.

Figure 2 shows a diagram made by BELUKHA-

ние полосы в районе «Онежская губа» при учете в 2005 г.

program that demonstrates the optimal strip truncation in Onega Bay area during the survey in 2005.

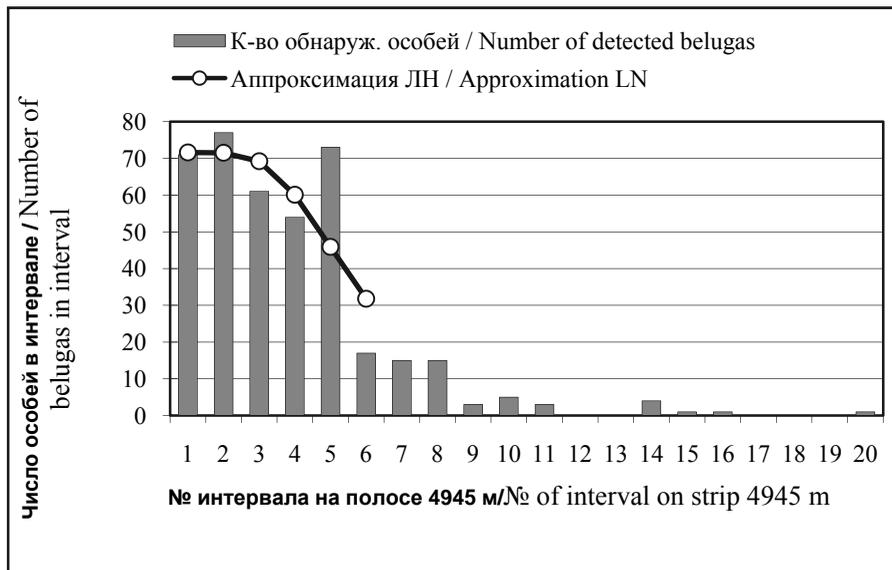


Рис. 2. Гистограмма обнаружений белух и аппроксимирующая ее функция обнаружения на оптимально ограниченной полосе шириной 1483 м.

Fig. 1. Histogram of detected belugas and its approximating detection function on optimum truncated strip of width 1483 m.

Для проведения расчета численности белух в данном учетном районе в программе БЕЛУХА заполняется «Таблица обнаружений белух» с указанием номера галса, числа белух в каждой обнаруженной группе и расстояния до группы от оси маршрута. По данным таблицы обнаружений программа определяет оптимальное ограничение учетной полосы для данного района и полноту учета на оптимальной полосе. В «Таблицу расчета численности белух» вносятся площадь района, интервал между галсами и длины галсов в порядке их размещения. Все остальные значения рассчитываются автоматически. В качестве примера ниже приводится таблица расчета численности белух в Онежской губе в 2005 г.

Для сравнения были проведены расчеты численности белух с использованием программы DISTANCE (Buckland et al. 1993), предназначенной для обработки данных учета разных видов животных. Были выявлены некоторые особенности программы, затрудняющие получение однозначных оценок численности и снижающие точность получаемых оценок.

To estimate the number of beluga whales in the specified survey area, one should fill in the table “Beluga detection table” in BELUKHA-program indicating a transect number, number of individuals in each group and distances from the group to the route axis. According to the table of detection, the program indicates the optimal truncation of the survey strip for the specified area and completeness of the animal detection in the optimal strip. In the “Beluga detection table”, one should enter area of the territory, interval between transects and lengths of transects in the order of their placement. Other values are calculated automatically. As an example, below you can see a table of the estimation of beluga number in Onega Bay in 2005.

For comparison, the beluga estimation were carried out with the help of the program DISTANCE (Buckland et al. 1993) meant to process count data of different species of animals. We found some specific features of the program that prevented us to obtain definite number estimations and reduced preciseness of the obtained estimation.

Таб. 1. Расчет численности белух в районе «Онежская губа»
 Table 1. Estimation of beluga number in region Onezhskaya bay.

Площадь района, км ² <i>Area of region, km²</i>			12426		Интервал между галсами, км <i>Interval inter transects, km</i>				16,32	
№ галса <i>№ of transect</i>	Длина галса, км <i>Transect length, km</i>	Площадь уч. ленты, км ² <i>Area of count strip, km²</i>	Кол-во белух, обн-х на оптимальной полосе <i>Number of belugas detected on optimum strip</i>		Плотн. насел-я, ос./км ² <i>Population density, ind./km²</i>	Ширина сектора, км <i>Width of sector, km</i>	Площадь сектора, км ² <i>Area of sector, km²</i>	Экстраполяция численности в секторе <i>Extrapolated number in sector</i>	Статистическая ошибка экстраполяции <i>Statistical error of extrapolation</i>	
			особей <i>individ-s</i>	групп <i>groups</i>						
1	41,98	124,6	0	0	0,000	16,32	685	0	6	
2	46,61	138,3	2	2	0,014	16,32	761	11	87	
3	68,23	202,4	50	30	0,247	16,32	1113	275	138	
4	65,00	192,9	20	15	0,104	16,32	1061	110	86	
5	54,92	162,9	1	1	0,006	16,32	896	6	57	
6	51,85	153,8	16	12	0,104	16,32	846	88	77	
7	58,76	174,3	48	25	0,275	16,32	959	264	146	
8	55,78	165,5	92	51	0,556	16,32	910	506	235	
9	79,74	236,6	20	16	0,085	16,32	1301	110	263	
10	137,04	406,6	87	38	0,214	16,32	2236	479	203	
11	66,62	197,7	13		0,066	16,32	1087	72	87	
12	34,88	103,5	4	3	0,039	16,32	569	22	10	
Всего <i>Total</i>	761,41	2259,1	3	53	0,156	195,84	12426	1942	4	87
Экстраполированная оценка численности и ее относительная статистическая ошибка <i>Extrapolated number estimation and its relative statistical error</i>								1942	0	,251
Полнота учета белух на оптимальной полосе и ее относительная статистическая ошибка <i>Completeness of beluga detection on optimum strip and its relative statistical error</i>								0,821	0,	075
Оценка численности белух с коррекцией недоучета и ее относительная статистическая ошибка <i>Beluga number estimate with omission correction and its relative statistical error</i>								2364	0	,262
Доверительный (95%) интервал оценки численности белух в районе <i>Confidential (95%) interval of beluga number estimation in region</i>								1381	3	787

1) Экстраполяция в программе DISTANCE проводится не по данным обнаружения особей, а по данным обнаружения групп животных с последующим пересчетом численности групп в численность особей путем умножения на оценку среднего размера групп в популяции. Для оценки по выборке среднего размера групп в популяции предложены 4 различных способа расчета без автоматического отбора лучшего способа. Эти 4 способа на практике дают различающиеся (в некоторых случаях до 2-х раз) оценки среднего размера групп. Если оценка среднего размера групп в каком-либо районе оказывается достоверно меньше 1, то нет автоматической замены её на 1. В программе DISTANCE не используются, возможно, более точные способы оценки среднего размера групп, разработанные другими авторами (Quinn 1985, Drummer and McDonald 1987). Расчет статистической ошибки экстраполяции в программе DISTANCE проводится на основе формулы, предполагающей случайное

1) Extrapolation in the program DISTANCE is not carried out according to data on detection of the individuals, but according to data on detection of the groups of animals through multiplication to average group size in the population. There are offered 4 different methods of calculation without automatic selection of the best method to estimate through selection of the average size of group in the population. These 4 methods give us different values of the average group size (sometimes up to 2 times). If the value of the average group size in some particular area is less than 1, it is not automatically replaced by 1. The program DISTANCE probably doesn't use more accurate methods to estimate the average group size developed by other authors (Quinn 1985, Drummer and McDonald 1987). Extrapolation statistical error estimation in the program DISTANCE is carried out based on a formula assuming random location of

размещение проб на территории учета. При регулярном размещении галсов использование такой формулы может привести к неправильной, как правило, завышенной оценке статистической ошибки.

2) Оценка дистанционного недоучета с использованием двухпараметрической модели функции обнаружения "Hazard-rate" в большинстве случаев приводит к занижению оценки численности из-за слишком протяженного плато такой функции. Использование однопараметрической модели "Half-normal" из-за очень короткого плато этой модели, наоборот, приводит к завышению оценки численности. Более близкая к эмпирическим данным модель функции обнаружения с умеренным плато, например, примененная нами модель ЛН или же экспоненциальная функция с более высоким показателем степени в программе DISTANCE не используются. Коррекция формы расчетной функции обнаружения при помощи дополнительных членов нередко приводит к нарушению монотонности или к двухступенчатой форме расчетной функции обнаружения и, кроме того, увеличивает статистическую ошибку в оценке полноты учета. Автоматизированный отбор модели функции обнаружения и количества корректирующих членов разного порядка с помощью формального критерия максимального правдоподобия часто приводит к отслеживанию случайного отклонения наблюдаемого распределения расстояний обнаружения от ожидаемой формы и в результате к существенной ошибке в оценке показателя дистанционного недоучета.

3) Ограничение учетной полосы проводится по усмотрению пользователя без четких критериев выбора той или иной степени ограничения и позволяет произвольно изменять результаты расчета. Ширина ограниченной полосы определяется по всему массиву данных и одинакова для всех учетных районов независимо от особенностей обнаружения животных в разные дни в разных районах, вызванных изменениями погоды и условиями наблюдения.

В таб. 2 приведены сравнительные оценки численности белух, рассчитанные с использованием программ БЕЛУХА и DISTANCE, исходя из предоставленных нам первичных данных. Эти оценки не являются официальными и приводятся лишь для цели их сравнения друг с другом при применении разных алгоритмов расчета. Официальные оценки, опубликованные проводившими учеты специалистами (Глазов и др. 2008), отличаются от значений в таб. 2 за счет использования уточненных первичных данных, а также выбора иных расчетных алгоритмов в программе DISTANCE.

Данные таб. 2 показывают, что при использовании модели функции обнаружения "Hazard-rate" оценка численности белух на 10-12% ниже, чем при использовании

samples on the survey territory. When transects are located regularly, application of this formula can lead to the incorrect, as a rule, over-estimating value of the statistic error.

2) Evaluation of distance underestimation with usage of the two-parametric detection function model "Hazard-rate" leads in most cases to underestimation of population number due to too extended plateau of such a function. Usage of one-parametric model "Half-normal" leads to over-estimating the population number because of a short plateau of this model. The program DISTANCE doesn't use the detection function model with the medium plateau, which is much closer to empirical data, or the LN model which we use, or the exponential function with a higher exponent. Adjusting the form of the calculated detection function done with the help of the additive members often leads to the break of the monotony or to the two-stage form of the calculated detection function and additionally, it increases the statistic error in estimation of completeness of the count. An automatic selection of the detection function model and quantity of adjusting member of various degree with the help of the formal criteria of the maximum likelihood often leads to tracing of random deviate of the observed distribution of detection distances from the expected form and as a result to a significant error in estimation of the distance underestimation index.

3) Truncation of the survey strip is done according to user's discretion without any precise criteria of selection of this or that extent of truncation and allows changing the results of the survey on an arbitrary basis. The width of the truncated strip is set according to all the data and is the same for all the survey areas irrespective to the peculiarities of animal detection on different days in different areas that are caused by the weather change and changes of the observation conditions.

Table 2 demonstrates the comparative estimations of the beluga population calculated with help of BELUKHA and DISTANCE programs basing on the primary data given to us. These values are not official and are given here only to be compared with each other using different calculation algorithms. Official values published by the specialists who had carried out the survey (Глазов и др. 2008) differ from the values given in the table 2 because of usage of more exact primary data and selection of other calculation algorithms in the program DISTANCE.

The data from the table show that usage of the model detection function "Hazard-rate" provides a beluga

модели "Half-normal" при одном и том же способе расчета среднего размера групп. Наибольший разброс четырех оценок численности белух при применении четырех способов расчета среднего размера групп для одной и той же модели Hazard-rate достигает 10 % в 2007 г. Максимальное различие 8 оценок численности по программе DISTANCE, обусловленное в совокупности применением разных моделей функции обнаружения и разных способов расчета среднего размера групп, достигает 24% в 2005 г.

Оценки численности белух, полученные с использованием программы БЕЛУХА, находятся между крайними оценками численности, полученными по программе DISTANCE, и имеют примерно такую же статистическую точность, несмотря на ограничение полосы и сокращение расчетного числа обнаруженных белух. В целом, можно говорить о большей устойчивости оценок численности, получаемых с использованием программы БЕЛУХА, которая дает достаточно надежные однозначные результаты и к тому же более наглядна и проста в применении. Более подробное описание методики расчета численности белух в Белом море и результаты сравнения разных программ расчета БЕЛУХА и DISTANCE изложены в двух работах (Челинцев, 2010а, 2010б).

В заключение перечислим некоторые возможные направления дальнейшего совершенствования методики и повышения точности учета численности белух в Белом море. 1) Целесообразно сократить по возможности холостые перелеты от места базирования авиатехники до точки начала учета и от точки окончания учета до базы, а также холостые перелеты с одного галса на другой. Доля таких холостых перелетов от общей протяженности полетов достигает в проведенных учетах 30-40%. Чтобы существенно уменьшить холостые перелеты с галса на галс можно применить зигзагообразные учетные маршруты. 2) Чтобы уменьшить ошибку в оценке численности белух, возникающую из-за значительных ежедневных перемещений белух из одних районов моря в другие, можно применить способ повторных (до 2-3 раз) учетов с обследованием в один день более редкими галсами сразу примерно половины всей обследуемой акватории. 3) Дополнительное повышение точности учета может быть достигнуто оптимальным распределением густоты галсов в частях акватории с высокой и низкой плотностью населения белух. 4) Для определения полной численности белух в учетной акватории Белого моря необходима оценка средней доли белух, находящихся под водой и невидимых с борта пролетающего над ними самолета, как это, например, делается при учете популяции моржей в Беринговом море.

Работы по авиаучету и статистической обработке вы-

population value 10-12% lower than the value obtained with "Half-normal" model when we calculated an average group size using the same calculation methods. The biggest difference of the 4 estimations of the beluga population achieves 10% in 2007 when 4 methods of calculation of the average group size for the same model Hazard-rate. The highest difference of 8 population values done by the program DISTANCE which is caused altogether with usage of different detection function models and different methods of calculation of the average group size, reaches 24% in 2005.

Estimations of the beluga population obtained with help of the program BELUKHA are between extreme population values obtained with help of the program DISTANCE and have a approximately the same statistic accuracy despite truncation of the strip and reduction of the census number of the observed belugas. In general, we can speak of a greater stability of the population estimations obtained with help of the program BELUKHA which gives sufficiently reliable unambiguous results and is easier in application and demonstrative. More detailed description of the methods of beluga number estimation in the White Sea and the results of comparison of two calculation programs BELUKHA and DISTANCE are stated in two studies (Челинцев, 2010а, 2010б).

In conclusion we would like to specify some ways to development the method further and to increase accuracy of the beluga estimations in the White Sea. 1) It is worthwhile reducing, if possible, the empty flights from the aircraft base to the starting point of the survey and from the end point of the survey to the base as well as empty flights from one transect to another one. The share of such empty flights reaches up to 30-40% of the total flight length in the conducted surveys. To reduce amount of the empty flights from one transect to another one, one can use zigzag-like census routes. 2) To reduce the error in the estimations of the beluga number caused by significant shifts of belugas from one area of the sea to another every day, one can use the method of recurring (up to 2-3 times) surveys exploring about half of all explored water zone with more rare transects in 1 day. 3) Additional improvement of the survey accuracy can be reached by optimal distribution of transects density in parts of the water area with low and high beluga population density. 4) To determine the absolute number of belugas in the census waters of the White Sea, one should estimate the percentage of time belugas are underwater and not seen from the aircraft as is done when estimating number of walrus in the Bering Sea.

полнены при финансовой поддержке ООО «Утришский дельфинарий».

The research on the aerial surveys and processing statistical data were carried out with financial support from the Utrish Dolphinarium Ltd.

Таб. 2. Оценки численности белух, полученные разными методами расчета.
Table 2. Estimations of beluga numbers obtained by different methods.

Программа расчета численности <i>Program of number calculation</i>	Модель функции обнаружения <i>Model of detection function</i>	Метод расчета среднего размера групп <i>Method of mean group size calculation</i>	2005 2		006		2007	
			Оценка числ-ти <i>Number estimate</i>	Статист-я ошибка, % <i>Statistical error, %</i>	Оценка числ-ти <i>Number estimate</i>	Статист-я ошибка, % <i>Statistical error, %</i>	Оценка числ-ти <i>Number estimate</i>	Статист-я ошибка, % <i>Statistical error, %</i>
БЕЛУХА	ЛН/LN	-	6768	15,0	5106 1	4,6 4	527 1	4,1
DISTANCE	Hazard-rate + cos	1	6251	14,7	4574 1	6,8 4	410 1	3,0
		2	6871	16,7	4877 1	8,0 4	736 1	4,0
		3	6117	14,6	4591 1	7,2 4	480 1	3,0
		4	6461	19,0	4803 2	0,7 4	857 1	4,2
	Half-normal + cos	1	7010	14,5	5113 1	8,1 4	815 1	2,4
		2	7558	18,0	5418 1	9,7 5	214 1	3,5
		3	6954	14,5	5100 1	8,2 4	842 1	2,4
		4	7361	19,1	5335 2	1,3 5	241 1	3,5

Список использованных источников / References

- Глазов Д.М., Черноок В.И., Жариков К.А., Назаренко Е.А., Мухаметов Л.М., Болтунов А.Н. 2008. Авиаучет белух (*Delphinapterus leucas*) в июле 2005-2007 гг. в Белом море, распределение и численность. С. 194-198 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Glazov D.M., Chernook V.I., Zharikov K.A., Nazarenko E.A., Mukhametov L.M., Boltunov A.N. 2008. Aerial surveys of white whales (*Delphinapterus leucas*) in July in the White Sea (2005-2007), distribution and abundance. Pp. 194-198 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. Odessa]
- Челинцев Н.Г. 2000. Математические основы учета животных. Москва. 431 с. [Chelintsev N.G. 2000. Mathematical bases of animal counts. Moscow. 431 p.]
- Челинцев Н.Г. 2004. Алгоритмы экстраполяции при авиаучетах животных. Бюл. МОИП, отд. биол., 109(2): 3-14. [Chelintsev N.G. 2004. Extrapolation algorithms for animal aerial counts. Bulletin MOIP, sec. Biology, 109(2): 3-14]
- Челинцев Н.Г. 2010а. Методика расчета численности белух по данным авиаучетов на параллельных галсах. Бюл. МОИП, отд. биол. 115(3): 3-12 [Chelintsev N.G. The method of white whale number estimation on data of aerial counts. Bulletin MOIP, sec. Biology. 115(3): 3-12]
- Челинцев Н.Г. 2010б. Сравнительный анализ расчета численности белух с использованием программ БЕЛУХА и DISTANCE. Бюл. МОИП, отд. биол. 115(6): 3-13 [Comparative analysis of white whale number estimations made by program BELUXA and by foreign program DISTANCE. Bulletin MOIP, sec. Biology. 115(6): 3-13]
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L. 1993. Distance sampling: estimating abundance of biological populations. London, 443 pp.
- Drummer T.D., McDonald L.L. 1987. Size bias in line transect sampling. Biometrics, 43, p. 13-21.
- Quinn T.J. 1985. Line transect estimators for schooling populations. Fisheries Research, 3, p. 183-199.

Чернецкий А.Д., Краснова В.В., Белькович В.М.

Результаты фотоидентификации белух (*Delphinapterus leucas*) Соловецкого репродуктивного скопления в 2007-2009 гг.

Институт Океанологии им. П.П. Ширшова, РАН

Chernetsky A.D., Krasnova V.V., Bel'kovich V.M.

