

Совет по морским млекопитающим

**М О Р С К И Е
М Л Е К О П И Т А Ю Щ И Е
Г О Л А Р К Т И К И**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ТОМ 1

по материалам VII международной конференции

Суздаль

24-28 Сентября 2012 г.



Marine Mammal Council

**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

VOLUME 1

After the Seventh International Conference

Suzdal, Russia

September 24-28, 2012

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

Морские млекопитающие Голарктики 2012. Сборник научных трудов. Том. 1. Москва, 390 стр.

Составитель: А.Н. Болтунов

Рецензенты: С.Е. Беликов, Т.Ю. Лисицина, Ю.Д. Стародубцев

Перевод: П.А. Алейников, С.А. Альгина

Проведение Конференции и издание настоящего сборника осуществлено при финансовой поддержке:

- Совет по морским млекопитающим
- Российская Академия Наук
- Министерство образования и науки России
- Международный фонд защиты животных IFAW
- Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Аляскинского рыболовного научно-исследовательского центра, Национальной службы морского рыболовства, Агентства по атмосфере и океанам, США
- Совет по управлению рыболовством в северной Пацифике, США
- Общество по изучению морских млекопитающих, США
- Консалтинговая компания по дикой природе северной Пацифики, США
- Совет по изучению северной Пацифики, США

Оргкомитет Конференции:

- А.В. Яблоков – Председатель
- В.М. Белькович – зам. Председателя
- В.Н. Бурканов – зам. Председателя
- Д.Л. Бенгтсон
- А.Н. Болтунов
- Д.М. Глазов
- Д. Г. Калкинс
- И.В. Смелова
- Н.Л. Ременникова - секретарь

© РОО «Совет по морским млекопитающим», 2012

ISBN 978-5-9904294-1-3

Marine Mammals of the Holarctic. 2012. Collection of Scientific Papers. Vol. 1. Moscow, 390 pages.

Compiler: Boltunov A.N.

Reviewers: Belikov S.E., Lisitsyna T.Yu., Starodubtsev Yu.D.

Translators: Aleinikov P.A., Algina S.

The Conference and this publication were sponsored by:

- Marine Mammal Council, Russia
- Russian Academy of Sciences
- The Ministry of education and science of Russia
- International Fund for Animal Welfare IFAW
- National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, USA
- North Pacific Fishery Management Council, USA
- Society for Marine Mammology, USA
- North Pacific Wildlife Consulting, LLC, USA
- North Pacific Research Board, USA

Organizing Committee of the Conference:

- Yablokov A.V. – Chairman
- Bel'kovich V.M. – Deputy Chairman
- Burkanov V.N. – Deputy Chairman
- Bengtson J.L.
- Boltunov A.N.
- Glazov D.M.
- Calkins D.G.
- Smelova I.V.
- Remennikova N.L. – secretary



**Томилин Авенир
Григорьевич**
12.11.1912 - 25.10.2000

Этот сборник научных работ по морским млекопитающим посвящен столетию со дня рождения Томилина Авенира Григорьевича. Биолог широкого профиля, известный ученый, крупный исследователь морских млекопитающих. Доктор биологических наук, профессор. Опубликовал 21 книгу, из них 8 - на немецком, французском, английском и других языках и около 300 статей, 20 из которых напечатаны за рубежом.

AVENIR G. TOMILIN

November 12, 1912 – October 25, 2000

This collection of scientific papers on marine mammal biology is dedicated to the 100th anniversary of the birth of professor Avenir G. Tomilin. He was a world-renowned marine mammal scientist and biologist with wide-ranging interests. He was the author of 21 books and over 300 scientific publications, about half of which were published in English.

СОДЕРЖАНИЕ (contents in English – page 10)