Results of beluga (Delphinapterus leucas) photo-ID on Solovetsky reproductive gathering in 2007-2009

P.P. Shirshov Institute of Oceanology, RAS

Исследования проводились в Белом море (о. Соловецкий, м. Белужий) в месте репродуктивного скопления белух (РС) в июне-августе 2007-2009 гг. По материалам проведенной фотоидентификации особей были рассмотрены структура Соловецкого РС белух, а также особенности сезонной и межсезонной динамики посещения животными исследуемой акватории. Для проведения фотосъемки животных был использован фотоаппарат Nikon D80 (10 Mpic) с объективом Sigma (фокусное расстояние 170-500). Фотографировали белух с берега в 5-10 м от уреза воды, во время отлива, при их максимальной численности в акватории. Материалы фотосъемок в период летних сезонов 2007-2009 гг. отражены в таблице. Снимки обрабатывались визуально с помощью программ Nikon Picture Project 1.7, Adobe Photoshop 7.0, ACDS 5.0. Фотографировались спины и боковые стороны животных и идентификацию проводили по находящимся на них уникальным отметинам или шрамам. Большое внимание уделялось повреждениям самого спинного гребня, как наиболее часто видимого над водой участка тела. В связи с высокой подвижностью белух и нахождением их по большей части под водой не всегда удавалось определить обе стороны, принадлежащие одному животному. Исходя из этого, особи идентифицировались либо только по одной стороне, либо по обеим.

В 2007-2009 гг. по результатам проведенной фотоидентификации было определено 298 боковых сторон белух. Маркеры находились в 77 случаях на правой стороне и в 137 случаях на левой. В 34 случаях не было возможности выявить, где у животного был опознанный маркер. И только у 25 белух были определены обе стороны. Как указывалось выше, для особей, которым принадлежат либо одна опознанная сторона, либо обе, были присвоены идентификационные номера. По результатам анализа в 2007 г. в базу фотоидентифицированных белух было включено 120 особей, в 2008 г. – 74, 2009 г. – 79.

The studies were conducted in the White Sea (Solovetsky Island, Cape Beluzhy) at the site of a breeding aggregation of beluga whales in June-August, 2007-2009. According to photo identification data, the structure of the Solovetsky breeding aggregation and also the properties of the seasonal and inter-seasonal dynamics of the visitation by belugas of the water area under study were considered. The camera Nikon D80 (10 Mpic) was used with a lens Sigma (focal distance 170-500). The belugas were photographed from the shore, 5-10 m from the water level during the low tide, when the numbers of belugas in the water area concerned were greatest. Photography data in the course of summer seasons 2007-2009 are presented in the table. The photos were processed visually, using the software Nikon Picture Project 1.7, Adobe Photoshop 7.0, ACDS 5.0. The backs and the lateral sides of the belugas were photographed, and identification was made on the basis of unique patches or scars. Much attention was given to the injuries of the dorsal crest, which is the most conspicuous part of the body frequently seen above the water surface. Due to the high mobility of belugas and their staying mostly under the water, it was not possible to determine both sides belonging to the same animal. Due to that the individuals were identified either by one side or by both.

In 2007-2009, according to the results of photo identification 298 lateral sides of belugas were determined. The markers were in 77 instances on the right side and in 137 instances on the left side. In 34 cases it was impossible to reveal where the individual had an identified marker. It is only in 25 belugas that both sides were identified. As was mentioned above, the individuals to which only one identified or two identified sides belonged were assigned identification numbers. According to the results of analysis in 2007, the base of photo-identified belugas included

По визуальным наблюдениям среди идентифицированных животных были установлены 73 самки, 18 самцов, 16 неполовозрелых особей (серой окраски), у остальных белух пол определить не удалось.

Ежегодные наблюдения белух у м. Белужий о. Соловецкий указывают на их привязанность к данной акватории, на которой они образуют летнее репродуктивное скопление (Чернецкий и др. 2002; Белькович 2004). Характерной чертой РС является то, что оно состоит преимущественно из самок с детенышами разного возраста, а результаты проведенной фотоидентификации показали, что сравнительно постоянным остается и их индивидуальный состав. Было выявлено, что некоторое количество самок предпочитает держаться одной группой, приходя на данную акваторию из года в год, и находясь здесь в течение всего летнего сезона (например, самки № 2, 14, 28, 48), образуют как бы «ядро», постоянную часть скопления. Возможно, группы таких белух являются близкородственными (Клейнберг и др. 1964, Белькович и Яблоков 1965).

Показано, что большая часть животных (до 70%) Соловецкого РС в течение летнего сезона появляется на исследуемой акватории только на определенный период времени, который, по-видимому, определяется их физиологическим состоянием и биологическими потребностями. Одним необходимы благоприятные для родов и последующего выращивания детенышей гидрологические условия, характерные для акватории у м. Белужий. Скопление самок с детенышами, способствует их социализации и получению ими первых навыков, необходимых для выживания (Краснова и др. 2009). Другим необходима встреча с половозрелыми особями для успешной репродукции. В Соловецком РС белух половое поведение обычно наблюдается дважды за летний сезон (конец июня–начало июля и вторая половина июля) и продолжается несколько дней. Это, на наш взгляд, обуславливается сменой состава скопления, наблюдаемой нами в июле 2007-2009 гг. Во время второго периода спаривания в РС приходят новые самки и самцы, физиологически готовые к размножению, а также часть самок для деторождения. Самцы появляются небольшими группами (4-9 особей), индивидуальный состав которых каждый год частично меняется.

Несмотря на некоторое постоянство идентифицированных белух Соловецкого РС большая часть животных с маркерами наблюдается на данной акватории в течение одного летнего сезона, либо с перерывами в несколько лет. Чаще всего животные присутствуют в скоплении 2-3 года подряд. Так, в течении двух лет были зарегистрированы особи № 28, 90, 92, 101, 121 (2007-2008 гг.), № 2, 29, 82, 90 (2007, 2009 гг.), № 181, 160, 141, 129, 155, 173 (2008-2009 гг.), особи № 48, 14, 64 в течении

120 individuals; in 2008, 74; and in 2009, 79.

Visually, 73 females, 18 males and 16 immature individuals (gray-coated) were identified. Other belugas were not sexed.

Annual observations of belugas of Cape Beluzhy, Solovetsky Island demonstrate their attachment to a particular water area where they form a breeding aggregation (Чернецкий и др. 2002; Белькович 2004). A characteristic feature of BA lies in the fact that it mostly consists mostly of females with calves of various age, and photo identification results revealed that their individual composition remains fairly stable. It was found that some number of females prefer keep in a single group, visiting the water area concerned from year to year, and being present there throughout the entire summer (e.g., females № 2, 14, 28, 48), form a kind of nucleus, a constant part of the aggregation. Presumably, the groups of such belugas are closely related (Клейнберг и др. 1964, Белькович и Яблоков 1965).

It was demonstrated that the bulk of the animals (up to 70%) of the Solovetsky BA in the course of the summer season only appear for a certain period of time, presumably, determined by their physiological condition and biological requirements. Some need hydrological conditions favorable for parturition and subsequent raising of juveniles characteristic of Cape Beluzhy. The aggregation of females and juveniles promotes their socialization and development of primary skills required for survival (Краснова и др. 2009). Others need to encounter sexually mature individuals for successful reproduction. In the Solovetsky BA of beluga whales, mating behavior is observed twice in the course of the summer season (late June–early July and the second half of July), lasting several days. The latter appears to be determined by the replacement of the aggregation composition that occurred in July, 2007-2009. During the second mating period, new males and females that are ready for breeding that are ready for breeding, and also some females ready for parturition come to the BA. Males arrive in small groups (4-9 individuals), whose composition changes every year.

The identified belugas of the Solovetsky BA whales are a more or less constant group, but the majority of the marked individuals are observed in the water area concerned within a single summer season or with several-year intervals. Most frequently, belugas are present in the aggregation for 2-3 years running. In fact, for two years, individuals № 28, 90, 92, 101, 121 (2007-2008), № 2, 29, 82, 90 (2007, 2009), № 181, 160, 141, 129, 155, 173 (2008-2009.) were rec-

трех лет (2007-2009 гг.). Частично это объясняется тем, что большинство маркеров, фиксируемых нами, это царапины и возможно следы кожных заболеваний, захватывающие только эпидермис. Вследствие естественной линьки животных они могут полностью исчезнуть, или, зарастая, видоизмениться. Могут добавляться и новые повреждения, меняя «рисунок» маркера на коже белух до неузнаваемости, что затрудняет процесс их идентификации. В связи с полученными результатами о нерегулярности посещения отдельными белухами РС, так же можно предположить, что их приход к м. Белужий обусловлен двух-трех летними циклами размножения.

По результатам многолетних визуальных наблюдений (1996-2009 гг.) размер Соловецкого РС белух на основе выборочных максимумов численности за сезон составляет порядка 70-100 особей (Krasnova et al. 2007). Показано, что примерно половину скопления образуют взрослые животные (50,6%), а вторую половину неполовозрелые особи (25,6%) и сеголетки (23,8%). Исходя из этого, число половозрелых белух в РС должно составлять примерно 50 особей.

Однако, в результате проведенной фотоидентификации в 2007-2009 гг., без учета серых неполовозрелых белух, было установлено 257 взрослых индивидуумов Соловецкого РС. Таким образом, учитывая приведенные выше данные, общая численность белух РС может составлять около 500 особей, что значительно превышает максимальное количество животных наблюдаемых нами визуально. Если предположить, что из всех идентифицированных сторон белух каждой правой соответствует левая сторона, то в этом случае количество половозрелых животных уменьшается до ~200 особей. Следовательно, общая численность РС будет составлять более 400 белух, что тоже больше, чем мы наблюдали при максимальном скоплении животных на акватории. Таким образом, учитывая оба варианта расчетов, общая численность белух Соловецкого РС, больше чем считалась ранее. Выявленная ротация животных в течение летнего сезона на акватории у м. Белужий, вероятно, является естественной причиной этого несоответствия.

Исходя из того, что за многолетний период наблюдений нами не фиксировалось в скоплении одновременно более 100 особей, местонахождение остального количества идентифицированных белух остается пока неустановленным. Некоторые особи отмечаются в районе РС нерегулярно, с периодичностью в 1-2-3 сезона, что, возможно, определяется их физиологическим состоянием (возраст, готовность к спариванию, лактация и т.д.). В связи с этим можно предположить, что летний ареал обитания белух, посещающих данное РС не ограничивается только островами Соловецкого архипелага, и, по-

ордированном в течение двух лет; и особи № 48, 14, 64 за три года (2007-2009). Это частично объясняется тем, что большинство маркеров, зафиксированных нами, это шрамы или, возможно, следы кожных заболеваний, затрагивающих только эпидермис. Из-за естественной линьки они могут полностью исчезнуть или, зарастая, видоизмениться. Могут добавляться и новые повреждения, меняя «рисунок» маркера на коже белух до неузнаваемости, что затрудняет процесс их идентификации. В связи с полученными результатами о нерегулярности посещения отдельными белухами РС, так же можно предположить, что их приход к м. Белужий обусловлен двух-трех летними циклами размножения.

Согласно результатам многолетних визуальных наблюдений (1996-2009 гг.) размер Соловецкого РС белух на основе выборочных максимумов численности за сезон составляет порядка 70-100 особей (Krasnova et al. 2007). Показано, что примерно половину скопления образуют взрослые животные (50,6%), а вторую половину неполовозрелые особи (25,6%) и сеголетки (23,8%). Исходя из этого, число половозрелых белух в РС должно составлять примерно 50 особей.

Таким образом, в результате проведенной фотоидентификации в 2007-2009 гг., без учета серых неполовозрелых белух, было установлено 257 взрослых индивидуумов Соловецкого РС. Таким образом, учитывая приведенные выше данные, общая численность белух РС может составлять около 500 особей, что значительно превышает максимальное количество животных наблюдаемых нами визуально. Если предположить, что из всех идентифицированных сторон белух каждой правой соответствует левая сторона, то в этом случае количество половозрелых животных уменьшается до ~200 особей. Следовательно, общая численность РС будет составлять более 400 белух, что тоже больше, чем мы наблюдали при максимальном скоплении животных на акватории. Таким образом, учитывая оба варианта расчетов, общая численность белух Соловецкого РС, больше чем считалась ранее. Выявленная ротация животных в течение летнего сезона на акватории у м. Белужий, вероятно, является естественной причиной этого несоответствия.

Исходя из того, что за многолетний период наблюдений нами не фиксировалось в скоплении одновременно более 100 особей, местонахождение остального количества идентифицированных белух остается пока неустановленным. Некоторые особи отмечаются в районе РС нерегулярно, с периодичностью в 1-2-3 сезона, что, возможно, определяется их физиологическим состоянием (возраст, готовность к спариванию, лактация и т.д.). В связи с этим можно предположить, что летний ареал обитания белух, посещающих данное РС не ограничивается только островами Соловецкого архипелага, и, по-

видимому, охватывает гораздо большую акваторию Белого моря. Таким образом, проблема распределения белух Соловецкого РС в период их отсутствия у м. Белужий требует дальнейшего изучения.

Cape Beluzhy calls for further study.

Таб. Материалы фотосъемок белух Соловецкого РС в 2007-2008 гг.

Table. Results of photographing belugas of the Solovetsky reproductive gathering in 2007-2008

Год Year	Дата фотосъемки Date of taking pictures	Количество снимков Number of photographs
2007	28.06-30.06, 1.07, 4.07, 15.07-17.07, 19.07, 24.07-26.07, 29.07-31.07, 3.08, 5.08	2160
2008	8.07, 10.07-16.07, 18.07-21.07, 25.07, 31.07, 1.08, 3.08-4.08	1272
2009	25.06-30.06, 1.07, 5.07-31.07, 1.08-3.08	4377



Рис. Примеры фотографий белух наблюдавшихся в течение всех трех сезонов (№№ 14 и 48) и с перерывом в один сезон (№67).

Fig. Examples of photographs of belugas (##14 and 48) identified during the three seasons and one (#67) not observed in 2008.

Список использованных источников / References

- Белькович В.М. 2004. Белуха европейского севера: новейшие исследования. Рыбное хозяйство, 2: 32-34 [Belkovich V.M. 2004. Beluga whale of the European North: modern research. Fishery, 2: 32-34]
- Белькович В.М., Яблоков А.В. 1965. О структуре стада зубатых китообразных (Odontoceti). Стр. 65-69 в Сб. Морские млекопитающие. Наука, Москва [Belkovich V.M., Yablokov A.V. 1965. About flock structure of toothed cetaceans (Odontoceti). Pp. 65-69 in Marine mammals, Nauka, Moscow]
- Клейнберг С.Е., Яблоков А.В., Белькович В.М., Тарасевич М.Н. 1964. Белуха. Наука, Москва. 455 стр. [Kleinenberg S.E., Yablokov A.V., Bel'kovich V.M., Tarasevich M.N. 1969. Beluga (Delphinapterus leucas): Investigation of the species. Academy of Sciences of the USSR, Moscow. Translated by Israel Program for Scientific Translations. 455 pp.]
- Чернецкий А.Д., Белькович В.М., Краснова В.В. 2002. Новые данные о структуре популяции белухи в Белом море. С. 279-282 в Морские млекопитающие Голарктики. М. [Chernetskiy A.D., Bel'kovich V.M., Krasnova V.V. 2002. New data about population structure of white whales in the White Sea. Marine mammals of the Holarctic, Moscow. Pp. 279-282]

Krasnova V.V., Belkovich V.M., Baranov V.S. et al. 2007. Reproductive Gathering of Beluga Whales (*Delphinapterus leucas*) off Solovetsky Island, the White Sea, Russia. Materials 1st International Workshop on Beluga Whale Research, Husbandry and Management in wild and captive environments. Spain, Valencia, 9-11 March P. 22.

Черноок В.И.¹, Болтнев А.И.², Васильев А.Н.¹, Глазов Д.М.³, Маминов М.К.⁴, Черноок Н.А.¹, Морозова Ю.В.¹

Результаты авиасъемки тюленей в прибрежной зоне острова Сахалин летом 2009 г.

1. НИИ «Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия
 2. СахНИРО, Южно-Сахалинск, Россия
 3. ИПЭЭ РАН, Москва, Россия
 4. ТИНРО-Центр, Владивосток, Россия
-

Chernook V.I.¹, Boltnev A.I.², Vasilev A.N.², Glazov D.M.³, Maminov M.K.⁴, Chernook N.A.¹, Morozova Yu.V.¹

Results of aerial census of seals in coastal waters of Sakhalin Island in summer 2009

1. Scientific Research Institute "Giprorybflot", St. Petersburg, Russia
2. Sakhalin Research Institute of Fishery and Oceanography, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia
3. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia
4. TINRO-Center, Vladivostok, Russia

В июле-сентябре 2009 г. с борта самолета-лаборатории АН-38 «Восток» обследована прибрежная морская зона о-ва Сахалин с целью изучения распределения ластоногих в летне-осенний нагульный период. Авиачет сахалинских тюленей – основных потребителей промысловых видов рыб (в том числе лососевых) – дает возможность оценить взаимосвязь распределения тюленей с подходами лососей к устьям рек, а также оценить многолетние изменения в структуре морских экосистем о-ва Сахалин и их рыбохозяйственной продуктивности. Авиасъемка прибрежных акваторий, выполненная в 2009 г., была особенной – в это лето у побережья и в реках Сахалина выловлено более 30 000 т лососей, что является максимальным за последние 100 лет.

Авиасъемки в 2009 г. выполнены в два этапа:

1 этап – конец июля - начало августа 2009 г., в начале массового захода горбуши в реки. Обследованы прибрежная зона южной и западной частей, а также северной оконечности о. Сахалин.

2 этап – середина сентября 2009 г., в конце массового хода горбуши в реках. Обследована вся восточная часть прибрежной акватории острова.

In July-September 2009 from the board the aircraft laboratory AN-38 -38 "Vostok" the shore zone of Sakhalin was surveyed to study the distribution of pinnipeds during the summer-autumn feeding season. The aircraft survey of Sakhalin seals, the main consumers of commercially-important fish species, the main consumers of commercially-important fish species (including salmonids) makes it possible to assess the relationship between the distribution of seals and migration of salmonids to the river mouths and also assess long-term changes in the structure of marine ecosystems of Sakhalin and their fishery productivity. Aircraft survey of near-shore water areas performed in 2009 was special. During that summer off the shore and in the Sakhalin rivers over 30000 tons of salmon were harvested, which is the greatest figure over the last 100 years.

Aerial surveys in 2009 were performed in two stages:

Stage 1 – late July to early August, 2009 at the beginning of mass migration of the pink salmon to the rivers. The shore zone of the southern and western parts and also the northern extremity of Sakhalin were surveyed.

Stage 2 – mid-September, 2009 at the end of mass migration of the pink salmon in the rivers. The entire east-

Авиасъемки 2009 г. выполнялись на новой летающей лаборатории Ан-38 «Восток» (рис. 1 а), которая была специально создана для проведения авиаучетов морских млекопитающих. Основные технические характеристики самолета Ан-38:

- практическая дальность полета – 1400 км;
- скорость полета на малых высотах – 240-300 км/ч;
- максимальная масса самолета – 9 т.

ern shore water area of the Island was surveyed.

Aircraft survey in 2009 were performed in a new flying laboratory AN-38 “V ostok” (Fig. 1 a), which was s pecially designed for this purpose. The main technical characteristics of AN-38:

- practical length of flight – 1400 km;
- length of flight at low altitudes – 240-300 km/hour;
- max weight of aircraft – 9 tons.