Агафонов А.В., Малышев А.С., Баранов В.С., Панова Е.М. Автономное устройство для регистрации акустических сигналов с поверхности тела дельфина	16
Агафонов А.В., Панова Е.М. Свисты и импульсно-тональные сигналы – две системы коммуникативных акустических сигналов афалин (<i>Tursiops truncatus</i>).....	20
Алексеев А.Ю., Сивай М.В., Сайфутдинова С.Г., Марченко В.Ю., Русскова О.В., Глазов Д.М., Зайковская А.В., Кувшинова И.Н., Мухаметов Л.М., Рожнов В.В., Шестопапов А.М. Мониторинг некоторых патогенов у морских млекопитающих и птиц в районе о. Чкалова, Амурский лиман Охотского моря в 2010 г.	27
Алексеев В.А., Труханова И.С., Андриевская Е.М. На пути к пониманию конфликта между ладожской кольчатой нерпой (<i>Pusa hispida ladogensis</i>) и рыбным промыслом	29
Алексеева Я.И., Краснова В.В., Беликов Р.А., Белькович В.М. Сравнительная характеристика трех летних регулярных прибрежных скоплений белухи (<i>Delphinapterus leucas</i>) Белого моря	33
Алтухов А.В., Пермьяков П.А., Бурканов В.Н. Различия в результатах прямых визуальных учетов сивучей (<i>Eumetopias jubatus</i>) на лежбищах и подсчетах на панорамных фотографиях	38
Андреева Н.А., Остапчук Т.В., Лискун О.В. Микробиологическая адаптация дельфинов к условиям содержания в океанариуме (Черное море, бухта Казачья).....	44
Андрианов В.В., Лукин Л.Р., Лебедев А.А., Неверова Н.В. Южное локальное стадо беломорской белухи (<i>Delphinapterus leucas</i>), как индикатор динамики экологических последствий загрязнения нефтепродуктами южной части Онежского залива Белого моря.....	48
Бабушкин М.В., Бузун В.А. Наблюдения белых медведей (<i>Ursus maritimus</i>) на восточном побережье о. Северный архипелага Новая Земля в 2012 г.	54
Беликов Р.А., Белькович В.М. Тестирование использования радиоуправляемых авиамodelей самолетного типа для наблюдения за беломорскими белухами (<i>Delphinapterus leucas</i>)	57
Беликов Р.А., Кириллова О.И., Белькович В.М. Коммуникативные тональные сигналы чукотских белух (<i>Delphinapterus leucas</i>), обитающих в Анадырском заливе	61
Беликов Р.А., Панова Е.М., Лукина С.Ю., Агафонов А.В., Белькович В.М. Динамика численности белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) в летнем репродуктивном скоплении в районе о-вов Роганка – Голый Сосновец (Онежский залив, Белое море) в 2008-2011 гг.	67
Беликов Р.А., Панова Е.М., Сычев В.А., Белькович В.М. Применение стационарного массива гидрофонов для многоканальной широкополосной записи и локализации звуковых сигналов беломорской белухи (<i>Delphinapterus leucas</i>).....	73
Беликов С.Е. Гипотеза экосистемной изменчивости арктических видов морских млекопитающих	76
Беликов С.Е., Болтунов А.Н. Антропогенное загрязнение местообитаний морских млекопитающих в Печорском море	81

Белонович О.А., Бурканов В.Н. Влияние косаток (<i>Orcinus orca</i>) на ярусный промысел черного палтуса (<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>) в Охотском море.....	86
Белонович О.А., Мамаев Е.Г., Фомин С.В., Коновалова Л.И. Наблюдения за китообразными в акватории северной оконечности о. Беринга, Командорские о-ва	91
Блохин С.А., Литовка Д.И. Результаты исследования серого кита (<i>Eschrichtius robustus</i>) у берегов Чукотского п-ова в 2011 г.	95
Бовенг П., Лондон Дж., Кэмерон М. Перемещения и поведение при нырянии крылатки (<i>Histophoca fasciata</i>) и ларги (<i>Phoca largha</i>): доказательства разделения ресурсов в Беринговом море.....	97
Богданова Л.Н., Матишева С.К. Размерно-весовые характеристики у черноморских афалин (<i>Tursiops truncatus</i>) как критерий возраста ...	98
Болтнев А.И., Жариков К.А. Хозяйственное использование ластоногих в России на современном этапе	101
Болтунов А.Н., Горбунов Ю.А., Кондаков А.А., Лукин Л.Р., Менис Д.Т., Огнетов Г.Н., Светочев В.Н., Семенова В.С. Оценка уязвимости морских млекопитающих при проведении экологических экспертиз хозяйственного освоения морского шельфа на примере юго-восточной части Баренцева моря.....	105
Болтунов А.Н., Никифоров В.В., Семенова В.С., Овсяников Н.Г., Илларионова Н.А. Использование генетической идентификации для изучения белых медведей (<i>Ursus maritimus</i>) на северо-востоке России	109
Борисова Е.А., Мещерский И.Г., Шпак О.В., Глазов Д.М., Литовка Д.И., Рожнов В.В. Оценка влияния географической изоляции на степень генетической обособленности в популяциях белухи (<i>Delphinapterus leucas</i>) российского Дальнего Востока	113
Букина Л.А., Альгина С.Г. Морские млекопитающие как источник трихинеллезной инвазии для жителей прибрежных поселков Чукотки	118
Букина Л.А., Игитова Д.М. Животные – диссеминаторы и их роль в распространение трихинелл в прибрежных биоценозах Чукотки.....	122
Бурдин А.М. Ареал обитания серых китов (<i>Eschrichtius robustus</i>) в дальневосточных морях России вне Чукотского полуострова.....	126
Бурканов В.Н., Эндрюс Р.Д., Хаттори К., Исоно Т., Третьяков А.В. Краткие результаты учета сивуча (<i>Eumetopias jubatus</i>) в северной части Охотского моря и у побережья о. Сахалин в 2011 г.....	134
Бушуев С.Г. Приловы китообразных при осуществлении промысла калкана (<i>Psetta maetotica</i>) в северо-западной части Черного моря в 2010 г.	140
Веденев А.И., Авилов К.В., Шавыкин А.А. Оценка шумов рыболовства и зон акустического воздействия на морских млекопитающих при строительстве объектов нефтегазового комплекса в Баренцевом море.....	144
Веревкин М.В. Современное состояние настоящих тюленей в Финском заливе Балтийского моря	150