Рис. 1. Самолет-лаборатория Ан-38 «Восток»: а) общий вид; б) блистер для наблюдений; в) установка фото, видеоаппаратуры и ИК-радиометра в нижнем люке

Fig. 1. Laboratory aircraft AN-38 “Vostok”: a) general view; b) observation blister; c) photo and video and IR-radiometer facilities in the lower hatch

На борту самолета работало до 8 исследователей. Удобные блистеры (рис. 1б) для визуальных наблюдений (по 3 с каждого борта), комплексы аппаратуры для фото и видеосъемки (рис. 1 в), точная навигационная привязка

Up to 8 researchers worked on board the aircraft. Convenient blisters (Fig. 1b) for visual observations (3 on each board), sets of equipment for photography and video recording (Fig. 1c), precise navigation

визуальных и инструментальных данных позволяли документировать результаты наблюдений за встреченными морскими млекопитающими. Малый уровень шума моторов самолета не оказывал распугивающего воздействия на тюленей.

Визуальные наблюдения осуществляли 4 наблюдателя через блистеры (по 2 с каждого борта самолета-лаборатории) и документировались прицельной фотосъемкой, которую выполняли с каждого борта специально выделенные 2 фотографа-наблюдателя. Пространственное разрешение фотосъемки достигало 3 см. Суммарная учетная полоса, закрываемая визуальными наблюдениями и фотосъемкой, составляла около 3 км при высоте полета 300 м.

Вся информация – визуальная, параметры полета (координаты, высота, скорость, курс, крен, тангаж), характеристики морской среды, погодные и другие условия съемки – поступала на центральную ЭВМ и фиксировалась в протоколе полета.

Полеты проводились в основном на высоте 300 м, но в зависимости от погодных условий высота менялась в диапазоне 200-400 м. Маршрут проходил вдоль береговой черты с удалением от берега в море на 300-800 м.

Во всех полетах выполнялись:

- визуальные наблюдения с идентификацией объектов, оценкой числа наблюдаемых морских млекопитающих, с определением дистанции от линии полета до объекта с помощью угломера;
- фотографирование обнаруженных объектов для точного подсчета в камеральных условиях;
- фиксация параметров среды обитания тюленей.

Кроме тюленей регистрировались киты, белухи, птицы, орудия лова, загрязнения, морские суда, океанологические фронты, цветение фитопланктона и др. Все полеты проводились при хорошей солнечной погоде, при слабом волнении на морской поверхности (до 2 баллов). Технология проведения авиасъемок морских млекопитающих была такой же, как и на Белом море с самолета-лаборатории Л-410 «Норд» (Черноок и др. 2008)

Численность и распределение тюленей на западном побережье о. Сахалин оценены на основе данных полетов конца июля (27 и 30 июля) – начала августа 2009 г. Оценка численности и распределения ластоногих на восточном побережье о. Сахалин произведена на основе данных полетов 14.09.2009.

На западном побережье осталась необследованной часть от г. Шахтерск до м. Белкина (участок длиной 100 км). Из-за тумана не проведен учет в проливе Невельского. Не были обследованы о. Тюлений и о. Монерон. Схема маршрутов полетов приведена на рис. 2а, а рас-

referencing of visual and instrumental data made it possible to document the results of observations of sighted marine mammals. The low level of the noise of engines did not scare the seals.

Visual observations were performed by 4 observers through the blisters (2 on each board of the aircraft laboratory) and documented with target photos that were taken by 2 observer photographers. The spatial resolution of photography attained 3 cm. The total survey zone covered by visual observation and photography was about 3 km at a flight altitude of 300 m.

The entire information – visual, the flight parameters (coordinates, altitude, course, list, pitch), the characteristics of marine environment, weather and other conditions of survey arrived at the central computer and was recorded in the flight protocol.

The flights were mainly conducted at an altitude of 300 m, but depending on weather conditions, the altitude varied in a range of 200-400 m. The route ran along the shore line at a distance from the shore of 300-800 m.

Performed on all the flights were:

- visual observations with identification of the objects, assessment of the number of observed marine mammals, determination of the distance from the flight line to the object, using an angle meter;
- photography of the objects revealed for precise calculation in the laboratory;
- recording of the parameters of the seal habitat.

In addition to seals, whales, beluga whales, birds, fishing gear, pollution, sea ships, oceanic, phytoplankton blooming, etc. were recorded. All flights were performed in fine, sunny weather, the sea not being rough (force up to 2). Technology of aircraft survey was the same as in the White Sea from the aircraft laboratory L-410 "Nord" (Chernook and др. 2008)

The numbers and distribution of seals in the western shore of Sakhalin were estimated on the basis of data of the flights concerned of the end of July (July 27 and 30) to early August, 2009. The estimate of the numbers and distribution of pinnipeds on the eastern shore of Sakhalin was made on the basis of flight data on 14.09.2009.

On the western shore, the portion from the city of Shkhtersk to Cape Belkin (an area of 100 km) was not covered. Due to mist, no survey was made in the Nevelskoy Strait. Nor Tyuleny Island or Moneron Island were examined. The diagram of flight routes

пределение и численность тюленей – на рис. 2b.

is presented in Fig. 2a, and the distribution and numbers of the seals in Fig. 2b.

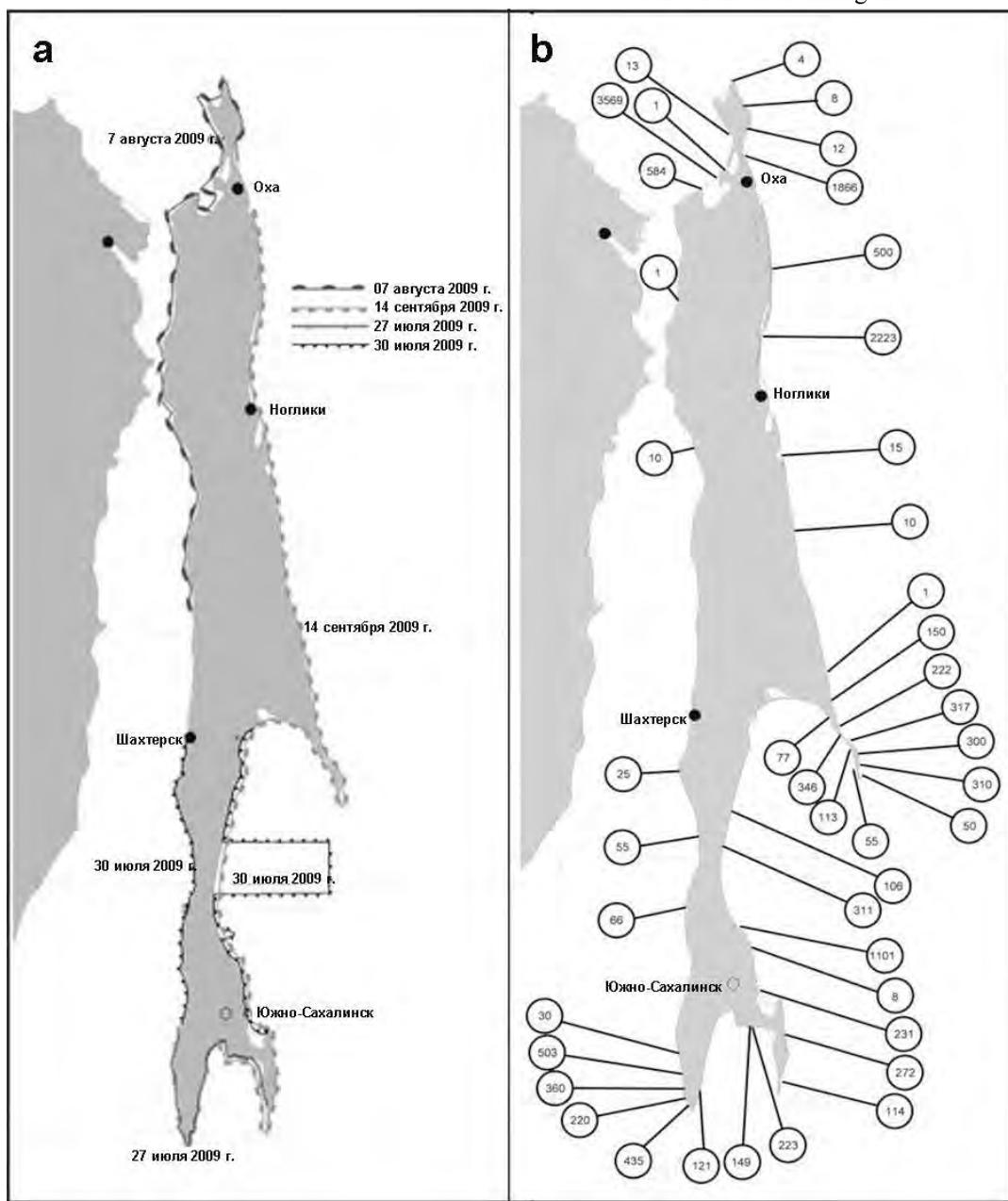


Рис. 2. Результаты полетов 2009 г. в прибрежной зоне о-ва Сахалин: а) схема маршрутов полетов; б) распределение и численность тюленей по данным авиасъемок

Fig. 2. The results of flights in 2009 in the Sakhalin shore zone: a) the diagram of flight routes; b) distribution and numbers of seals according to aircraft surveys

Все крупные скопления тюленей (на берегу и воде) были сфотографированы. Примеры фотографий залежек тюленей приведены на рис. 3. Большие залежки тюленей численностью до 2000 зафиксированы на песчаных

All the large aggregations of seals (both on the shore and in the water) were photographed. Some photos of the haulouts are presented in Fig. 3. Large haulout of seals of up to 2000 were recorded on sand spits

косах (рис. 3 а). Много тюленей обнаружили в воде, а также наблюдали тюленей (ларг) в орудиях лова лосося – ставных неводах. Подавляющее количество зарегистрированных тюленей – это ларги (*Phoca largha*). Кроме ларг фиксировали лахтаков (*Erignathus barbatus*) и сивучей (*Eumetopias jubatus*).

(Fig. 3a). A number of seals were found in the water and also (harbor seals) in salmon fishing gear – trap nets. The majority of recorded seals are harbor seal (*Phoca largha*). In addition to harbor seals, bearded seals (*Erignathus barbatus*) and Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) were recorded.

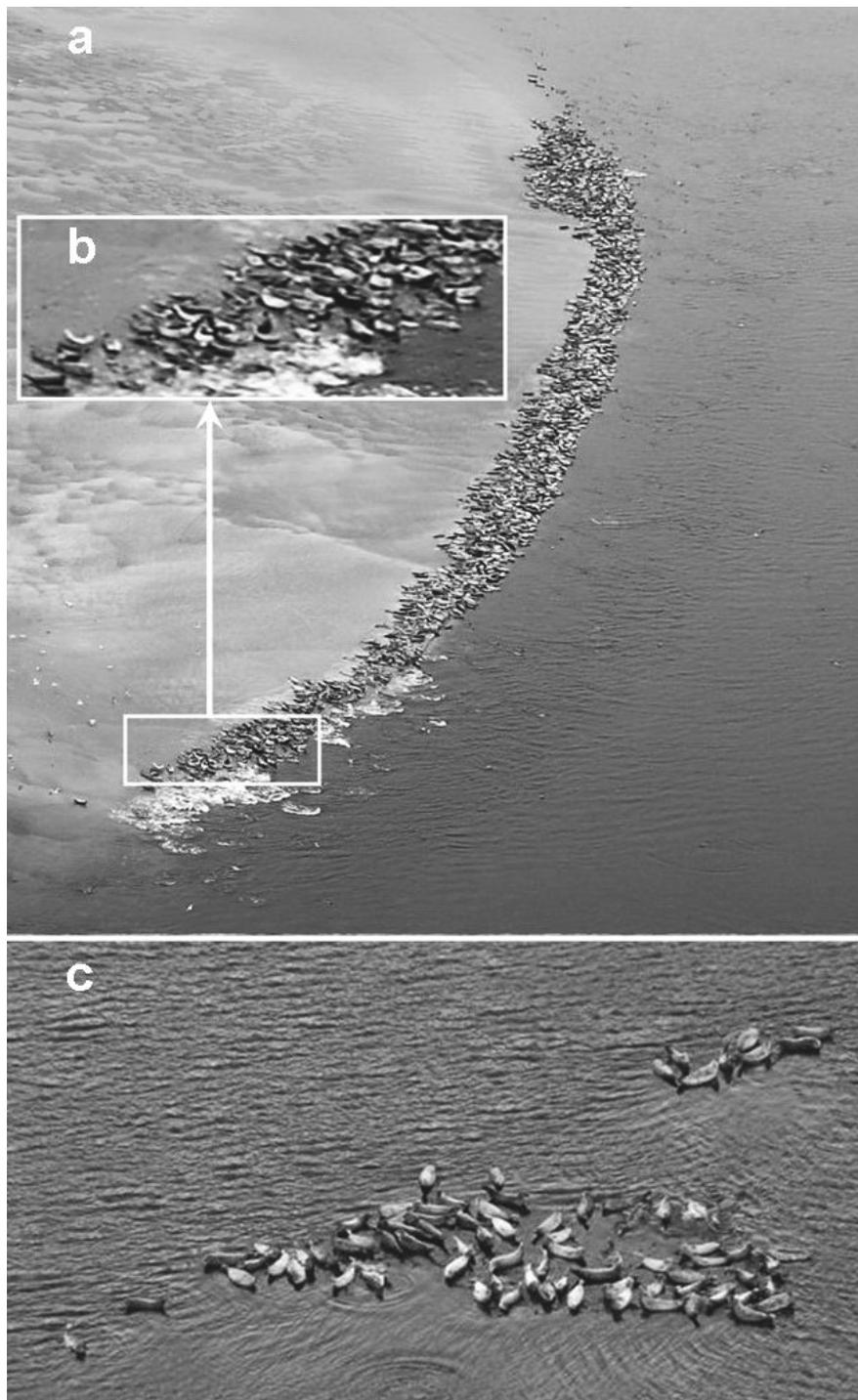


Рис. 3. Примеры фотоснимков залежек тюленей: а) в устье залива Чайво, 14 сентября 2009 г. (на берегу 1230 тюленей, в воде – 220); б) увеличенный фрагмент залежки; в) ларга на отмели, 27 июля 2009 г. (46°15' с.ш., долгота 141°53' в.д.) – 82 тюленя

Fig. 3. The examples of photos of seals: a) in the mouth of Chaivo Bay, September 14, 2009 (there are 1230 seals on the shore; and 220 in the water); b) an enlarged fragment of the haulout; c) harbor seal on a sand bar, July 27, 2009. (46°15' N, 141°53' E) – 82 seals

В результате авиасъемок в прибрежных водах о. Сахалин нами зарегистрировано 15085 тюленей. На западном побережье острова (от м. Елизаветы до м. Крильон и до г. Корсаков) зафиксирован 5751 тюлень. На восточном побережье (от мыса Елизаветы, мыс Терпения, мыс Анива до г. Корсаков) зафиксировано 9334 тюленя.

При сравнении результатов наших исследований с результатами учетов численности ластоногих района о. Сахалин в нагульный период, выполненных в 1971, 1983 и 1986 гг., выявлена тенденция увеличения численности тюленей за последние годы (табл. 1).

Таким образом, авиационные исследования 2009 г. позволили оценить береговую численность и распределение тюленей в прибрежной зоне о. Сахалин, выявить места их крупных скоплений: в южной части Сахалинского залива, в заливах Тронт, Пилтун, Чайво, у п-ова Терпения, у м. Сенявина, в заливе Мордвинова, у мысов Крильон и Кузнецова. В полетах получен большой объем комплексной инструментальной информации: фотографии всех больших скоплений тюленей как на берегу, так и в воде, параметры среды их обитания в этот период (температура поверхности воды, прозрачность воды, концентрация фитопланктона) и распределение орудий лова лососей в прибрежной зоне о-ва Сахалин. По полученным аэрофотоснимкам была произведена оценка численности и географического распределения встреченных тюленей.

Повторная авиасъемка на участке восточного побережья от пос. Макаров до мыса Свободный, выполненная 14 сентября, показала резкое увеличение количества тюленей в этом районе по сравнению с 30 июля. Лучшее время для авиаучета морских млекопитающих в прибрежной зоне – середина сентября, т.к. большинство тюленей откормлены, много времени проводят на песчаных косах (Трухин и Блохин 2003).

Визуальные подсчеты непосредственно в полетах на больших скоплениях тюленей (больше 500) дают занижение численности животных по сравнению с камеральным подсчетом по фотографиям.

Результаты авиасъемки дают представление о нижнем пороге общей численности ластоногих в прибрежной зоне о-ва Сахалин, т.к. недоучтены тюлени, находящиеся глубоко в воде, а также не попавшие в учетную полосу. Кроме того, не все прибрежные районы были обследованы. Сопоставление полученных нами данных с имеющимися в литературных источниках о численности ластоногих в районе о-ва Сахалин в летне-осенний нагульный период показало увеличение количества тюленей за последние 23 года.

С учетом накопленного в 2009 г. опыта считаем целесо-

Aircraft surveys recorded 15085 seals. On the western shore (from Cape Elizabeth to Cape Krillon and to Cape Korsakov) 5751 seals. On the eastern shore (from Cape Elizabeth to, Cape Terpenia, Cape Aniva to the city of Korsakov), 9334 seals were recorded.

Comparison of the results of our studies with the results of surveys of Sakhalin during the feeding period, performed in 1971, 1983 and 1986 revealed a trend for an increase in the number of seals over the recent years (Table 1).

Thus, aircraft surveys of 2009 made it possible to estimate the shore numbers and distribution of seals in the shore zone of Sakhalin and reveal the sites of their large aggregations: in the southern part of Sakhalin Bay in the bays Tront, Piltun, Chaivo, off Terpenia Peninsula, off Cape Senyavin, in Mordivinov Bay, off Cape Krillon and Cape Kuznetsov. The flights yielded a large volume of integrated instrumental information: photos of large aggregations of seals both on the shore and in the water, the parameters of the environment in that period (temperature of the water surface, water transparency, phytoplankton concentration) and distribution of salmon fishing gear in the Sakhalin shore zone. Based on the aircraft photos obtained, an estimate was made of the numbers and geographical distribution of the sighted seals.

Repeated survey in the area of the eastern shore from the village of Makarov to Cape Svobodny, performed on September 14, revealed a dramatic increase in the number of seals in that region compared with that of July 3. The best time for aircraft survey of marine mammals in the shore zone is mid-September, i.e., the majority of seals is fat enough and spend much time on sandspits (Трухин и Блохин 2003).

Visual estimates on flights of large aggregations of seals (over 500) underestimated the numbers of seals compared with laboratory estimates as based on the photographs.

The results of aircraft survey give an idea of the lower threshold of the total number of pinnipeds in the shore zone off Sakhalin, as the seals that are deep in the water or those that did not get into the survey zone were underestimated. In addition, not all the shore regions were examined. Comparison of data obtained by us with those available in the published sources on the numbers of pinnipeds off Sakhalin in the summer-autumn feeding period demonstrated an increase in the number of seals over the last 23 years.

образным проведение регулярных сентябрьских авиаучетов морских млекопитающих с самолета-лаборатории Ан-38 «Восток» на всей прибрежной акватории о. Сахалин.

Based on the experience accumulated in 2009, it would be feasible to conduct aircraft surveys of marine mammals on a regular basis using An-38 "Vostok" throughout the entire water area off Sakhalin.

Время авиаучета <i>Year and month of the survey</i>		Число зарегистрированных тюленей <i>Number of registered seals</i>
1971 (Николаев)	сентябрь <i>September</i>	4059
1983 (Косыгин и др.)	сентябрь <i>September</i>	9942
1986 (Лагерев)	сентябрь <i>September</i>	7762
2009	июль-сентябрь <i>July-September</i>	15085

Таб. Результаты летних учетов тюленей в прибрежной зоне о. Сахалин с 1971 г. по 2009 г.

Table. The results of summer surveys of seals in the shore zone of Sakhalin between 1971 and 2009.

Список использованных источников / References

- Николаев А.М. 1972. О сезонном распределении настоящих тюленей в Сахалино-Шантарском районе. С. 55-58 в Тезисы докладов V Всесоюзного совещания по изучению морских млекопитающих. Ч. 1. Махачкала [Nikolaev A.M. 1972. About seasonal distribution of true seals in Sakhalin-Shantary region. Pp. 55-58 in Abstracts of the 5th All-Union Conference on study of marine mammals. Part 1. Makhachkala]
- Косыгин Г.М., Трухин А.М., Бурканов В.В., Махнырь А.И. 1986. Лежбища ларги на берегах Охотского моря. С. 60-70 в Научно-исследов. работы по морским млекопитающим сев. части Тихого океана в 1984-1985 гг. М.: ВНИРО. [Kosygin G.M., Trukhin A.M., Burkanov V.V., Makhnyr A.I. 1986. Larva seal rookeries on coasts of the Sea of Okhotsk. Pp. 60-70 in Marine mammal research in the northern Pacific in 1984-1985. Moscow, VNIRO]
- Лагерев С.И. 1988. Результаты авиационного обследования береговых лежбищ тюленей Охотского моря в 1986 г. С. 80-89 в НИР по морским млекопитающим северной части Тихого океана в 1986-1987 гг. М. ВНИРО. [Results of airborne survey of coastal rookeries of seals in the Sea of Okhotsk in 1986. Pp. 80-89 in NIR on marine mammals of the Northern Pacific in 1986-1987. Moscow, VNIRO]
- Черноок В.И., Васильев А.Н., Мелентьев В.В., Глазов Д.М. 2008. Опыт использования самолета-лаборатории Л-410 для инструментальных авиаучетов морских млекопитающих. С. 132-137 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Chernook V.I., Vasilev A.N., Melentyev V.V., Glazov D.M. 2008. Experience of using specially equipped L-410 airplane for instrumental survey of marine mammals. Pp. 132-137 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Трухин А.М., Блохин С.А. 2003. Особенности функционирования поливидового лежбища настоящих тюленей (Phocidae) в районе добычи углеводородного сырья на шельфе острова Сахалин. Экология 5: 358-364 [Trukhin A.M., Blokhin S.A. 2003. Peculiarities of function of multi-species haul-out of true seals (Phocidae) in the area of hydrocarbons extraction on the Sakhalin shelf. *Ecologiya* 5: 358-364]

Черноок В.И.¹, Глазов Д.М.², Васильев А.Н.¹, Черноок Н.А.¹, Назаренко Е.А.², Морозова Ю.В.¹
Результаты тепловой авиасъемки тюленей и моржей в Белом море в марте 2010 г.

1. НИИ «Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия
 2. ИПЭЭ РАН, Москва, Россия
-

Chernook V.I.¹, Glazov D.M.², Vasilev A.N.¹, Chernook N.A.¹, Nazarenko E.A.², Morozova Yu.V.¹
Results of infrared aerial census of seals and walruses in the White Sea in March 2010

1. Scientific Research Institute "Giprorybflot", St. Petersburg, Russia
2. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia

Начиная с 1998 г. нами накоплен большой опыт применения тепловой съемки при проведении авиаучетов на ценных залежках гренландского тюленя в Белом море (Черноок 2009). В апреле 2005 и 2006 гг. был отработан метод тепловых авиасъемок для учета тихоокеанского моржа на льдах в Беринговом море (Черноок и др. 2006). С 2006 г. наши тепловые авиасъемки выполняются с авиалаборатории «Норд», созданной на базе небольшого пассажирского самолета Л-410 УВПЭ.

Основной задачей авиасъемки 2010 г. было исследование зимнего распределения морских млекопитающих в Белом море. Авиасъемка выполненная в марте 2010 г. была особенной – она впервые выполнялась как многовидовой учет морских млекопитающих Белого моря. Съемка была проведена в холодную зиму после ряда предшествующих теплых зим. Время съемки, маршруты полетов и весь дизайн съемки были выбраны так, чтобы возможно было зарегистрировать во время учета все основные виды морских млекопитающих, обитающие зимой в Белом море: гренландских тюленей, морского зайца, атлантического моржа и белух. Тюленей и моржей регистрировали на льдах, а белух в расщелинах и разводьях воды среди льдов. Маршруты полетов покрывали равномерными линейными трансектами всю акваторию Белого моря, над водой и льдами. Авиасъемка 2010 г. была выполнена в период с 19 по 23 марта. Полеты выполнялись на самолете-лаборатории Л-410 «Норд», специально созданного для проведения инструментальных авиаучетов морских млекопитающих (Черноок и др. 2008). На борту летающей лаборатории работало 6 исследователей. Удобные блистеры для визуальных наблюдений (по 3 с каждого борта), комплексы аппаратуры для тепловой, фото и видеосъемок, точная навигационная привязка визуальных и инструментальных данных

Beginning in 1998, we have gained great experience in infrared aerial census during our aerial surveys on the breeding grounds of the harp seals in the White Sea (Черноок 2009). In April 2005 and 2006 we developed a method of infrared aerial census to count the walruses of the Pacific Ocean on the sea ice in the Bering Sea (Черноок и др. 2006). Since 2006 our infrared aerial census is conducted in the air laboratory “Nord” based on a small passenger airplane L-410 UVPE.

The main task of the infrared aerial census in 2010 was to study the winter distribution of marine mammals in the White Sea. The aerial census conducted in March 2010 was unusual; it surveyed marine mammals of numerous species in the White Sea. The aerial census was conducted in a cold winter after some previous warm winters. Time of the census, flight routes and aerial census methods chosen in such a way that it would be possible to record during the survey all the primary species of marine mammals inhabiting the White Sea in winter: harp seals, bearded seals, Atlantic walruses and beluga whales. The walruses and seals were recorded on the sea ice and belugas – in the interstices and ice leads. The flight routes covered the whole water area of the White Sea above water and ice. The aerial census in 2010 was conducted from 19 to 23 March. The flights were made on the airplane-laboratory L-410 “Nord” specially constructed for support of aerial census of the marine mammals (Черноок и др. 2008). There were 6 researchers aboard the flying laboratory. Convenient windows for visual observations (3 from each side), sets of equipment for infrared, photo and video surveying, precise navigation fixation of visual and instrumental data allowed us to document the study data on the counted marine mammals with outstanding exactness. The low noise level of the plane engines didn't scare away the animals.

позволяли документировать результаты наблюдений за встреченными морскими млекопитающими с большой точностью. Малый уровень шума моторов этого самолета не оказывал распугивающего воздействия на животных. Полеты выполнены в основном при хорошей погоде на высотах 200-300 м со скоростью 240-280 км/час.

Инструментальные авиасъемки тюленей и моржей проводились синхронно в инфракрасном (тепловом) и видимом диапазоне:

- тепловая – ИК-сканером «Малахит-М» (угол обзора 120°) и тепловизором Flir A-325 (угол обзора 24°);
- цветная фотосъемка 3-мя цифровыми фотокамерами Nikon D 300 с углами зрения (F-28mm и F-50mm), разнесенными по ширине полосы обзора «Малахит-М»;
- видеосъемка выполнялась камерой высокого разрешения (Full HD) Panasonic HDC-HS9EE.

Основным прибором комплекса тепловой съемки был ИК-сканер «Малахит-М», который позволяет получать тепловое изображения подстилающей поверхности в угле обзора 120 и температурной чувствительностью 0,2°C. Тепловизор фирмы Flir A-325 имеет угол зрения 24°, высокую чувствительность (0,07°C), а также позволяет измерять абсолютное значение температуры и имеет намного меньше, чем «Малахит-М» габариты. При таких параметрах тепловой съемки тюлени, моржи и их детеныши, находящиеся на льду, хорошо регистрируются ИК-аппаратурой.

В видимом диапазоне съемка осуществлялась линейкой из трех фотокамер с суммарным полем зрения в 74°, что позволяло перекрыть фотосъемкой центральную часть полосы обзора ИК-сканера «Малахит-М». Так например, для высоты полета 200 м суммарная полоса 3-х фотокамер равна 300 м, а полоса обзора ИК-сканера «Малахит-М» – 680 м. Полосы обзора тепловой и фотосъемки показаны на рис. 1.

Оперативный контроль качества инструментальной съемки и управление (включение и выключение авиасъемочной аппаратуры) осуществлялось бортоператором тепловизионного комплекса по информации наблюдателей или при обнаружении на тепловизионном изображении «горячих точек» – объектов съемки. При подаче команды на съемку три фотоаппарата начинали синхронную съемку в автоматическом режиме с интервалом в 2 сек. и включалась запись тепловизионных изображений. Распределения тюленей, моржей по данным авиасъемки показано на рис. 2.

Съемка ценных залежек гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*) была выполнена по технологии, описанной в работе (Черноок и др. 1999). Полет 19 марта ох-

Mainly, the flights were conducted under good weather conditions at levels of 200-300 m with speed of 240-280 km/h.

Instrumental aerial census of walruses and seals were conducted at the same time in infrared (heat) and visible range:

- infrared surveying – with IR-scanner “Malakhit-M” (120° viewing angle) and thermal imager Flir A-325 (24° viewing angle);
- color photography – with 3 digital photo cameras Nikon D 300 with view angles (F-28mm and F-50mm) oriented to the bandwidth of “Malakhit-M”;
- High definition video recording (Full HD), Panasonic HDC-HS9EE.

The main tool of the infrared surveying set was IR-scanner «Malakhit-M» which allowed getting thermal images of the underlying surface under 120° viewing angle and temperature sensitivity of 0.2°C. Thermal imager Flir A-325 has a viewing angle of 24°, high sensitivity (0.07°C) and also allows us to measure absolute temperature and has much smaller size compared with “Malakhit-M”. According to the described parameters of the infrared aerial census, the IR-equipment registers walruses, seals and their calves very well.

In visible range for the surveying was done with three photo cameras with total viewing angle of 74° allowing us to photograph the central part of the swath of IR-scanner “Malakhit-M”. For example, a total swath of 3 photo cameras makes 300 m at the flight height of 200m, while the swath of IR scanner “Malakhit-M” is 680 m. The swathes of the infrared and photo surveys are shown in fig. 1.

Operating quality control of the instrumental surveying and handling (turning on and off of the aerial census equipment) were conducted by a cameraman on board when informed by the researchers or when “hot spots” – surveyed objects – were found on the infrared image. When an instruction is given for surveying was given, three photo cameras began to take pictures synchronized in automatic mode with 2-seconds interval, and it was turned on thermal image recording. Data on the distribution of walruses and seals according to the aerial census are shown in fig. 2.

The surveying of the breeding grounds of the harp seals (*Phoca groenlandica*) was conducted according to the technology described in the study (Черноок и др. 1999). The flight on 19 March covered with the aerial census almost all breeding grounds of the harp seal. Data of this day have become a base for count of

ватил учетной съемкой практически все ценные залежки гренландского тюленя. Данные этого дня явились основой для расчета численности детенышей гренландского тюленя. Хорошие погодные условия 19 марта позволили получить материалы авиасъемки высокого качества. В этот день температура воздуха изменялась от -8 до -5°C, ветер был слабый (до 3 м/сек), безоблачно. Высота полета 210-240 м, скорость 240-260 км/час. Безоблачная погода позволила синхронно с авиасъемкой получить хорошего качества спутниковые снимки с информацией о распределении льда.

pups of the harp seal. Good weather conditions on 19 March allowed us to get aerial census data of the highest quality. This day, air temperature varied from -8°C to -5°C, wind was light (up to 3 m/sec), it was cloudless. Flying height was 210-240 m, speed was 240-260 km/h. Cloudless weather allowed us to get both aerial census data and satellite pictures with information on the sea ice distribution of the highest quality at the same time.

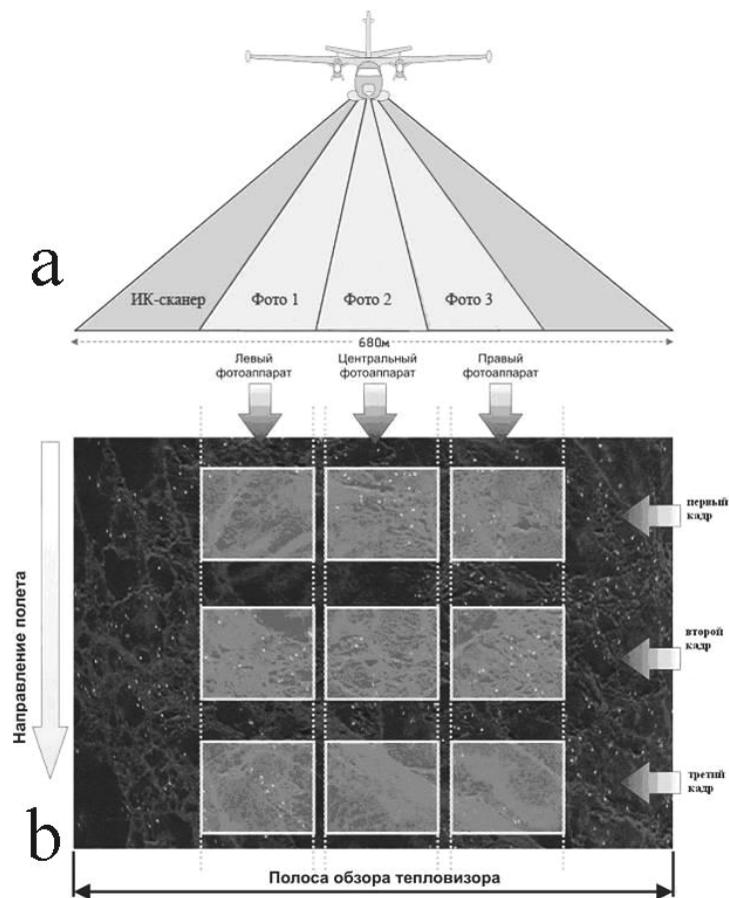


Рис. 1. Схема тепловой и фото съемки самолета-лаборатории Л-410 «Норд» а) полосы обзора ИК+фото аппаратуры, в) площадь закрытия ИК+фотосъемкой подстилающей поверхности
 Fig 1. The scheme of the infrared and photo surveys from the airplane lab L-410 «Nord» a) IR swaths + photo equipment; b) the area of IR coverage + photo surveying of the underlying surface

Маршрут полета и плотность распределения гренландских тюленей представлены на рис. 2. Учетные галсы были проложены через 15 км с направлением север-юг. Наиболее плотная часть ценных залежек находилась в центральной части Бассейна. Западная граница ценных залежек была на 37°20', восточная граница залежек была на 39°20'. Протяженность ценных залежек по направлению с востока на запад достигала 80 км, а протяженность по направлению север-юг изменялась в диапазоне 15-60 км. На льдах родовых пятен от щенки не наблюдали. Процесс щенки был полностью закончен. Дете-

Flight route and density of distribution of the harp seals are shown on the Picture 2. Count transects were laid in 15 km with direction to north-south. The most massive part of the breeding grounds was situated in 37°20', the eastern edge of the breeding grounds was in 39°20'. Length of the breeding grounds from east to west made 80 km and length from north-south varied in range of 15-60 km. On the ice, there were no spots seen after giving birth. Calving was completely finished. Pup still didn't change their coat and didn't go to water. Mating of

ныши еще не начали линять и в воду не сходили. Наблюдали процесс спаривания тюленей. В районе залежек изредка встречались на льду пятна крови от самцовых боев. В южной части распределения ценных залежек наблюдалось много торосов.

seals was observed. In area of grounds, blood stains after male fights were observed on the ice. In the southern part of distribution of the breeding grounds, numerous ice reefs were observed.



Рис. 2. Схема распределения тюленей и моржей в Белом море в период 19-23 марта 2010 г.

Fig. 2. The scheme of distribution of the walrus and seals in the White Sea in the period from 19 to 23 March 2010

Совместная обработка изображений тепловой и фотосъемок залежек тюленей позволила получить данные о численности щенков гренландского тюленя, количестве взрослых тюленей на льду, об их распределении (Черноок и др. 1999). Т.к. было много торосов, ширина учетной полосы (370 м) была меньше чем обычно, чтобы не «терять» детенышей за торосами. Было зарегистрировано в Бассейне аппаратурой (ИК+фото) 2475 детенышей и 4840 взрослых тюленей. Расчетная численность тюленей на плотных залежках в Бассейне составила: 10 4344 детенышей и 2040 94 взрослых. Средняя плотность тюленей на залежках была в 5 раз меньше, чем в теплом 2008 г.

В полете 20 марта были обследованы Горло и Воронка Белого моря. Плотных скоплений тюленей в этом по-

Joint processing of images of infrared and photographic aerial surveys of the seal breeding grounds allowed us to get data on amount of pups of the harp seal, amount of adults on the ice and their distribution (Черноок и др. 1999). As there were numerous ice reefs, width of the surveyed line (370 m) was smaller than usually in order not to “lose” pups behind the ice reefs. With help of the mentioned equipment (IR+photo), there were found 2,475 pups and 4,840 adult seals in the region. Estimated amount of seals on the massive grounds in the region made: 104,344 pups and 204,094 adults. A average density of seals on the grounds was 5 times lower compared with the warm 2008.

During the flight on the 20th March, there were ob-

лете не обнаружено, зафиксированы отдельные животные и несколько разреженных групп тюленей. Расчетная численность гренландских тюленей в Горле Белого моря (на малых плотностях распределения) составила: 4843 детенышей, 9687 взрослых. В Воронке Белого моря по маршруту полета практически не было тюленей. Расчеты по экстраполяции выполнялись по программе «Distar» (Челинцев 2000).

Таким образом, общее количество взрослых тюленей на льду составило $21\,3815 \pm 44\,881$, а численность детенышей беломорской популяции гренландского тюленя составила $109\,187 \pm 28\,260$.

Атлантические моржи (*Odobenus rosmarus rosmarus*) (3 особи) были зафиксированы 19 марта на фото и тепловой съемке на наиболее плотной части ценных залежек гренландских тюленей. На северной границе залежек в координатах $65^{\circ}39'N/38^{\circ}20'E$ два моржа лежали вместе и рядом наблюдаются на фотографии следы от съеденного ими щенка гренландского тюленя. На южной границе плотной части ценной залежки ($65^{\circ}21'N/38^{\circ}20'E$) зарегистрирован 1 морж (Рис. 3). Площадь занимаемая моржом на ИК изображении была в 4 раза больше, чем у гренландского тюленя, а температура тела моржа была на $18^{\circ}C$ выше температуры льда, на котором находился морж. Температура тела взрослого гренландского тюленя, расположенного недалеко от этого моржа, была выше температуры льда на $12^{\circ}C$. Таким образом по размерам теплового пятна моржа и его температуре можно надежно идентифицировать моржей на ИК-изображениях при многовидовых авиасъемках ластоногих.

Учитывая, что учетная полоса охватывала 3-4% от всей площади залежек, можно предположить, что щенками тюленей в 2010 г. кормилось несколько десятков моржей. Во время наших мартовских авиасъемок в 2007 и 2008 гг. в Белом море мы также наблюдали на ценных залежках отдельных моржей.

Одинокых морских зайцев (*Erignathus barbatus*) мы фиксировали в Бассейне на ценных залежках гренландских тюленей. Зафиксировано этих животных немного. Наибольшая концентрация обнаружена на льдах в южной части Онежского залива (рис. 2). Отличить морского зайца от гренландского тюленя только по ИК-изображению трудно, размеры морского зайца не намного больше гренландского тюленя. Анализ ИК совместно с фотоснимком хорошего разрешения, позволяет надежно идентифицировать морских зайцев на авиаснимках. Работа по подсчету тюленей этого вида пока не закончена, поэтому их численность не приводим.

served Gorlo Strait and Voronka region of the White Sea. During this flight, we didn't find any massive aggregations of seals, we documented separate animals and some dispersed groups of seals. Estimated amount of the harp seals in the Gorlo Strait of the White Sea (with low density of distribution) made: 4,843 pups, 9,687 adults. In the Voronka region of the White Sea, we almost didn't observe any seals by the route. Estimations on extrapolation were made with program "Distar" (Челинцев 2000).