Веревкин М.В., Высоцкий В.Г. Труханова И.С., Сагитов Р.А. Результаты авиационного учета ладожской кольчатой нерпы (<i>Pusa hispida ladogensis</i>)	154
Вилсон С., Долгова Е., Труханова И., Гудман С. Репродуктивное поведение и развитие щенков каспийского тюленя, <i>Pusa caspica</i>	157
Волошина И.В., Мысленков А.И. Использование метода автоматической регистрации фотоловушками на постоянных лежбищах ларги (<i>Phoca largha</i>) и рождение бельков на острове Опасный в Японском море	161
Гладилина Е.В., Сербин В.В., Гольдин П.Е. Афалины (<i>Tursiops truncatus</i>) у траулерных судов при лове шпрота в водах восточного и юго-восточного Крыма	165
Глазов Д.М., Черноок В.И., Шпак О.В., Соловьев Б.А., Назаренко Е.А., Васильев А.Н., Челинцев Н.Г., Кузнецова Д.М., Мухаметов Л.М., Рожнов В.В. Итоги авиаучетов белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) в Охотском море в 2009 и 2010 гг.	167
Глазов Д.М., Шпак О.В., Кузнецова Д.М., Иванов Д.И., Мухаметов Л.М., Рожнов В.В. Предварительные итоги прослеживания перемещений белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) в Белом море в 2010-2011 гг.	172
Годящева Ю.С., Беляченко А.В., Алтухов А.В., Бурканов В.Н. Копуляторное поведение самок сивуча (<i>Eumetopias jubatus</i>)	177
Гольдин Е.Б. Китообразные прибрежной зоны Каркинитского залива: материалы к характеристике.....	181
Гольдин П.Е. Современные представления об ископаемых морских млекопитающих Крыма	188
Горлова Е.Н. Вековая динамика питания тихоокеанского моржа (<i>Odobenus rosmarus</i>) и лахтакса (<i>Erignathus barbatus</i>) по данным анализа стабильных изотопов.....	190
Горлова Е.Н. Патологии костей кольчатой нерпы (<i>Pusa hispida</i> Schreber, 1775) по археозоологическим данным.....	194
Грачев А.И. Распределение и численность тюленей <i>Phocidae</i> в мае-октябре 2010-2011 гг. в северо-западной части Охотского моря	200
Гудман С., Дмитриева Л., Баймуханов М., Бигнерт А., Юсси И., Юсси М., Касимбеков Е., Веревкин М., Высоцкий В., Вилсон С., Харконен Т. Популяционный статус каспийского тюленя (<i>Pusa caspica</i>): угрозы, приоритеты и проблемы сохранения	205
Гузев М.А., Филатова О.А., Бурдин А.М., Хойт Э. Методика определения направления на широкополосный источник звука с помощью стереогидрофона применительно к импульсным звукам косаток (<i>Orcinus orca</i>)	209
Гущеров П.С. Параметры внешнего дыхания как экспресс-тест для определения физиологического состояния белух (<i>Delphinapterus leucas</i> Pallas, 1776)	213
Денисенко Т.Е., Соколова О.В., Вертянкин В.В. Микробиологические исследования выдоха Серого кита (<i>Eschrichtius robustus</i>) как один из путей определения статуса здоровья популяции	216
Джикия Е.Л., Цидулко Г.А., Бурдин А.М. Симпатрические популяции косаток (<i>Orcinus orca</i>) в водах Камчатки, данные генетического анализа. ..	217

Дмитриева Л., Юсси И., Баймуканов М., Касимбеков Е., Веревкин М., Вилсон С., Гудман С. Миграции, использование местообитаний и ныряние каспийского тюленя (<i>Pusa caspica</i>) в осенне-зимний период по данным спутниковой телеметрии.....	220
Долгова Е.С., Джикия Е.Л., Цидулко Г.А. Наблюдение подводной лактации у сивучей (<i>Eumetopias jubatus</i> , Schreber, 1776).....	223
Долгова Е.С., Сидоренко М.М., Бурдин А.М. Динамика численности серых китов (<i>Eschrichtius robustus</i>) в районе зал. Пильтун (северо-восточное побережье о. Сахалин) в 2008-2011 гг.....	226
Дорошенко А.Н. Распределение белухи (<i>Delphinapterus leucas</i>) в Сахалинском заливе летном 2009 г.	229
Дорошенко М.А. Приморский океанариум: эколого-физиологические аспекты адаптации морских млекопитающих.....	231
Дорошенко Н.В. Результаты исследования китообразных Охотского моря в 2001 г.	234
Ерохина И.А. Новые данные к характеристике метаболического статуса тюленя-хохлача (<i>Cystophora cristata</i> Erleben, 1777) и гренландского тюленя (<i>Pagophilus groenlandica</i> Erleben, 1777) в раннем постнатальном периоде развития	237
Жариков К.А., Бородин Р.Г. Мораторий на добычу китов: результаты и перспективы.	242
Желудкова А.И. Особенности поведения неполовозрелых особей белухи (<i>Delphinapterus leucas</i>) в Соловецком репродуктивном скоплении в Белом море	245
Загребельный С.В., Фомин В.В. Колебания численности и тенденции развития Командорской группировки островного тюленя (<i>Phoca vitulina stejnegeri</i>).....	248
Загребин И.А. Белухи (<i>Delphinapterus leucas</i> Pallas) в проливе Сенявина: вновь в ледовом плену	254
Зайцева К.А., Королев В.И., Ахи А.В. Помехоустойчивость пассивного слуха дельфина (<i>Tursiops truncatus</i>)	257
Засыпкин М.Ю. Аллозимная изменчивость в некоторых полиморфных локусах у настоящих тюленей Берингова и Охотского морей	261
Засыпкин М.Ю. Аллозимы как маркеры эволюционной истории отряда ластоногих Pinnipedia	266
Илларионова Н.А., Болтунов А.Н. Методические аспекты сбора и первичного анализа неинвазивного материала от белых медведей <i>Ursus maritimus</i>	270
Ильяшенко В.Ю. Серый кит (<i>Eschrichtius robustus</i> , Lilljeborg, 1861) восстанавливает естественноисторический ареал.....	273
Каганова Н.В., Коношенко С.В. Уровень среднемолекулярных олигопептидов в крови афалин (<i>Tursiops truncatus ponticus</i> Varabasch, 1940) как критерий степени адаптации к условиям океанариума в различные периоды длительного содержания	277