So, total amount of the adult harp seals on the ice made $213,815 \pm 44,881$, while amount of pups of the harp seal in the White Sea took $109,187 \pm 28,260$.

Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) (3 individuals) were found on the 19th March with help of photo and infrared surveys on the most massive part of the breeding grounds of the harp seals. On the northern edge of grounds in coordinates $65^{\circ}39'N/38^{\circ}20'E$, two walrus laid together and near them there were observed spots of the harp seal pup eaten by them. On the southern edge of massive ground part ($65^{\circ}21'N/38^{\circ}20'E$), 1 walrus was registered (Fig. 3). Area occupied by walrus on the IR image was 4 times larger than the area occupied by harp seals, while body temperature of walrus was by $18^{\circ}C$ higher than the ice temperature where was walrus. Body temperature of the adult harp seal located not far from this walrus was by $12^{\circ}C$ higher than the ice temperature. So, one can accurately identify walrus by size of the heat spot of walrus and its temperature on the IR-images when numerous species of pinnipeds are aerially surveyed.

Taking into account that the survey line covered 3-4% of the whole area of grounds, we can suggest that several tens of walrus fed with the seal pups in 2010. During our aerial surveys in March 2007 and 2008 in the White Sea, we also observed separate walrus on the breeding grounds.

We observed separate bearded seals (*Erignathus barbatus*) in water area of the breeding grounds of the harp seals. There were only few of these animals. The biggest aggregation is found on the sea ice in the southern part of the Onega Bay (Picture 2). One can hardly distinguish the bearded seal from the harp seal only with help of IR-image as size of the bearded seal is almost the same as of the harp seal. Analysis of IR survey jointly with photo survey of high definition allowed us to identify the bearded seal on the pictures correctly. Estimation on the amount of these seals is not finished yet so we wouldn't give these data.



Рис. 3. Комбинированный снимок (ИК+фото) моржа и гренландских тюленей (19 марта, 14:55:58, 65°21'N/38°20'E)

Fig. 3. Joint picture (IR+photo) of walrus and harp seal (on the 19th March, 14:55:58, 65°21'N/38°20'E).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- В ходе авиаработ 19-23 марта 2010 г. нами обследована практически вся акватория Белого моря. Проведение многовидовой авиасъемки позволило получить новую комплексную информацию о распределении морских млекопитающих в зимний период. Получен большой объем инструментальных и визуальных данных о ластоногих и белухах, а также о параметрах среды их обитания.
- Вызывает обеспокоенность состояние беломорской популяции гренландского тюленя. Предварительная оценка численности щенков в 2010 г. составила 109187 ± 28260 . Это минимальная численность приплода, зарегистрированная за время проведения инструментальных авиаучетов с 1998 по 2010 гг. и в 3 раза меньше, чем в период 1998-2003 гг. Образовавшийся ряд малочисленных приплодов за 2005-2010 гг. приведет к резкому снижению общей численности беломорской популяции вида.

CONCLUSION

- During the aerial surveys from the 19th to the 23rd March 2010, we explored almost all the water zone of the White Sea. The aerial survey of numerous species allowed us to obtain new complex data on distribution of the marine mammals in winter period. We gained a large amount of instrumental and visual data on pinnipeds and belugas as well as parameters of their habitat.
- We are concerned with condition of the harp seal population in the White Sea. Preliminary estimation of the pup amount in 2010 made $109,187 \pm 28,260$. This minimal amount of yield was registered during the instrumental aerial surveys from 1998 to 2010 and is 3 times lower than in the period from 1998 to 2003. Formed series of small yields in 2005-2010 will lead to dramatic reduction of the total amount of the species population in the White Sea.
- The walrus registered on the breeding grounds give ground for more detailed research of this spe-

- Зарегистрированные на ценных залежках моржи дают основания для проведения более тщательного исследования этого вида в это время года в Белом море. Особое внимание следует обратить не только на численность и распределение моржей, но и на их взаимоотношение с гренландскими тюленями.

Авторы выражают глубокую благодарность Челинцеву Н.Г., Соловьеву Б.А., Шпак О.В., Иванову Д.И. за участие в полевых работах и обработке авиасъемочных материалов.

Работа проводилась по Программе «Белуха – Белый кит» ИПЭЭ РАН.

cies in this period of year in the White Sea. Special attention should be paid not only to amount and distribution of the walrus, but also to their interrelations with harp seals.

Authors would like to thank N. Chelintsev, N. Solov'ev, O. Shpak and D. Ivanov for participation in the field research and processing of the data of aerial surveys.

The research was conducted under the Program "Beluga – White whale" of Institute of ecology and evolution of the Russian Academy of Sciences.

Список использованных источников / References

- Челинцев Н.Г. 2000. Математические основы учета животных. М.: Центрохотконтроль. 432 с. [Chelintsev N.G. 2000. Mathematical basis for animal survey. Moscow, 432 p.]
- Черноок В.И. 2009. Результаты инструментального авиамониторинга беломорской популяции гренландского тюленя в 1998-2008 гг. С. 72-77 в Материалы XXVIII Международной конференции «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера», Петрозаводск [Chernook V.I. 2009. Results of instrumental aerial monitoring of the White Sea harp seal population in 1998-2009. Pp. 72-77 in Materials of the XXVIII International Conference "Biological resources of the White Sea and internal waters of the European North". Petrozavodsk].
- Черноок В.И., Васильев А.Н., Мелентьев В.В., Глазов Д.М. 2008. Опыт использования самолета-лаборатории Л-410 для инструментальных авиаучетов морских млекопитающих. С. 132-137 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Chernook V.I., Vasilev A.N., Melentyev V.V., Glazov D.M. 2008. Experience of using specially equipped L-410 airplane for instrumental survey of marine mammals. Pp. 132-137 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Черноок В.И., Кочнев А.А., Васильев А.Н., Литовка Д.И., Михно И.В., Кудрявцев А.В. 2006. Распределение тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus divergens*) в российской зоне Берингова моря в апреле 2005-2006 гг. С. 542-546 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. СПб [Chernook V.I., Kochnev A.A., Vasiliev A.N., Litovka D.I., Mikhno I.V., Kudryavtsev A.V. 2006. Distribution of the Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) in Russian part of the Bering Sea in April 2005 and 2006. Pp. 542-546 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. SPb.]
- Черноок В.И., Кузнецов Н.В., Яковенко М.Я. 1999. Мультиспектральная авиасъемка гренландского тюленя. Мурманск: ПИНРО. 73 с. [Chernook V.I., Kuznetsov N.V., Yakovenko M.Ya. 1999. Multispectral aerial survey of harp seals. Murmansk, PINRO, 73 p.]

Чечина О.Н., Степанова Л.В., Стреляная В.Н., Зберовская Е.В.

Динамика развития тактильного взаимодействия человека с детенышем афалины (*Tursiops truncatus*) в онтогенезе

Научно-исследовательский центр «Государственный океанариум» Украины, Севастополь, Украина

Chechina O.N., Stepanova L.V., Streljanaja V.N., Zberovskaya E.V.

Dynamics of development of tactile cooperation of man with calf of the bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in ontogenesis

Research Center "State Oceanarium", Sevastopol, Ukraine

Ранее проведенные нами наблюдения показали возможность установления тактильного контакта человека, находившегося вне воды (на мостке), с детенышем дельфина афалины в период молочного вскармливания, в возрасте около одного месяца (Чечина 2006).

Целью настоящей работы было исследование динамики развития тактильного взаимодействия человека с детенышем афалины в онтогенезе.

Эксперименты по тактильному взаимодействию человека с детенышем дельфина проведены на 3 особях (самец и 2 самки), в течение 12 мес., начиная с возраста 2 недель (самец), 2 недели и 1 мес. (самки). Мать и детеныш содержались в отсеках морского вольера (размером 20 X10X5 м). Эксперименты проводили в двух ситуациях: 1 - нахождение человека вне воды, на мостке и 2 - в воде. Для установления контакта с детенышем в первой ситуации человек спускался на мосток, кормил самку из рук и осуществлял почесывание или поглаживание различных частей ее тела. Процедура тактильного контакта с самкой осуществлялась в течение 5-15 мин., с частотой 1-3 раза в день. При подходе детеныша к матери в процессе данной процедуры человек старался коснуться и погладить его. Если детеныш спокойно реагировал на прикосновение и задерживался у мостка, человек увеличивал время контакта с ним, стараясь погладить различные части тела (голову, спину, живот, хвостовой стебель, грудные плавники). Во второй ситуации человек спускался в воду и осуществлял кормление самки рыбой из рук, тактильный контакт и отработку ранее выработанного у нее элемента «буксировка». Данная процедура проводилась в течение 5-10 мин, с частотой 1-5 раз в день, у разных детенышей в возрасте 1,5-5 мес. и 7-12 мес. (самки) и 2-5 мес. (самец). Данные интервалы выбраны в связи с ограничением сезона, когда было возможно проведение сеансов плавания людей в открытом морском вольере и, соответственно, временем рождения детеныша. В течение всего эксперимента сначала тактильное взаимодействие с детены-

Our previous studies have revealed a possibility of tactile contact of a human out of the water (on a bridge) with a bottlenose dolphin calf at an age of one month during the nursing period (Чечина 2006).

The purpose of the present study was the investigation of the dynamics of the development of tactile interaction of a bottlenose calf and a human in ontogenesis.

Experiments on tactile interaction between a human and a calf were performed on 3 individuals (a male and 2 females) in the course of 12 months, starting with 2 weeks (a male), 2 weeks and 1 month (females). The mother and the calf were maintained in the section of a sea enclosure of 20X10X5 m in size. The experiments were performed in two situations: 1 – the human being out of the water on a bridge and 2, in the water. To establish a contact with the calf, in Situation 1, the human descended to the bridge and fed the female out of his hands and scratched and stroked various parts of its body. The procedure of a tactile contact with the female lasted 5-15 minutes, 1-3 times a day. When the calf approached the mother, the human tried to touch and stroke it. In case the calf responded quietly to the touch and stayed at the bridge, the human increased the time of contact, trying to stroke various parts of the body (the head, back, belly, tail flukes and the pectoral flippers). In situation 2, the human descended to the water and fed the female out of his hands. He practiced the tactile contact and the «towing» element, which was previously trained. This procedure lasted 5-10 minutes, 1-5 times a day in young of various age: 1.5-5 months and 7-12 months (females) and 2-5 months (male). Those intervals were selected due to the limitation of the season when the swimming of humans in an open sea enclosure, and, accordingly, the birth of a calf, was possible. In the course of the entire experiment, the interaction with the calf was first performed by

шем осуществлял тренер, затем допускались к контакту и другие люди.

Степень тактильного взаимодействия человека с детенышем оценивалась качественно, по 3-балльной шкале: 0 – детеныш не подходит к мостку; 1 – подходит к мостку, но не позволяет касаться; 2 – подходит к мостку, позволяет человеку слегка коснуться его тела; 3 – длительно стоит около мостка и позволяет гладить, почесывать разные части тела.

Результаты экспериментов показали возможность установления непродолжительного контакта с детенышем (в течение нескольких секунд) в возрасте 3-5 недель: человек, в основном, слегка касался детеныша, что соответствовало степени контакта в среднем около 1 балла (рис.).

В дальнейшем у детенышей наблюдалось прекращение интереса к находившемуся на мостке человеку. И до возраста 3 мес. у всех детенышей тактильное взаимодействие с человеком практически отсутствовало, отмечались единичные подходы животных к мостку. При контакте с самкой в этот период детеныш плавал в акватории или недалеко от матери. Восстановление и развитие тактильного взаимодействия человека с детенышем наблюдалось в возрасте более трех месяцев. При этом продолжительность тактильного взаимодействия составляла в среднем 15-20 сек., человек мог гладить любые части тела детеныша. Продолжительность контакта человека с детенышем увеличивалась до 1 мин к возрасту 4 мес.

Тактильное взаимодействие человека, находившегося в воде, с детенышем становилось возможным при достижении ими возраста более 7 мес. (до этого он при взаимодействии человека с самкой находился рядом, сопровождал их в процессе буксировки, но не контактировал с человеком). Продолжительность контакта составляла в среднем 15 сек, варьируя от 7 до 35 сек. При взаимодействии с человеком детеныш позволял касаться боковой части тела, спинного плавника.

Известно, что у животных разных видов существуют периоды социализации, способствующие установлению как внутривидовых, так и межвидовых контактов (Scott 1962, Понугаева 1973). Полученные нами данные позволяют выделить у дельфинов три чувствительных периода для социализации с человеком, которые могут быть использованы для формирования тактильного контакта с ними: первый – в возрасте детенышей около месяца, второй – более 3 мес., третий – более 7 мес. Наиболее полное и длительное тактильное взаимодействие человека с детенышем возможно лишь в третий период, при нахождении человека не только на мостке, но и в воде. Дальнейшие исследования могут позволить

the coach, and subsequently of her persons were allowed contact.

The level of tactile interaction between a human and a calf was ranged on a 3-score scale: 0 – the calf approaches the bridge; 1 – the calf approaches the bridge but does not let the human touch it; 2 – the calf approaches the bridge and lets the human touch it slightly; 3 – the calf stays near the bridge for a long time and lets the human stroke and scratch various parts of its body.

The experiment revealed a possibility of brief contact with the calf (for several seconds) at an age of 3-5 days: the human slightly touched the calf, which corresponded to one score on the scale (Fig.).

Subsequently, the calves showed loss of interest in the human on the bridge. Until the age of 3 months, all the calves had virtually no tactile interaction with humans, and some individual approaches to the bridge were recorded. In contact with the female during that period, the calf was swimming around in the water area or not far from the mother. The recovery and development of tactile interaction with the calf was recorded at an age of three months. In this case, the duration of the tactile interaction averaged 15-20 seconds, and the human could stroke any parts of the body of the calf. The duration of the contact with the human increased up to 1 minute by an age of 4 months.

The tactile interaction of the human in the water with a calf became possible when the calf reached an age of over 7 months (until that age while interacting with the female, the calf was near, accompanying them in the course of towing, but was not in contact with the human. The duration of the contact averaged 15 minutes, ranging from 7 to 35 seconds. When interacting with the human, the calf allowed the human touching the lateral part of the body and the dorsal fin.

Animals of various species are known to have some periods of socialization promoting the establishment of both intra-specific and inter-specific contacts (Scott 1962, Понугаева 1973). Our findings distinguish three sensitive periods for socialization with humans, which can be used for formation of a tactile contact with them: the first, at an age of the calf of about one month, the second, over 3 months, and the third, over 7 months. The most complete and lasting tactile interaction of young with humans can only be possible during the third period, when the human is not only present on the bridge but also in the water. Further research could reveal the necessary regime of

выявить необходимый режим процедур для эффективного формирования тактильного взаимодействия человека с детенышем в разные периоды онтогенеза.

procedures for an effective development of tactile interaction of the human with a calf in different ontogenesis period.

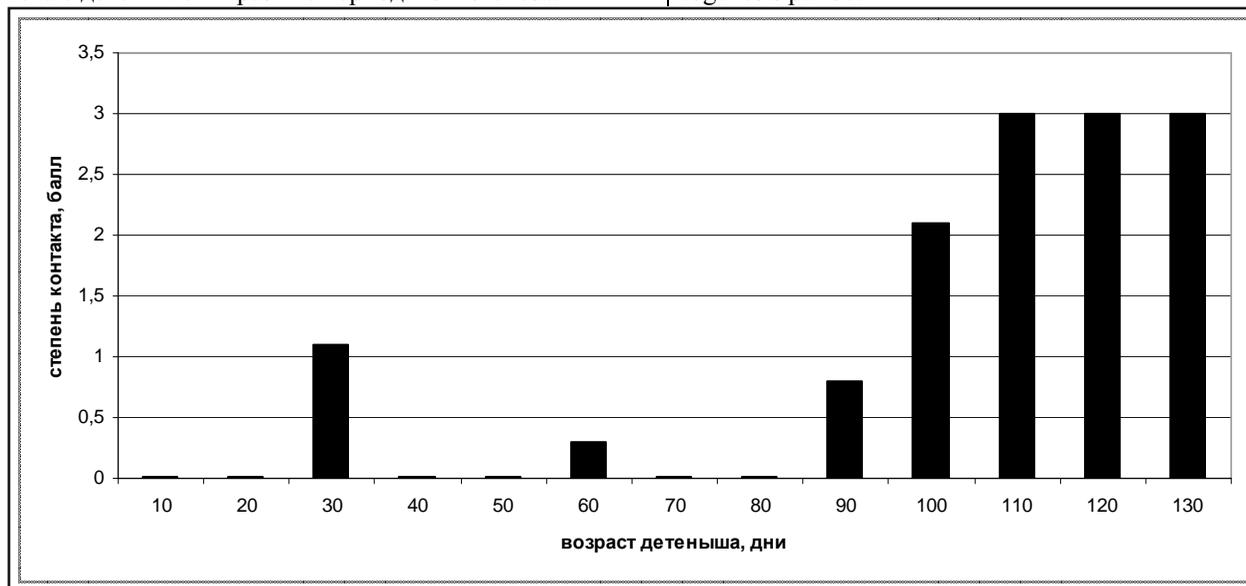


Рис. Динамика развития тактильного взаимодействия человека с детенышем дельфина афалина в онтогенезе
Fig. The dynamics of tactile interaction of a human with a bottlenose calf in ontogenesis

Список использованных источников / References

- Понугаева А.Г. 1973. Импринтинг (запечатлевание). Наука: Ленинград, 101 с. [Ponugaeva A.G. 1973. Imprinting. Nauka, Leningrad, 101 p.]
- Чечина О.Н. 2006. О возможности обучения морских млекопитающих в раннем постнатальном онтогенезе. С. 546-548 в Морские млекопитающие Голарктики. Сб. науч. тр. СПб [Chechina O.N. 2006. About possibility learning of marine mammals in early postnatal ontogenesis. Pp. 546-548 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. SPb.]
- Scott J.P. 1962. Critical period in behavioral development. Science, 138 (3544): 949-958

Чечина О.Н., Кондратьева Н.Л.

Типы вероятностной структуры поведения афалин (*Tursiops truncatus*) при адаптации к новым условиям жизни

Научно-исследовательский центр «Государственный океанариум» Украины, Севастополь, Украина

Chechina O.N., Kondratyeva N.L.

The types of probabilistic structure of the behavior of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) of adaptation in to new conditions

Research Center “State Oceanarium”, Sevastopol, Ukraine

Проблема адаптации дельфинов к внешней среде является одной из важнейших при содержании их в океанариумах. Поведение животных может служить интегральной характеристикой процесса их приспособления к новым условиям, проявлением стресса, возникающего при изменении условий жизни. В литературе имеются фрагментарные сведения о том, что при адаптации диких дельфинов к условиям неволи в первые дни их поведение стереотипно, характерно наличие позы «цветка» (или ростральное зондирование), плавание по кругу (Томилин 1986, Журид и Верижникова 1997).

Целью нашей работы было исследование вероятностной структуры поведения афалин (*Tursiops truncatus*) в процессе приспособления к условиям жизни в океанариуме у диких особей и при их изменении – у адаптированных животных.

Нами обработаны и проанализированы ранее собранные материалы по поведению 11 диких дельфинов (5 самок, 6 самцов) в процессе адаптации к условиям содержания в морском вольере (отсеки размером 10X10X5 м) и при перемещении адаптированных особей (2 самца) из вольера в бассейн (размером 50X12X5 м). В ходе наблюдений на основе составленного систематизированного перечня поз и двигательных актов, входящих в состав индивидуального и социального поведения дельфинов, в течение 10-минутных периодов осуществляли запись этограмм, а также видеорегистрацию поведения. Определяли частоту элементов поведения и вероятность перехода одного элемента поведения в другой.

Результаты показали, что в первые дни нахождения диких дельфинов в отсеках морского вольера репертуар их поведения был очень ограничен. Он включал следующие поведенческие акты: позу «цветка»; зависание в горизонтальной позе на глубине; плавание по круговой траектории; вертикальное ныряние; выныривание – при сохранении горизонтальной позы, вертикальной – хвостом вверх, а также по наклонной плоскости. В целом,

The problem of adaptation of dolphins to the external environment is one of the most important with regard to maintaining them in oceanaria. The behavior of the animals may serve as an integral characteristic of their adaptation to new conditions, the manifestation of stress caused by change in life conditions. There are only fragmentary data available to the effect that on the first days of adaptation of wild dolphins to captivity conditions their behavior is stereotypic, the «flower» position (or rostral probing), and circling swimming are characteristic (Томилин 1986, Журид и Верижникова 1997).

The purpose of our study of the investigation of the probabilistic structure of the behavior of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the course of their adaptation to the life conditions in the oceanarium in wild individuals and their change in adapted individuals.

We processed and analyzed collected data on the behavior of 11 wild dolphins (5 females, 6 males) in the course of adaptation to maintenance conditions in a sea enclosure (sections of 10X10X5 m) and when the adapted animals (2 males) were moved for the enclosure to the tank (50X12X5 m in size). In the course of observations on the basis of the systematized set of positions and locomotor acts pertaining to individual and social behavior of dolphins during 10-minute periods, etograms were recorded, and video records of behavior were made. The frequency of the occurrence of elements of behavior and all so probability of transition of one element of behavior into the other was determined.

Our findings demonstrated that on the first days of the stay of wild dolphins in the sections of the sea enclosure, the repertory of their behavior was very limited. It included the following behavioral acts: the «flower» position; hovering in a horizontal position

поведение было очень стереотипно, организовано в детерминированные структуры, с вероятностью перехода между элементами около 1,0. При этом было выделено 3 типа детерминированных циклических структур, включающих следующие последовательности элементов: 1) дыхательный акт – вертикальное ныряние – поза «цветка» – выныривание – дыхательный акт (рис., А); 2) дыхательный акт – вертикальное заныривание – зависание на глубине в горизонтальной позе – подъем в горизонтальной позе (рис., Б) и 3) дыхательный акт – вертикальное заныривание – плавание по круговой траектории в одном направлении – выныривание – дыхательный акт (рис., В).

Возможно, выявленные структуры отражают различные поведенческие стратегии реагирования дельфинов на стрессовую ситуацию. При этом первый тип реагирования имеет выраженный пассивный характер, а третий – наиболее активный из них. По мере адаптации к новым условиям жизни у всех диких дельфинов в течение одного месяца происходило обогащение репертуара поведения различными позами и двигательными актами: горизонтальной статической позой на поверхности, вертикальной статической позой (вверх головой), «плюханием» (вентральной частью тела, боком и спиной), плаванием на поверхности и манипуляцией предметами, тактильным контактом (поглаживанием, потиранием). Ориентировочное поведение в первые дни появлялось только на раздражители в водной среде и состояло в повороте и сканирующих движениях головой (с частотой не более 0,1/мин). Через 2 недели и более у дельфинов увеличивалась частота ориентировочных реакций в воде (в среднем, до 0,8/мин), появлялась ориентировочная реакция на раздражители в воздушной среде, с выходом в вертикальную стойку. В процессе появления новых элементов у дельфинов формировались вероятностные структуры поведения.

Аналогичные данные получены при перемещении уже адаптированных дельфинов из отсеков вольера в бассейн. В первые дни их поведение было стереотипным и могло быть представлено детерминированными циклическими структурами, аналогичными выявленным при адаптации диких животных. В процессе приспособления к новым условиям жизни ранее сформированный поведенческий репертуар восстанавливался у них в течение 2 недель.

Явление поведенческой стереотипии характерно и для наземных животных при действии стрессовых факторов, в условиях зоопарка. При этом многие исследователи считают, что двигательные стереотипы носят адаптивный характер, позволяя животному частично компенсировать негативное воздействие внешней среды. В работе (Попов и Ильченко 1985) высказано предполо-

at a depth; circle swimming; vertical diving; coming up to the surface, maintaining a horizontal position, vertical position – tail up, and also on an inclined plane. Generally, the behavior was very stereotypic and organized into determined structures, with a probability of transition between the elements of 1.0. Three types of 3 determined cyclic were distinguished, including the following sequences: 1) respiratory act – vertical diving – «flower» position – coming up to the surface – respiratory act (Fig. A); 2) respiratory act – vertical diving – hovering at a depth in a horizontal position – coming up in a horizontal position (Fig., B) and 3) respiratory act – vertical diving – circle swimming in the same direction – coming up to the surface – respiratory act (Fig., B).

Presumably, the structures distinguished reveal different behavioral strategies of dolphins in response to a stressful situation. In this case, the first type of response is markedly passive, and the third is the most active. With adaptation to the new life conditions, in all wild dolphins within a month, the behavioral repertory was enriched with various positions and locomotor acts, including a horizontal static position on the surface (head up), «flopping» (ventral portion of the body, side and back), swimming on the surface and manipulation with an object (stroking, rubbing). Orientation behavior on the first days was manifested only in response to the stimuli in the aquatic environment. It was manifested in a turn and scanning movements of the head (with a frequency of no more than 0.1/min). After 2 weeks and more the frequency of orientation responses in the water increased (on the average, up to 0.8/min.), and an orientation response to the stimuli in the air environment appeared with a vertical position at the end. As new elements appeared, the dolphins developed probabilistic behavior structures.

Similar data were obtained when the adapted dolphins were moved from the sections of the sea enclosure to the tank. On the first days, their behavior was stereotypic and could be represented by determined cyclic structures, similar to those revealed in the adaptation of wild animals. In the course of adaptation to new conditions, the earlier developed behavioral repertory was restored within 2 weeks.

The phenomenon of behavioral stereotype is also characteristic of terrestrial animals under the effect of stressful factor in zoo conditions. In this case it is generally thought that locomotor stereotypes are adaptive, enabling the animal to partially compensate for the detrimental impact of the environment. In (Попов и Ильченко 1985), it is proposed that there

жение о том, что существует нервный механизм, ответственный за формирование циклических процессов, синхронизирующих ритмику биоэлектрических процессов мозга. С другой точки зрения, стереотипы служат для поддержания естественной наркотизации при длительных неблагоприятных воздействиях, которая улучшает их благополучие (Broom and Jonson 1993). Дальнейшие исследования в этой области могут позволить оценить эффективность различных стратегий реагирования дельфинов в процессе адаптации и имеют большое значение для контроля состояния благополучия дельфинов при их содержании в океанариуме.

is a neural mechanism responsible for the development of cyclic processes synchronizing the rhythms of bioelectric processes of the brain. On the other hand, stereotypes serve for the maintenance of the natural narcotization of the brain. According to another viewpoint, stereotypes serve for natural narcotization in case of lasting unfavorable effects, this narcotization improving the animal welfare (Broom and Jonson 1993). Subsequent studies in this respect would enable assessing the effectiveness of different strategies of dolphin responding to in the course of adaptation and are essential for the welfare of dolphins maintained in the oceanarium.

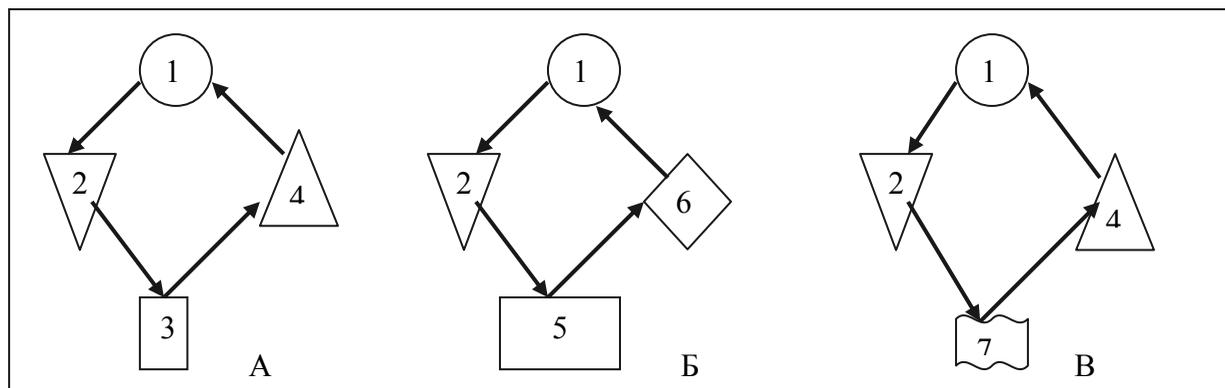


Рис. Схема вероятностной структуры поведения диких дельфинов афалин в течение первых дней жизни в морском вольере: 1 – дыхательный акт, 2 – вертикальное занывривание, 3 – поза «цветка», 4 – выныривание, 5 – горизонтальная поза, 6 – подъем в горизонтальной позе, 7 – плавание

Fig. Diagram of probabilistic structure of the behavior of wild dolphins on the first days of their life in the sea enclosure: 1 – respiratory act, 2 – vertical diving, 3 – pose of «flower», 4 – ascending, 5 – horizontal pose, 6 – ascending in a horizontal pose, 7 – swimming

Список использованных источников / References

Журид Б.А., Верижникова С.А. 1997. Мы понимаем друг друга. К.: ТОВ «Задруга». 496 с. [Zhurid B.A., Verizhnikova S.A. 1997. We understand each other. 496 p.]
 Попов С.В., Ильченко О.Г., 1985. Навязчивые двигательные стереотипы у млекопитающих в условиях зоопарка. С. 26-31 в Сохраним диких животных. Алма-Ата, Кайнар [Popov S.V., Ilchenko O.G. 1985. Obsessive movement patterns in mammals in ZOOS. Pp. 26-31 in Let's protect wild animals. Alma-Ata, Krainar]
 Томилин А.Г. 1986. Роstralное зондирование дельфинов – результат стрессовых ситуаций. С. 390-391 в Морские млекопитающие. Тез. докл. IX Всесоюз. совещ. по изучению, охране и рац. исполъз. морск. млек. (Архангельск, 9-11 сентября 1986 г.) [Rostral sounding in dolphins – result of stress circumstances. Pp. 390-391 in Marine mammals. Abstracts of the IX All-Union Conference on study, conservation and rational use of marine mammals. (Arkhangelsk, 9-11 Sept., 1986)]
 Broom D.M., Jonson K.G. 1993. Stress and welfare. London. Chapman&Hall, 211 pp.

Шафиков И.Н.

Оценка численности беломорской популяции гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*)

ПИНРО, Мурманск, Россия

Shafikov I.N.

Estimation of the White/Barents seas harp seal (Phoca groenlandica)

Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Murmansk, Russia

Для моделирования и оценки численности популяции гренландских тюленей используются основные параметры, включающие в себя: данные вылова, данные учета приплода, коэффициенты естественной смертности щенков и взрослых тюленей, коэффициент рождаемости (доля самок участвующих в воспроизводстве), начальная численность популяции в стартовый год и некоторые другие данные. Применяемые в настоящее время модели и методы расчета определяют различные оценки численности популяции гренландских тюленей, иногда значительно отличающиеся друг от друга. В предлагаемой работе описывается метод расчета, позволяющий получить максимальную оценку численности популяции гренландских тюленей на основе данных учета приплода, коэффициента яловости самок и их среднего возраста наступления половозрелости. Общая численность популяции гренландского тюленя определяется суммированием числа детенышей, самцов и самок:

$$S=P_0+M+F \quad (1)$$

где S – численность популяции; P_0 – количество детенышей в учетном году; M – количество самцов; F – количество самок.

Число самок в популяции определяют по формуле 2:

$$F=F_1+F_2 \quad (2)$$

где F_1 – количество половозрелых самок; F_2 – количество неполовозрелых самок.

Половозрелые самки в свою очередь могут быть разделены на две группы: яловые и рожающие в год учета:

$$F_1=F_a+F_b \quad (3)$$

где F_a – количество яловых самок; F_b – количество рожающих самок.

Так как самка гренландского тюленя в подавляющем большинстве приносит одного щенка, то:

In order to simulate and estimate the population size of harp seals we used the main parameters, which include: data from catch record, data of animal yield accounting, rates of natural mortality of calves and adult seals, the fertility rate (the proportion of females participating in reproduction), the initial population size in the starting year, and some other data. The currently applied models and methods of calculation determine the different estimates of the population of harp seals, sometimes differ significantly from each other. In this paper we describe a method of calculation allowing obtaining the maximum score the population size of harp seals on the basis of accounting data of animal yield, the coefficient of barren females and their average age of maturity. The total number of harp seal population is determined by summing the number of pups, males and females:

where S – number of population; P_0 – the number of calves in an accounting year; M – the number of males; F – the number of females.

The number of females in the population is determined by the formula 2:

where F_1 - the number of mature females; F_2 - the number of immature females.

Sexually mature females, in turn, can be divided into two groups: the barren, and birthing in the year of account:

where F_a - number of barren females; F_b - number of birthing females.

Since harp seal female in the vast majority brings one puppy, then:

$$F_b = P_0 \quad (4)$$

Яловые самки составляют некоторую часть от поло-
возрелых самок: | Barren females account for some part of mature females:

$$F_a = k * F_1 \quad (5)$$

где k – доля яловых самок от числа половозрелых
самок. | where k – the proportion of barren females on the num-
ber of mature females.

Подставив выражения (4) и (5) в формулу (3), полу-
чим: | Substituting expressions (4) and (5) in equation (3), we
will obtain:

$$F_1 = k * F_1 + P_0 \quad (6)$$

или / or

$$F_1 = \frac{P_0}{(1 - k)} \quad (7)$$

Количество неполовозрелых самок F_2 может быть
определено следующим образом: | The number of imm ature females F_2 can be de fined as
follows:

$$F_2 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^J P_i \quad (8)$$

где J – средний возраст наступления половозрелости
самок тюленей; P_i – приплод гренландского тюленя в
J-ые годы, предшествующие расчетному году. | where J – the average age of maturity of fe males seals;
 P_i – yield of harp seals in the J-th years, prior to the es-
timated year.

Подставив выражения (7) и (8) в формулу (2), полу-
чим общее число самок в популяции: | Substituting expression (7) and (8) in to formula (2), we
obtain the total number of females in the population:

$$F = \frac{P_0}{(1 - k)} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^J P_i \quad (9)$$

Количество самцов соответствует числу самок в по-
пуляции: | Number of males corresponds to the number of females
in a population:

$$M = F \quad (10)$$

Подставив полученные выражения (9) и (10) в фор-
мулу (1), получим: | Substituting the o btained expressions (9) and (10) in to
formula (1), we obtain:

$$S = P_0 + 2 * \left(\frac{P_0}{(1 - k)} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^J P_i \right) \quad (11)$$

или после преобразований: | or after rearranging:

$$S = \frac{3 - k}{1 - k} * P_0 + \sum_{i=1}^J P_i \quad (12)$$

Таким образом, оценка общей численности популяции
гренландского тюленя может быть определена на основа-
нии значений коэффициента яловости самок, данных учта
приплода тюленей в расчетном году и данных учта
пополнения в предшествующие годы соответствующие
временному периоду наступления половозрелости самок. | Thus, the esti mate o f the to tal p opulation size o f
harp seals can be determ ined on the ba se of the
values of t he coefficient of ba rren fem ales, ac-
counting data of yield of seals in t he settle ment,
and acc ounting repl enishment dat a of p revious
years, corresponding the time period of maturation
of females.

Предлагаемая формула (12) расчета определяет макси-
мальную оценку численности популяции гренландского | The proposed fo rmula (12) of calcul ation deter-

тюленя, так как, не учитывается смертность в различных возрастных группах неполовозрелых особей.

С учетом коэффициентов смертности неполовозрелых тюленей формула (12) может быть записана в следующем виде:

mines the maximum estimate of harp seals population size, because mortality in different age groups of immature animals is not taken into account.

Taking in to account mortality of immature seals formula (12) can be written as follows:

$$S = \frac{3 - k}{1 - k} * P_0 + \sum_{i=1}^J P_i * (1 - R_i) \quad (13)$$

где R_i – коэффициент смертности неполовозрелых тюленей i -ого возраста.

Для примера рассчитаем максимальную оценку численности беломорской популяции гренландского тюленя (без учета смертности) в 2009 г., с использованием данных ПИНРО при авиаучете приплода в 2005-2009 гг. в соответствии с таблицей.

При расчете будут использованы следующие параметры (по литературным источникам): доля яловых самок от числа половозрелых самок $k = 0,3$; средний возраст наступления половозрелости $J = 4$.

Подставив исходные данные в формулу 12, получим:

where R_i - the mortality rate of immature seals of i -th age.

For example, we'll calculate the maximum estimate the number of White Sea harp seal population (excluding mortality) in 2009, using data PINRO for aerial survey of yield in 2005-2009 in accordance with the table.

For the calculation we will use the following parameters (from literature sources): the proportion of barren females on the number of mature females $k = 0.3$; average age of maturity $J = 4$.

Substituting the initial data in the formula 12, we'll obtain:

$$S = 3,857 * 157000 + 504000 = 1109549$$

Таким образом, согласно расчету максимальная численность беломорской популяции гренландского тюленя в 2009 г. составила 1,11 млн особей.

Описанный в данной работе метод оценки численности применим и для других популяций гренландских тюленей.

Thus, according to the calculation of the maximum number of White Sea harp seal population in 2009 was 1.11 million individuals.

Described in this paper, a method of estimate the number of animals is applicable to other populations of harp seals.

Таб. Численность приплода беломорской популяции гренландского тюленя в 2005-2009 гг.
Table. Number of the White Sea harp seal pups in 2005-2009

Год / Year	2009	2008	2007*	2006* 2	2005
Приплод / Pups	157000	23000	159000	00000	122000

* - экспертная оценка / expert guess

Шевченко М.И.¹, Бурдин А.М.², Филатова О.А.¹, Шевченко И.Н.³

Наблюдения за горбачами (*Megaptera novaeangliae*) у западного побережья о. Беринга (Командорские о-ва) в августе-сентябре 2009 г.

1. Московский Государственный Университет, Москва, Россия
2. Камчатский Филиал Тихоокеанского Института Географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
3. ФГУП «Всероссийский НИИ Рыбного хозяйства и Океанографии (ВНИРО)», Москва, Россия

Shevchenko M.I.¹, Burdin A.M.², Filatova O.A.¹, Shevchenko I.N.³

Observations of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off western coast of the Bering Island in August-September 2009

1. Moscow State University, Moscow, Russia
2. Kamchatka branch of Pacific Institute of Geography RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
3. All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

Северо-тихоокеанская популяция горбачей (*Megaptera novaeangliae*) подверглась интенсивному промыслу в 20 в. В настоящее время наблюдается ее постепенное восстановление (Findlay 2000). Традиционно горбачи этой популяции проводят лето в водах высоких широт вдоль побережья Дальнего Востока и Аляски (Clapham and Mead 1999). Одним из мест нагула горбачей в дальневосточном регионе является акватория Командорских о-вов, гидрологический режим которой создает благоприятные условия для формирования богатого планктонного сообщества (Горбатенко 2001) и сообщества рыб-планктонофагов.