Каренина К.А., Гилёв А.Н., Глазов Д.М., Малашичев Е.Б. Латерализация расположения детёнышей относительно старших особей у белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) по результатам анализа аэрофотографий акватории Белого моря	281
Каренина К.А., Гилёв А.Н., Ивкович Т.В., Бурдин А.М., Малашичев Е.Б. Латерализованное поведение рыбацких косаток (<i>Orcinus orca</i>) при питании	284
Катин И.О. Нестеренко В.А. Миграции и хоминг тюленей залива Петра Великого	287
Кибальников А.С., Войнов В.Б., Вербицкий Е.В. Аритмия дыхания и частоты сердечных сокращений в цикле сон-бодрствование северных морских котиков (<i>Callorhinus ursinus</i>) на суше	290
Кириллова О.И., Чернецкий А.Д. Результаты попутных наблюдений морских млекопитающих в 31-м рейсе НИС «Академик Сергей Вавилов»	296
Клепиковский Р.Н. Распределение косатки (<i>Orcinus orca</i>) в Баренцевом море по данным исследований 2002-2011 гг.	300
Клепиковский Р.Н., Лукин Н.Н., Мишин Т.В. Результаты наблюдений морских млекопитающих в южной части Баренцева моря в мае-июне 2011 г.	303
Ковакс К., Лидерсен К. Влияние сокращения ледяного покрова на морских млекопитающих в Арктике	306
Коржев В.А. Применение математических моделей для оценки численности гренландского тюленя беломорской популяции (<i>Pagophilus groenlandicus</i>)	308
Косенко П.О., Высоцкий А.Л., Лапьерр Дж.Л., Сигал Дж.М., Мухаметов Л.М., Лямин О.И. Электрофизиологическое исследование сна у моржа (<i>Odobenus rosmarus</i>)	314
Косенко П.О., Корнева С.М., Лямин О.И. Анестезия морских котиков (<i>Callorhinus ursinus</i>)	319
Кочнев А.А., Здор Э.В., Сирабидзе Л.Х., Чакилев М.В., Крюкова Н.В., Переверзев А.А., Голубь Е.В. Вспышка неизвестного заболевания кольчатой нерпы (<i>Phoca hispida</i>) на Чукотке в 2011 г.	323
Кочнев А.А., Козлов М.С. Лежбище моржей (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) на о. Колючин (Чукотское море) в 2011 г.	329
Краснова В.В., Чернецкий А.Д., Русскова О.В., Белькович В.М. Оценка здоровья белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) Соловецкого репродуктивного скопления в Белом море по результатам фотоидентификации в 2010-2011 гг.	333
Крюкова Н.В. Использование тихоокеанскими моржами (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) акватории вблизи береговых лежбищ Чукотки	338
Крюкова Н.В., Кочнев А.А. Лежбище моржей (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) на мысе Ванкарем в 2011 г.	344
Кузин А.Е., Никулин В.С. К биологии и морфологии белокрылой морской свиньи (<i>Phocoenoides dalli</i> , True, 1885)	349
Кузнецов А.А., Белькович В.М. Анализ изменений некоторых популяционных параметров структуры Соловецкого локального стада белух (<i>Delphinapterus leucas</i>) в Белом море как популяционной модели	356

Кузнецов В.В. Основные причины естественной смертности каспийского тюленя (<i>Phoca caspica</i>).....	361
Кузнецова Д.М., Русскова О.В., Иванов Д.И., Шпак О.В., Рожнов В.В. Наблюдения за перемещением белух <i>Delphinapterus leucas</i> в Сахалинском заливе летом 2011 г.	364
Кыдырманов А., Карамендин К., Касымбеков Е., Баймуканов М., Касымбеков Е., Дмитриева Л., Юсси И., Веревкин М., Гудман С. Анализ количественных показателей гормонов щитовидной железы у каспийских тюленей (<i>Phoca caspica</i>).....	370
Кэмерон М., Вер Хоф Дж., Бовенг П., Лондон Дж., Морелэнд Э. Численность трех пагофильных видов тюленей в восточной части Берингова моря.....	375
Ласкина Н.Б., Алтухов А.В., Крученкова Е.П., Бурканов В.Н. О связи возраста матери с продолжительностью воспитания потомства у сивуча (<i>Eumetopias jubatus</i>)	376
Леденева З.А., Грачев А.И. Мясо дальневосточных тюленей – перспективный продукт для пищевой промышленности.....	379
Лидерсен К., Ватанабэ Ю., Фиск А., Ковакс К. Хищничество полярной акулы (<i>Somniosus microcephalus</i>) в отношении арктических ластоногих.....	383
Указатель латинских видовых названий.....	386
Указатель авторов (английский)	386
Указатель авторов (Русский)	388

CONTENTS

Agafonov A.V., Malyshev A.S., Baranov V.S., Panova E.M. A self-contained device for detection of acoustic signals emitted from the surface of the dolphin's body	16
Agafonov A.V., Panova E.M. Whistles and burst-pulses – the two systems of bottlenose dolphins' (<i>Tursiops truncatus</i>) acoustic communication signals.....	20
Alekseev A.Y., Sivay M.V., Sayfutdinova S.G., Marchenko V.Y., Russkova O.V., Glazov D.M., Zaykovskaya A.V., Kuvshinova I.N., Muhammedov L.M., Rozhnov V.V., Shestopalov A.M. Monitoring of some pathogens in marine mammals and birds in the area of the Chkalov island, Amur estuary, Okhotsk Sea in 2010.....	27
Alekseev V.A., Trukhanova I.S., Andrievskaya E.M. Towards an understanding of the Ladoga ringed seal (<i>Pusa hispida ladogensis</i>) and fisheries conflict	29
Alekseeva Y.I., Krasnova V.V., Belikov R.A., Bel'kovich V.M. The comparative characteristic of three regular summer gathering of belugas (<i>Delphinapterus leucas</i>) in the White Sea	33
Altukhov A.V., Permyakov P.A., Burkanov V.N. Differences in results of direct counts of Steller sea lions (<i>Eumetopias jubatus</i>) on rookeries and counts on panoramic photographs	38
Andreeva N.A., Ostapchuk T.V., Liskun O.V. Microbiological adaptation of dolphins to live in captivity (Kazachya bay of the Black Sea)	44