В августе - сентябре 2009 г. осуществлялся сбор данных по распределению, перемещению и структуре скоплений горбачей у западного побережья о. Беринга. Использовались два метода: фотографирование китов с лодки для последующей фотоидентификации и составления каталога, и береговые наблюдения за распределением горбачей в акватории с двух стационарных точек. В результате сравнения фотографий вентральной поверхности лопастей хвоста горбачей, полученных в течение сезона 2009 г., было идентифицировано 63 кита. Двое из этих китов были встречены в этом же районе в 2005 г. (из 40 идентифицированных в этом же районе горбачей в 2002-2005 и 2008 гг.), остальные (n=61) встречены впервые. Горбачей, идентифицированных в 2002-2005 гг. в ходе научных рейсов вдоль восточного побережья Камчатки, Чукотки, в акватории Курильских островов и о. Карагинский (n=91), в августе-сентябре 2009 г. у западного побережья о. Беринга не встречено. В общей сложности, за 4 полевых сезона, в результате относительно небольших

The northern-Pacific population of hump-backed whales (*Megaptera novaeangliae*) was heavily harvested in the 20th century. To day, it is gradually recovered (Findlay 2000). Traditionally, the whales of that population spend the summer in the waters of high latitudes off the shores of the Far East and Alaska (Clapham and Mead 1999). One of the feeding grounds of hump-backed whales is the water area of the Commander Islands, whose hydrological regime creates some favorable conditions for the development of a n abundant plankton community (Горбатенко 2001) and planktophage fish community.

In August through September 2009 data were obtained on the distribution and structure of hump-backed whale aggregations off Bering Island. Two methods were used as follows: photography of whales from a boat for further photo identification and cataloging and coast observations of the distribution of hump-backed whales in the water area from two stationary sites. As a result of comparison of the photographs of the ventral surface of the hump-back whale tail flukes, 63 whales were identified. Comparison of the photos of the ventral surface of the tail flukes of hump-backed whales during the season of сезона 2009 made it possible to identify 63 whales. Two of those whales were sighted in the same region in 2005 (out of the 40 hump-backed whales identified in the same region in 2002-2005 and 2008), the rest (n=61) were sighted for the first time. No hump-backed whales identified off the eastern shore of Kamchatka, Chukotka, the Kuril Islands, and Kraginsky Island in in 2002-2005 (n=91) were not sighted in August-September, 2009 off the

усилий в акватории Командорских о-вов было идентифицировано 98 китов.

Во время полевого сезона 2009 г. киты большей частью встречались в парах (21 раз), реже – одиночно (12 раз), в тройках (5 раз) и в группах с большим количеством животных (3 раза). Стабильности в формировании устойчивых пар не выявлено, что подтвердило отсутствие устойчивости в образовании пар в других районах нагула (Clapham 1996).

В течение всего сезона наблюдений горбатые киты находились в акватории западного побережья о. Беринга, существенно не меняя своего местоположения. По данным береговых наблюдений, места регистраций китов незначительно смещались до начала сентября на северо-запад, что было также подтверждено повторными встречами идентифицированных животных при работе в море. Мы предполагаем, что смещение скоплений горбачей, связано с изменением распределения кормовых объектов.

К сожалению, кормовая база горбатых китов в районе Командорских о-вов изучена не достаточно хорошо. Но известно, что планктонное сообщество этой части акватории о. Беринга включает в себя 5 видов эуфаузиид, 37 видов copepod и 4 вида амфипод, которые могут стать объектом питания горбачей, как, впрочем, и мелкие стайные рыбы (например, песчанка), которые представлены здесь в большом количестве. *Thysanoessa longipes* – самый массовый вид из представленных в этом регионе 5 видов эуфаузиид (Балыкин 2008). Интересным оказывается тот факт, что эуфаузииды – единственные ракообразные в районе о. Беринга, которые опускаются днем на глубины свыше 100 м, тем самым, становясь недоступными для многих видов рыб, кормящихся на крупной и средней фракциях планктона, таких как сельдь, минтай, молодь горбуши, нерки и кижуча. Таким образом, горбачи могут питаться этим объектом в то время, когда он недоступен для других его потребителей. В этом году мы не видели кормящихся у уреза воды горбачей, однако 13.08.2005, у западного побережья о. Беринга, мы наблюдали и поверхностное кормление горбачей, сопровождаемое большими скоплениями птиц (в основном тонкоклювого буревестника).

По данным береговых наблюдений, 78,1% регистраций китов этого вида приходится на глубины 100-1600 м. Процент регистраций на изобатах до 100 м в течение сезона не менялся, но основная масса регистраций сместилась на большие глубины (возросла доля регистраций на глубинах свыше 1600 м, а на 100-1600 м – уменьшилась). На протяжении полутора месяцев мы видели в этом районе одних и тех же животных несколько раз, максимальное время между регистрацией

western shore of Bering Island. In the course of 4 field seasons as a result of minor effort, 98 whales were identified in the water area of the Commander Islands.

During the field season of 2009, whales were mostly sighted in couples (21 times), less frequently, singly (12 times), in groups of three (5 times) and in larger groups (3 times). The pairs were not stable, which supported lack of stability in the formation of pairs on other feeding grounds (Clapham 1996).

In the course of the entire observation season, hump-backed whales were in the water area off the western Bering Island shore, their location remaining relatively stable. According to coastal observations, the whale sighting sites shifted somewhat northwest before the beginning of September, which was also supported by repeated sightings of identified whales in the sea. We believe that the shifting of the hump-backed whale aggregation is associated with the change in the distribution of prey.

Unfortunately, the prey resources of hump-backed whales off the Commander Islands are not well understood. But it is known that the plankton community in this part of the water area off Bering Island includes 5 *Euphasiidae* species, 37 Copepoda species and 4 Amphipoda species, which may become prey to those whales as well as some small schooling fish species (e.g., sand lance), which occur there in large numbers. *Thysanoessa longipes* – the most mass species of the five *Euphasiidae* species occurring in the region concerned (Балыкин 2008). Of interest is the fact that *Euphasiidae* are the only crustaceans in the Bering Island region that during the day time descend to depths of over 100 m, which makes them inaccessible to a number of fish species feeding on large and medium plankton fractions, as the herring, pollack, pink salmon, and coho. Thus, hump-backed whales can feed on this species when it is inaccessible to other consumers. This year we did not sight hump-backed whales feeding at the water level, but on 13.08.2005, off the western shore of Bering Island we watched surface feeding of hump-backed whales, accompanied by large aggregations of birds (largely, the slender-billed shearwater).

According to coastal observations, 78.1% of the sightings of this species is at depths ranging from 100 to 1600 m. The percentage of sightings at the isobaths up to 100 m in the course of the season did not change, but the bulk of sighting shifted to greater depths (the proportion of sightings increased at depth lower than 1600 m, and decreased at depths of 100-1600 m). In the course of a month a half we sighted the same animals several times, the maximum interval between the

ми одной и той же особи составило 17 дней.

Таким образом, совокупность полученных данных по распределению и перемещению горбачей в августе – сентябре 2009 г. подтверждает, что район Командорских о-вов, в частности западное побережье о. Беринга, является скорее районом нагула горбатых китов, чем транзитной зоной. До настоящего времени численность скопления горбачей у Командорских о-вов не установлена, но, скорее всего, она составляет несколько сотен особей.

sightings of the same individual being 17 days.

Thus, data obtained on the distribution and migrations of hump-backed whales in August – September, 2009 support that the Commander Island region is rather a feeding ground for hump-backed whales than a transition zone. To date, the numbers of the aggregation of hump-backed whales off the Commander Islands has not been revealed, but most certainly, it is several hundred individuals.

Список использованных источников / References

- Балыкин П.А. 2008. Изменения климато-океанологического режима и численность поколений некоторых промысловых рыб Берингова моря. Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. Хоз-ва и океанографии, 10: 26-38 [Balykin P.A. 2008. Changes of the climate-oceanologic regime and abundance of generations of some commercial fish in the Bering Sea. Study of aquatic biological resources of Kamchatka and northwestern Pacific. Proceedings of the Kamchatka Res. Inst. For Fishery and Oceanography, 10: 26-38]
- Горбатенко К.М. 2001. Вертикальное распределение зоопланктона в северо-западной глубоководной части Берингова моря в весенний период. Изв. ТИНРО, 143: 799-809 [Gorbatenko K.M. 2001. Vertical distribution of zooplankton in the northwestern deep portion of the Bering Sea in spring. TINRO proceedings, 143: 799-809]
- Clapham P.J. 1996. The social and reproductive biology of humpback whales: an ecological perspective. Mammal Review. 26: 27-49.
- Clapham P.J., Mead J.G. 1999. Megaptera novaeangliae. Mammalian species. 604: 1-9.
- Findlay K.P. 2000. A review of humpback whale catches by modern whaling operations in the Southern Hemisphere. Memoirs of the Queensland Museum, 47(2): 411-420.

Шестопалов А.М.^{1,2}, Алексеев А.Ю.^{1,2}, Розанова Е.И.³, Абрамов А.В.³

Вирусы гриппа у морских млекопитающих

1. Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор», Кольцово, Россия
2. Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия
3. ИПЭЭ РАН, Москва, Россия

Shestopalov A.M.^{1,2}, Alekseev A.Y.^{1,2}, Rozanova E.I.³, Abramov A.V.³

Avian influenza infection in marine mammals

1. State Research Center of Virology and biotechnology VECTOR, Koltsovo, Russia
2. Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia
3. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Science, Moscow, Russia

Вирусы, в поддержании циркуляции которых принимают участие перелетные птицы, всегда привлекали пристальное внимание специалистов в связи с возможностью переносов этих вирусов на значительные расстоя-

Viruses, that involve migratory birds in sustaining of the circulation, have always attracted attention of specialists in relation to the possibility of carrying these viruses at a considerable distance (including

ния (включая трансконтинентальные), появления эпидемических вспышек, а также формирования и активации природных очагов вирусных инфекций. Вирусы гриппа А типа (*Orthomyxoviridae*, *Orthomyxovirus*) изолированы от различных видов птиц и млекопитающих, включая человека (Webster и др. 1992). Вирусы гриппа у морских животных вызывают истощение, нарушение координации, конъюнктивиты, бронхиальную пневмонию. Вирусы гриппа птиц, персистирующие в организме морского млекопитающего представляют потенциальную опасность и для человека, как прошедшие адаптацию к тканям млекопитающих. Также не исключено, что дельфины могут служить природным резервуаром для некоторых серотипов вирусов гриппа А.

Вирус гриппа А субтипа H1N3 был выделен у карликовых полосатиков, выловленных в южной части Тихого океана в период с 1975 по 1976 г. (Lvov et al. 1978).

Штаммы вируса гриппа у морских млекопитающих также были изолированы из легких и головного мозга больных и павших обыкновенных тюленей (*Phoca vitulina*) на северо-восточном побережье США в 1970-80 гг. (Geraci et al. 1982). Был выделен штамм H7N7 субтипа. У четырех человек, выполнявших исследование трупов павших тюленей, погибших во время эпизоотии, через несколько дней после даты заражения глаз развился кератоконъюнктивит.

Впоследствии, другой штамм (H4N5) был выделен из легких и головного мозга больных и павших обыкновенных тюленей на побережье Новой Англии (США). Было установлено, что этот штамм генетически и серологически близок к штаммам, выделяемым от птиц (Hinshaw et al. 1986). Продолжающееся наблюдение за тюленями на побережье Новой Англии привело к выделению двух дополнительных штаммов вируса гриппа (Callan et al. 1995). Первый штамм, выделенный в январе 1991 года, был подтипа H4N6, а второй, выделенный в январе 1992 г., был H3N3 подтипа. Дальнейший генетический анализ показал, что они тоже птичьего происхождения. Наиболее вероятный способ заражения тюленя был от птиц.

Неоднократно подтверждалось носительство вируса гриппа у многих видов морских млекопитающих с помощью серологических методов. Антитела к вирусу гриппа были обнаружены у гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*), хохлачей (*Cystophora cristata*) в Баренцевом море (Steuen et al. 1994). В 46 из 1095 сывороток от тюленей и морских львов из Северного и Берингова морей были обнаружены антитела к вирусу гриппа методом ИФА. Были обнаружены следующие подтипы: H1, H3, H4, H7 и H12 (de Boeret et al. 1990). В одной сыворотке от кольчатой нерпы (*Phoca hispida*) с Аляски из 32 образцов были обнаружены антитела к H3

transcontinental), the emergence of epidemic outbreaks, as well as the formation and activation of natural centers of viral infections. Influenza A viruses such as *Orthomyxoviridae*, *Orthomyxovirus* are isolated from different species of birds and mammals, including humans (Webster et al. 1992). Influenza viruses in marine animals cause exhaustion, loss of coordination, conjunctivitis, bronchial pneumonia. Avian influenza viruses, persisting in marine mammals, are potentially harmful to humans, as recent adaptation to the tissues of mammals. It is also possible that dolphins can be the natural reservoir for some serotypes of influenza A viruses.

Influenza virus A, H1N3 subtype, was isolated from Minke caught in the South Pacific in the period from 1975 to 1976 (Lvov et al. 1978).

Strains of influenza virus in marine mammals have also been isolated from the lungs and brain of dead and sick harbor seals (*Phoca vitulina*) in northeastern coast of the United States in 1970-80s. (Geraci et al. 1982). Subtype of isolated A strain was H7N7. Four people, involved in the research bodies of the dead seals killed during the epizootic, a few days after the date of infection eye have got keratoconjunctivitis.

Subsequently, another strain (H4N5) was isolated from lung and brain dead and sick harbor seals on the coast of New England (U.S.). It was found that this strain of genetically and serologically similar to the strains isolated from birds (Hinshaw et al. 1986). Continued monitoring of the seals on the coast of New England led to the identification of two additional strains of influenza virus (Callan et al. 1995). The first strain isolated in January 1991, was the H4N6 subtype, while the second, isolated in January 1992, was the H3N3 subtype. Further genetic analysis showed that they have avian origin, too. The most likely mode of acquisition of the seal was the transmission of virus from birds.

Carrier of the influenza virus in many species of marine mammals was confirmed repeatedly using serological methods. Antibodies to influenza virus were detected in the harp seal (*Phoca groenlandica*), hooded seals (*Cystophora cristata*) in the Barents Sea (Steuen et al. 1994). In 46 out of 1095 sera from seals and sea lions from the North and the Bering Sea were found antibodies to influenza virus using EIA. The following subtypes were detected: H1, H3, H4, H7 and H12 (de Boeret et al. 1990). In one serum sample from the ringed seal (*Phoca hispida*) from Alaska of the 32 samples were found antibodies to the H3 and H7 subtypes of influenza virus (Dan-

и H7 подтипам вируса гриппа (Danner and Mc-Gregor 1998).

Вирус гриппа был изолирован из китообразных. Два субтипа (H13N2 и H13N9) были выделены у гринды (*Globicephala macrorhynchus*). Серологические, молекулярные и биологические данные показали, что эти изоляты тесно связаны с вирусами гриппа, выделенными из чаек (Hinshaw et al. 1986). Был выделен изолят вируса гриппа субтипа H1 из легкого и печени кита (*Balaenopteridae*) в южной части Тихого океана (Lvov et al. 1978).

Все эти данные показывают, что разнообразные штаммы вирусов гриппа регулярно передаются от птиц в популяции, как ластоногих, так и китообразных, хотя и не становятся при этом энзоотичными (Webster et al. 1992).

Начиная с 2002 г., нами были проанализированы сыворотки крови 298 животных (афалина Черного моря и белуха Охотского моря) на наличие антител к вирусам гриппа с помощью РТГА. Сыворотка крови свободноживущих афалин отлавливали в акватории Таманского залива Черного моря. Отлов белух проводился в районе о. Чкалова, Амурский лиман Охотского моря. В качестве антигена для анализа использовали субтипы вируса, выделенные от птиц (H1, H3, H4, H13) и субтип, выделенный от каспийских тюленей (H7). Выбор перечисленных субтипов вируса гриппа обосновывался перечнем штаммов, которые ранее выделяли или диагностировали у морских млекопитающих. При проведении анализа результатов РТГА нами не было обнаружено наличия антител к выбранным субтипам вируса гриппа ни у одного исследуемого животного.

Исходя из литературных и полученных нами данных, можно сделать вывод о незначительном или крайне малом носительстве вируса гриппа морскими млекопитающими в своем естественном состоянии (не учитывая эпизоотии). Хотя в литературе и зарегистрирован один случай массовой (4 человека) передачи вируса гриппа от тюленей к человеку, ни у одного из этих людей не было выявлено антител к вирусу гриппа после выздоровления, что указывает на локальную инфекцию. Тем не менее, существует потенциал передачи адаптированных к тканям млекопитающих вирусов гриппа от морских млекопитающих к человеку. Хотя это и очень низкая вероятность, учитывая крайне небольшой процент морских млекопитающих, которые являются носителями вируса.

ner and Mc-Gregor 1998).

Influenza virus was isolated from cetaceans. Two subtypes (H13N2 and H13N9) were isolated from pilot whale (*Globicephala macrorhynchus*). Serological, molecular and biological data showed that these isolates are closely related to viruses isolated from gulls (Hinshaw et al. 1986). The influenza virus, H1 subtype, was isolated from lung and liver of the whale (*Balaenopteridae*) in the South Pacific (Lvov et al. 1978).

All these data indicate that various strains of influenza A viruses regularly transmitted from birds in the population as pinnipeds, and whales, although they do not become enzootic (Webster et al 1992).

Since 2002, we have analyzed serum of 298 animals (the Black Sea bottlenose dolphins and white whales of the Okhotsk Sea) in the presence of antibodies to influenza viruses with HIR. Serum of wild bottlenose dolphins was caught in the waters of the Taman Gulf in the Black Sea. Catching of whales was conducted in the area of Chkalov Island, Amur estuary of the Okhotsk Sea. As an antigen for the analysis we used subtypes of the virus isolated from birds (H1, H3, H4, H13) and subtype, isolated from the Caspian seal (H7). Selecting of these subtypes of influenza virus was determined by the list of strains that were previously isolated or diagnosed in marine mammals. Analyzing the results of HIT we did not find the presence of antibodies to selected subtypes of influenza virus in none of the investigated animal. On the base of the literature and our data, we can make conclusion about insignificant or very small influenza virus carrier of marine mammals in their natural state (not taking into account epizootics). Although in the literature a case of mass (4 person) transmission of influenza virus from seals to humans is registered, none of these people had antibodies to influenza virus after recovery, which indicates a local infection. Nevertheless, a potential transfer to the tissues of mammals adapted influenza viruses from marine mammals to humans exists. Although it is unlikely, taking into account extremely small percentage of marine mammals, which are carriers of the virus.

Список использованных источников / References

- Lvov D.K., Zhdanov V.M., Sazonov A.A., Braude N.A., Vladimirtceva E. A., Agafonova L. V., Skijanskaja E. I., Kaverin N.V., Reznik V.I., Pysina T.V., Oserovic A.M., Berzin A.A., Mjasnikova I.A., Podcernjaeva R.Y., Klimenko S.M., Andrejev V.P., Yakhno M.A. 1978. Comparison of influenza viruses isolated from man and whales. *Bulletin of the World Health Organization*, 56: 923-930.
- Callan R.J., Early G., Kida H., Hinshaw V.S. 1995. The appearance of H3 influenza viruses in seals. *Journal of General Virology*, 76: 199-203.
- Danner, G.R., McGregor M. 1998. Serologic evidence of influenza virus infection in a ringed seal (*Phoca hispida*) from Alaska. *Marine Mammal Science* 14: 380-384.
- de Boer G.F., Back W., Osterhaus A.D. M.E. 1990. An ELISA for the detection of antibodies against influenza A nucleoprotein in humans and various animal species. *Archives of Virology*, 115: 47-61.
- Geraci J.R., Aubin D.J. ST., Barker I.K., Webster R.G., Hinshaw V.S., Bean W.J., Ruhnke H.L., Prescott J.H., Early G., Baker A.S., Madoff S., Schooley R.T. 1982. Mass mortality of harbor seals: pneumonia associated with influenza A virus. *Science*, 215: 1129-1131.
- Hinshaw V.S., Geraci J., Fiorelli P., Early G., Webster R.G. 1986. Characterization of two influenza A viruses from a pilot whale. *Journal of Virology*, 58: 655-656.
- Steen S., Have P., Osterhaus A.D.M.E., Arnemo J.M., Moustgaard A. 1994. Serological investigation of virus infections in harp seals (*Phoca groenlandica*) and hooded seals (*Cystophora cristata*). *The Veterinary Record* 134: 502-503.
- Webster R. G., Bean W.J., Gorman O.T., Chambers T.M., Kawakita Y. 1992. Evolution and ecology of influenza A viruses. *Microbiological Reviews*, 56: 152-179.

Шулежко Т.С.¹, Эндрюс Р.Д.², Бурканов В.Н.^{1,3}

Распространение и миграции кашалотов (*Physeter macrocephalus*) в акватории Курильских о-вов

1. Камчатский Филиал Тихоокеанского Института Географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
 2. Аляскинский СиЛайф Центр, Сьюард, США
 3. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, AFSC, NMFS, NOAA, Сиэтл, США
-

Shulezhko T.S.¹, Andrews R.D.², Burkanov V.N.^{1,3}

Distribution and movements of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) in the waters of the Kuril Islands

1. Kamchatka branch of Pacific Institute of Geography FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russia
2. Alaska SeaLife Center, Seward, USA
3. National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, Seattle, USA

В первой половине XX в., с развитием японского и советского китобойного промысла, было показано, что акватория, прилегающая к Курильским о-вам, является одним из самых густо населенных кашалотами районов Мирового Океана (Берзин 1971). Мечение китов гарпунными метками (типа «Discovery») позволило получить первые данные о распространении и миграциях кашалотов в северной части Тихого океана. Оно широко применялось в период китобойного промысла (Берзин 1971, Ohsumi and Masaki 1975). В результате этой работы было показано, что северную часть Тихого океана населяют три основных популяции кашалотов: азиатская, центральная и американская (Берзин, 1971). Однако позднее выяснилось, что как самцы, так и самки кашалотов могут мигрировать между восточной и западной частями Тихого океана (Ohsumi and Masaki 1975). Причины миграций кашалотов из теплых вод, круглогодично изобилующих пищей (головоногими моллюсками), в северные холодные воды оставались неизвестными (Clarke 1957, Томилин 1962). После закрытия коммерческого китобойного промысла в северной части Тихого океана, а потом и распада Советского Союза, исследования кашалотов в российских водах были полностью прекращены. Кашалот является обычным видом на Дальнем Востоке России, однако его современный статус, численность, распространение и миграции остаются неизученными. Представленные здесь материалы являются первым шагом на пути возобновления исследований этого вида в российской части Тихого океана.

Данные по встречам кашалотов были собраны в период с мая по сентябрь 2003-2009 гг. Основной целью проведенных научно-исследовательских рейсов были обследования лежбищ ластоногих, поэтому данные по распростра-

With the development of Soviet and Japan whaling in the first half of the 20th century the Kuril Islands region was recognized as one of the most abundant with sperm whales in the World Ocean (Берзин 1971). The Discovery tagging method allowed to obtain the first data on the distribution and migrations of sperm whales in the North Pacific. During the whaling period the sperm whale tagging was carried out on a substantial scale (Берзин 1971, Ohsumi and Masaki 1975). As result three main populations of sperm whales were found in the North Pacific: Asian, Central and American (Берзин, 1971). However, interchange between east and west sides of the North Pacific both in males and females was later found (Ohsumi and Masaki 1975). The reasons why sperm whales migrate from warm waters where cephalopods are abundant through the whole year is unknown (Clarke 1957, Томилин 1962). After the collapse of the Soviet Union and prohibition of the commercial whaling the studies of sperm whales along the North Pacific coast of Russia were completely abolished. Sperm whale is a common species in the waters of Russian Far East, but its current status, numbers, population dynamics, distribution and migratory behavior remain unknown. The data presented here are a preliminary step towards addressing these data gaps.

Data on sperm whale distribution in the Russian Far East were collected during May-September period of 2003-2009. The main purpose of the research cruises was investigation of the pinniped rookeries, and therefore data on cetacean distribu-

нению китообразных собирались попутно. Рейсы охватывали воды Восточной Камчатки, Охотского моря, Курильских и Командорских о-вов. В данном сообщении мы представляем результаты исследований, относящиеся только к акватории Курильских о-вов. Объединенные маршруты выполненных рейсов показаны на рис. 1. Наблюдения проводились в светлое время суток с верхнего мостика судна. Общее время наблюдений составило 258 дней (1886 часов), а протяженность маршрута – около 30558 км. В конце июля 2008 г. у центральной части Курильских о-вов наружными спутниковыми метками типа “LIMPET” (SPOT 5; производство Wildlife Computers, США) были помечены 3 кашалота. Метки оставались активными в течение разного периода времени (8, 70 и 150 дней).

tion was collected opportunistically. Surveys covered the waters of East Kamchatka, the Sea of Okhotsk, the Kuril and Commander Islands. Here we present data regarding the Kuril Islands region. Combined tracks of the conducted surveys are shown on the Fig. 1. The observations were carried out during daylight hours from the upper bridge of the vessel. The total survey effort amounted to 258 days (1886 hours) and covered a distance of about 30558 km. At the end of July 2008, 3 sperm whales were tagged with a Low Impact Minimally Percutaneous External Transmitter (LIMPET)-style satellite tag (SPOT5; Wildlife Computers, USA). The tags transmitted for varying lengths of time (8, 70 and 150 days).

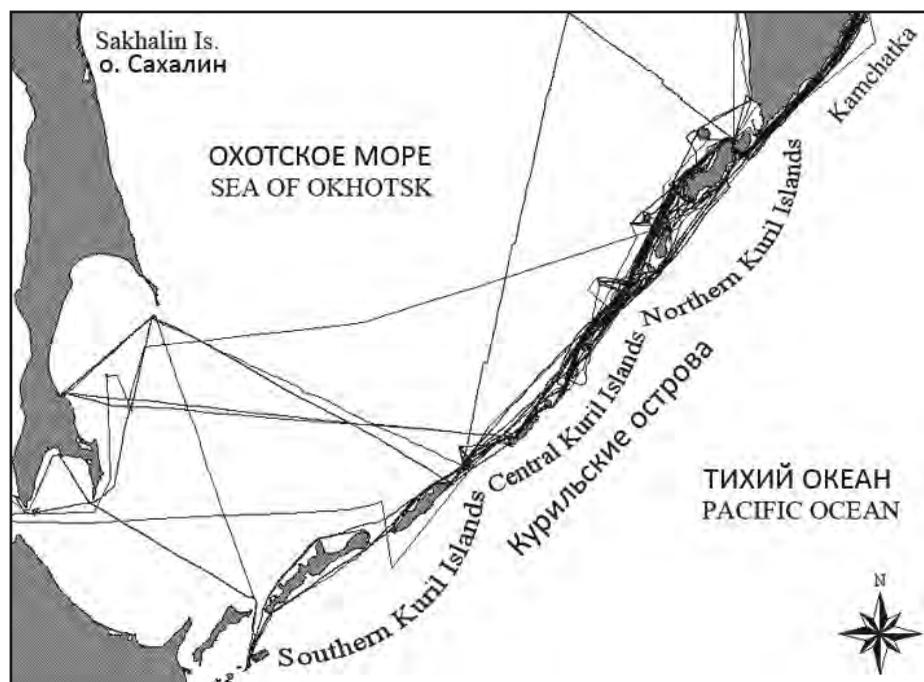


Рис. 1. Маршруты рейсов, осуществленных в акватории Курильских о-вов

Fig. 1 Tracks of the cruise surveys conducted in the Kuril Islands region

За время исследований акватории Курильских о-вов кашалоты были встречены 133 раза (всего 183 особи), из которых 31 встреча произошла в 2003 г., 6 встреч – в 2004 г., 18 – в 2005 г., 13 – в 2006 г., 34 – в 2007 г., 8 – в 2008 г. и 23 встречи – в 2009 г. (рис. 2). В абсолютном большинстве случаев это были одиночные особи; наиболее обычным поведением кашалотов был отдых у поверхности воды. Собранные данные показали, что в летний период кашалоты собираются вдоль охотоморской стороны Курильских о-вов, при этом большинство животных были встречены у центральной части Курильской гряды. Сравнение количества встреч кашалотов в центральном и северном районах Курильской Гряды показало, что в летний период кашалоты чаще

During the research period in the area of the Kuril Islands sperm whales were encountered 133 times (in total 183 animals), out of which 31 encounters occurred in 2003, 6 encounters in 2004, 18 in 2005, 13 in 2006, 34 in 2007, 8 in 2008 and 23 encounters in 2009 (Fig. 2). In the absolute majority of cases we met single animals; the most common behavior was resting on the water surface. The collected data show that in summer period sperm whales aggregate along the Okhotsk side of the Kuril Islands with the majority of animals found in the central region of the Islands. Comparison of sperm whale encounters between the central and northern parts of the Kuril Chain shows that in summer period sperm whales

встречаются в водах Средних Курил, в то время как у Северных Курил они наблюдаются гораздо реже. Кашалоты не были встречены в открытых водах Охотского моря, прилегающих к Курильским о-вам. Самая дальняя точка их обнаружения в Охотском море находилась на расстоянии 167 км от о-вов. Сравнение встреч кашалотов в разные месяцы показало, что в мае кашалоты могут быть обнаружены южнее средней части Курильской Гряды, в то время как у самой северной части они наблюдаются только в августе. Наиболее многочисленны встречи этого кита были зарегистрированы в июле в южной и средней частях Курильской Гряды. К сожалению, мы не можем судить о распространении кашалотов в августе ввиду недостаточной длительности проведенных в это время наблюдений.

prefer waters of the Central Kuril Islands while near the Northern Kuril Islands were encountered far less often. No whales were encountered in the open waters of the Okhotsk Sea off the Kuril Islands: the maximum distance between the encountered sperm whales and the Kuril Islands amounted to 167 km. Comparison of sperm whale encounters in different months shows that in May sperm whales can be found not farther north than in the central part of the Kuril Islands but they travel to the most northern parts of the islands only in August. The most numerous encounters of sperm whales occurred in the southern and central parts of the Kuril Islands in July. Unfortunately, we lack information about distribution of sperm whales in August due to the small quantity of the survey days in this month.

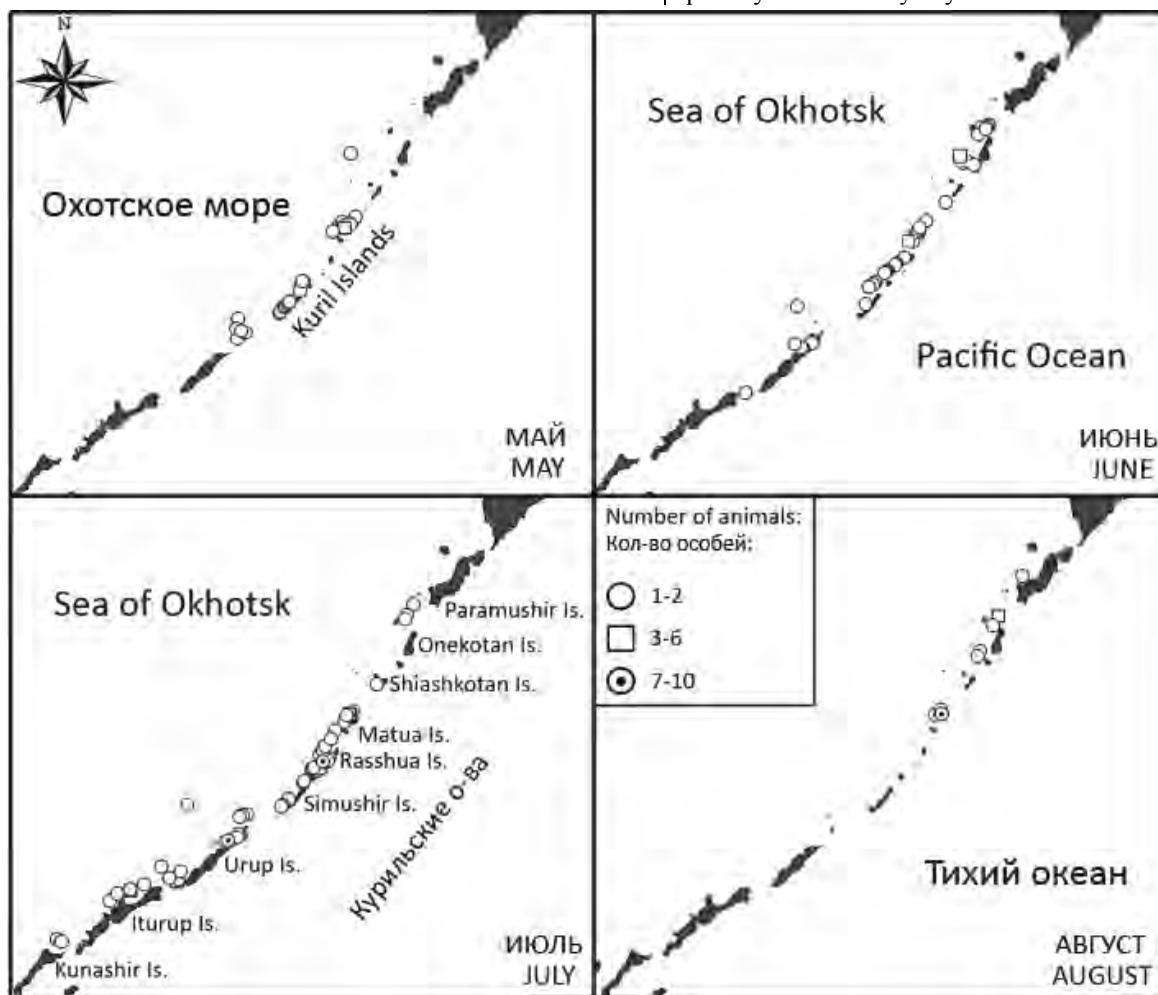


Рис. 2. Встречи кашалотов в разные месяцы наблюдений
 Fig. 2 Encounters of sperm whales in different months of the survey

Первые 4-5 недель после установки спутниковых меток все киты находились в пределах 60 км от места мече-

During the first 4-5 weeks after tagging all whales stayed within 60 km of the tagging site. In the end of

ния. В конце августа два кита, метки которых продолжали работать, начали мигрировать в юг-юго-западном направлении, держась на расстоянии около 100 и 300 км к востоку от континентального свала глубин. Один кашалот, достигнув к 1 октября 40°сш, резко изменил направление хода на западное и начал двигаться в сторону континентального свала глубин. К 6 октября, дате последнего сигнала, он оказался примерно в 180 км к востоку от северной оконечности о. Хонсю. Второй кашалот, достиг этого же района только 26 октября. Он провел здесь примерно неделю и направился на юго-восток в открытые воды Тихого океана. Кашалот прошел в этом направлении примерно 1000 км до тех пор, пока 25 декабря метка не перестала работать (рис. 3). Во время миграций оба кашалота проходили до 104 км в день, хотя время от времени они снижали скорость и оставались некоторое время примерно в одном и том же месте, вероятно, отдыхая или пополняя запас энергии.

August two whales, whose tags continued working, started migrating to the SSW, staying between 100 and 300 km to the east of the continental shelf break. When one whale reached 40 degrees latitude on October the 1st, it changed direction of the migration and started moving west to the continental shelf break. On October 6th, the date of the last satellite transmission, the whale arrived at approximately 180 km east of the northern edge of Honshu. The second whale reached a similar location only on October 26th. The whale stayed there approximately for a week and then headed SE out into the open Pacific. It followed this direction for about 1000 km before its tag stopped transmitting on December 25th (Fig.3). During the migratory phase both whales travelled up to 104 km per day, but at times they slowed down and spent many days in the same local area, possibly resting or feeding.

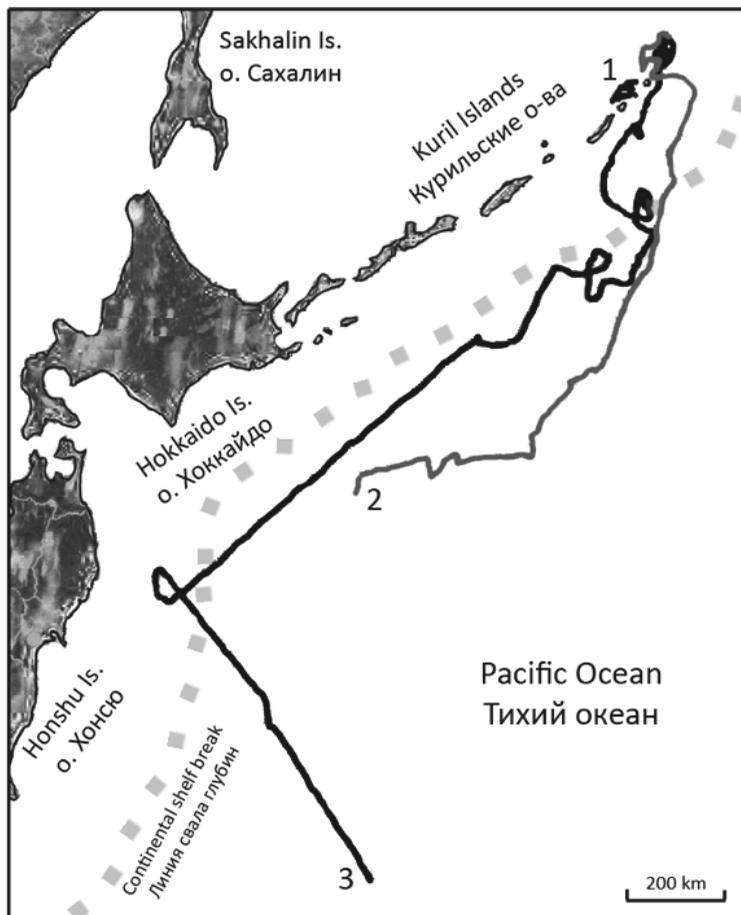


Рис. 3. Маршруты, пройденные кашалотами, на которых были установлены спутниковые метки

Fig. 3. Tracks of the tagged sperm whales

Работа была организована Камчатским филиалом Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ ДВО РАН) при финансовой поддержке Национальной лаборатории

The study was organized by Kamchatka branch of Pacific Institute of Geography (FEB RAS) under the financial support of the National Marine Mammal

по морским млекопитающим (National Marine Mammal Laboratory, Сиэтл, США) и Центра изучения жизни моря (Alaska Sea Life Center, Сьюард, Аляска). Авторы искренне признательны всем участникам проекта по изучению сивуча за помощь при сборе материала.

Laboratory (Seattle, USA) and Alaska Sea Life Center (Seward, USA). Authors are sincerely grateful to all the participants of the Steller's sea lion Project for help in data collecting.

Список использованных источников / References

- Берзин А.А. 1971. Кашалот. М. Пищевая пром-ть. 368 с. [Berzin A.A. 1971. Sperm Whale. Moscow. 368 p.]
Томилин А.Г. 1962. Китообразные фауны морей СССР. М.: Из-во АН СССР. 211 с. [Tomilin A.G. 1962. Cetaceans of the USSR marine fauna. Moscow, 211 p.]
Clarke R. 1957. Migrations of Marine Mammals. Norsk Hvalfangst-Tidende. 46(11): 609-630.
Ohsumi S., Masaki Y. 1975. Japanese whale marking in the North Pacific, 1963-1972. Bull. of the Far Seas Fish. Res. Lab. 12: 171-219.
-

Научное издание

МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ГОЛАРКТИКИ

Сборник научных трудов
по материалам шестой международной конференции

Калининград, 11–15 октября 2010 г.

Подписано в печать 21.09.2010 г.
Формат 84х108 ¹/16. Усл. печ. л. 68,9.
Тираж 320 экз.

Отпечатано в типографии издательства “Терра Балтика”
236029 г. Калининград, ул. Гаражная, 2Б-208