Andrianov V.V., Lukin L.R., Lebedev A.A., Neverova N.V. Southern local stock of belugas (<i>Delphinapterus leucas</i>) as an indicator of environmental changes caused by oil pollution in the southern Onega Bay of the White Sea	48
Babushkin M.V., Buzun V.A. Polar bear (<i>Ursus maritimus</i>) sightings on the eastern coast of Severnyi island (Severnaya Zemlya archipelago) in 2012	54
Belikov R.A., Bel'kovich V.M. Testing of radio controlled airplanes for observation of the White Sea beluga whales (<i>Delphinapterus leucas</i>)	57
Belikov R.A., Kirillova O.I., Bel'kovich V.M. Communicative tonal signals of chukchi beluga whales (<i>Delphinapterus leucas</i>) summering in Anadir Bay	61
Belikov R.A., Panova E.M., Lukina S.Yu., Agafonov A.V., Bel'kovich V.M. Beluga whale (<i>Delphinapterus leucas</i>) abundance dynamics in summer reproductive gathering off Roganka – Golii Sosnovetz Islands (Onega Bay, the White Sea) in 2008-2011	67
Belikov R.A., Panova E.M., Sychev V.A., Bel'kovich V.M. Application of a stationary hydrophone array for multichannel broadband recording and localization of sounds emitted by White Sea beluga whales (<i>Delphinapterus leucas</i>)	73
Belikov S.E. The hypothesis of an ecosystem variability of the Arctic marine mammal species	76
Belikov S.E., Boltunov A.N. Anthropogenic pollution of the marine mammals' habitats in the Pechora Sea	81
Belonovich O.A., Burkanov V.N. Killer whale (<i>Orcinus orca</i>) depredation on the Greenland halibut (<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>) long-line fishery in the Sea of Okhotsk	86
Belonovich O.A., Mamaev E.G., Fomin S.V., Konovalova L.I. Cetaceans off the northern cape of Bering Island, Commander I.	91
Blokhin S.A., Litovka D.I. Results of investigation of gray whales (<i>Eschrichtius robustus</i>) off the coast of the Chukotka Peninsula in 2011	95
Boveng P., London J., Cameron M. Movements and dive behavior of ribbon (<i>Histophoca fasciata</i>) and spotted seals (<i>Phoca largha</i>): evidence for resource partitioning in the Bering Sea	97
Bogdanova L.N., Matisheva S.K. The size and weight characteristics of the Black Sea bottlenose dolphin (<i>Tursiops truncatus</i>) as determinants of the animal's age	98
Boltnev A.I., Zharikov K.A. Commercial use of pinnipeds in Russia at the present stage	101
Boltunov A.N., Gorbunov Yu.A., Kondakov A.A., Lukin L.R., Menis D.T., Ognetov G.N., Svetochev V.N., Semenova V.S. Marine mammals' vulnerability assessment for environmental appraisal for economic activity on the marine shelf on the example of southeastern portion of the Barents Sea	105
Boltunov A.N., Nikiforov V.V., Semenova V.S., Ovsianikov N.G., Illarionova N.A. Genetic capture-recapture for polar bears (<i>Ursus maritimus</i>) study in the Russian northeast	109

Borisova E.A., Meschersky I.G., Shpak O.V., Glazov D.M., Litovka D. I., Rozhnov V.V. Evaluation of effect of geographical isolation on level of genetic distinctness in beluga whale (<i>Delphinapterus leucas</i>) populations in Russian Far East	113
Bukina L.A., Algina S.G. Marine mammals as a source of <i>Trichinella</i> infection for residents of Chukotka coastal communities	118
Bukina L.A., Igitova D.M. Animals serving as disseminators of trichinellosis and their role in dissemination of trichinae in coastal biocenoses of Chukotka	122
Burdin A.M. Distribution of the gray whales (<i>Eschrichtius robustus</i>) in the Russian Far East seas outside of Chukotka Peninsula	126
Burkanov V.N., Andrews R.D., Hattori K. Isono T., Tretyakov A.V. Brief results of steller sea lion (<i>Eumetopias jubatus</i>) counts in the northern Sea of Okhotsk and Sakhalin island, 2011	134
Bushuev S.G. Cetaceans by-catch during fishery for turbot (<i>Psetta maeotica</i>) in the north-western Black Sea in 2010	140
Vedenev A.I., Avilov C.V., Shavykin A.A. Assessment of noise from fishery and zones of the acoustic impact on marine mammals at construction of the oil-and-gas facilities in the Barents Sea	144
Verevkin M.V. Present status of seals in the Gulf of Finland of the Baltic Sea.....	150
Verevkin M.V., Vysotsky V.G., Trukhanova I.S., Sagitov R.A. Results of Ladoga ringed seals (<i>Pusa hispida ladogensis</i>) aerial survey	154
Wilson S., Dolgova E., Trukhanova I., Goodman S. Breeding behaviour and pup development in the Caspian seal, <i>Pusa caspica</i>	157
Voloshina I.V., Myslenkov A.I. Use of method of automatic registration by camera-traps on the haul-out sites of largha seals (<i>Phoca largha</i>) and birth of pups on Island Opasny in the Sea of Japan.....	161
Gladilina E.V., Serbin V.V., Gol'din P.E. Bottlenose dolphins (<i>Tursiops truncatus</i>) near trawler vessels involved in sprat fisheries in the waters of southern and south-eastern Crimea (the Black Sea).....	165
Glazov D.M., Chernook V.I., Shpak O.V., Solovyev B.A., Nazarenko E.A., Vasilev A.N., Chelintsev N.G., Kuznetsova D.M., Mukhametov L.M., Rozhnov V.V. The results of beluga whale (<i>Delphinapterus leucas</i>) aerial surveys in the Okhotsk Sea in 2009 and 2010	167
Glazov D.M., Shpak O.V., Kuznetsova D.M., Ivanov D.I., Mukhametov L.M., Rozhnov V.V. Preliminary results of tracking the beluga whale (<i>Delphinapterus leucas</i>) movements in the White Sea in 2010-2011	172
Godyashcheva Y.S., Belyachenko A.V., Altukhov A.V., Burkanov V.N. Copulatory behaviour in female Steller sea lions (<i>Eumetopias jubatus</i>)	177
Gol'din E.B. Cetaceans of the coastal zone of the Karkinit Gulf: some materials to their characteristic.....	181
Gol'din P. Current knowledge of fossil marine mammals of Crimea.....	188

Gorlova E. Secular dynamics in the diet of the Pacific walrus (<i>Odobenus rosmarus</i>) and the bearded seal (<i>Erignathus barbatus</i>) by stable isotopes analysis	190
Gorlova E. Skeletal pathologies of the ringed seals (<i>Pusa hispida</i> Schreber, 1775): archaeozoological data	194
Grachov A.I. Distribution and abundance of seals Phocidae in the northwest part of the Okhotsk Sea during the period from May to October, 2010-2011	200
Goodman S., Dmitrieva L., Baimukanov M., Bignert A., Jüssi I., Jüssi M., Kasimbekov Ye., Verevkin M., Vysotsky V., Wilson S., Härkönen T. Population status of Caspian seals (<i>Pusa caspica</i>): threats, priorities and barriers to conservation.....	205
Guzeev M.A., Filatova O.A., Burdin A.M., Hoyt E. Two-hydrophone method of estimating direction to broadband sounds recorded from killer whales (<i>Orcinus orca</i>).....	209
Guscherov P.S. Parameters of external respiration as a rapid test for determining the physiological condition of beluga whales (<i>Delphinapterus leucas</i> Pallas, 1776).....	213
Denisenko T.E., Sokolova O.V., Vertyankin V.V. Microbiology investigation of blow samples of Gray whale (<i>Eschrichtius robustus</i>) as one of ways of an estimation of the health status of population	216
Dzhikiya E.L., Tsidulko G.A., Burdin A.M. Sympatric populations of killer whale (<i>Orcinus orca</i>) in Kamchatka waters, results of genetic analysis.	217
Dmitrieva L., Jüssi I., Baimukanov M., Kasimbekov Ye., Verevkin M., Wilson S., Goodman S.J. Autumn-winter migration, habitat use and diving behaviour of Caspian seals (<i>Pusa caspica</i>) revealed by satellite telemetry	220
Dolgova E.S., Dzhikiya E.L., Tsidulko G.A. Observations on Steller sea lion (<i>Eumetopias jubatus</i> , Schreber, 1776) underwater nursing/suckling behaviour.....	223
Dolgova E.S., Sidorenko M.M., Burdin A.M. Dynamics of grey whales (<i>Eschrichtius robustus</i>) number in the Piltun bay area (northeastern part of the Sakhalin coast) in 2008-2011	226
Doroshenko A.N. Distribution of white whales (<i>Delphinapterus leucas</i>) in the Sakhalin Bay in summer 2009.....	229
Doroshenko M.A. Primorsky Aquarium: ecological and physiological aspects of adaptation of marine mammals	231
Doroshenko N.V. Results of the study of cetaceans in the Sea of Okhotsk in 2001	234
Yerokhina I.A. New data to the characteristic of the metabolic status of hooded seal (<i>Cystophora cristata</i> Erxleben, 1777) and harp seal (<i>Pagophilus groenlandica</i> Erxleben, 1777) in early postnatal period of development	237
Zharikov K.A., Borodin R.G. Whaling moratorium: results and prospects	242
Zheludkova A.I. Behavioral peculiarities of immature beluga whales (<i>Delphinapterus leucas</i>) in Solovetskoe reproductive gathering in the White Sea	245

Zagrebelniy S.V., Fomin V.V. Population density and tendencies development of Commander Island harbor seals (<i>Phoca vitulina</i> stejnegeri) population.....	248
Zagrebin I.A. The beluga whales (<i>Delphinapterus leucas</i> Pallas) in the Senyavina strait: again in ice trap.....	254
Zaitseva K.A., Korolev V.I., Akhi A.V. Dolphin's (<i>Tursiops truncatus</i>) passive hearing noise immunity	257
Zasyppkin M.Yu. Allozyme variability in some polymorphic loci in <i>Phocinae</i> species of the Bering and Okhotsk seas	261
Zasyppkin M.Yu. Allozymes as the evolution history markers of the order <i>Pinnipedia</i>	266
Illarionova N.A., Boltunov A.N. Methodological aspects of collection and initial processing of non-invasive samples from polar bears <i>Ursus maritimus</i>	270
Ilyashenko V.Yu. Gray whale (<i>Eschrichtius robustus</i> , Lilljeborg, 1861) recovers historical range.....	273
Kaganova N.V., Konoshenko S.V. Medium-molecular oligopeptides mass level in the Bottlenose dolphin's blood (<i>Tursiops truncatus</i> ponticus Barabasch, 1940) as a criterion of adaptation degree to oceanarium conditions	277
Karenina K.A., Giljov A.N., Glazov D.M., Malashichev Y.B. Laterality of calves' position as regards to the elder individuals in beluga whales (<i>Delphinapterus leucas</i>) based on aerophotography analysis in the White Sea.....	281
Karenina K.A., Giljov A.N., Ivkovich T.V., Burdin A.M., Malashichev Y.B. Lateralized behaviour in fish-eating killer whales (<i>Orcinus orca</i>) during feeding	284
Katin I.O., Nesterenko V.A. Migration and homing of seals of the Peter the Great Bay	287
Kibalnikov A.S., Voinov V.B., Verbitsky E.V. Breathing and heart rate arrhythmia during sleep-wakefulness cycle in northern fur seal (<i>Callorhinus ursinus</i>) on land	290
Kirillova O., Chernetsky A. The results of marine mammals' observations in a course the 31st voyage of RV "Akademik Sergei Vavilov"	296
Klepikovskiy R.N. Distribution of killer whales (<i>Orcinus orca</i>) in the Barents Sea basing on studies conducted in 2002-2011	300
Klepikovskiy R.N., Lukin N.N., Mishin T.V. Observation of marine mammals in the south of the Barents Sea in May – June, 2011	303
Kovacs K., Lydersen C. Impacts of declining sea ice on marine mammals in the Arctic	306
Korzhev V. Using models for assessment of the White Sea harp seal population (<i>Pagophilus groenlandicus</i>)	308
Kosenko P.O., Vyssotski A.L., Lapierre J.L., Siegel J.M., Mukhametov L.M., Lyamin O.I. An electrophysiological study of sleep in a walrus (<i>Odobenus rosmarus</i>).....	314
Kosenko P.O., Korneva S.M., Lyamin O.I. Anesthesia of fur seals (<i>Callorhinus ursinus</i>)	319

Kochnev A.A., Zdor E.V., Sirabidze L.H., Chakilev M.V., Kryukova N.V., Pereverzev A.A., Golub' E.V. Outbreak of uncertain illness of ringed seals (<i>Phoca hispida</i>) in Chukotka, 2011	323
Kochnev A.A., Kozlov M.S. The Pacific walrus (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) terrestrial haulout on Kolyuchin Island (Chukchi Sea), 2011.....	329
Krasnova V., Chernetsky A., Russkova O., Bel'kovich V.M. Assessment of health of belugas (<i>Delphinapterus leucas</i>) in Solovetsky reproductive gathering in the White Sea basing on results of photo identification in 2010-2011.....	333
Kryukova N.V. Use of waters near coastal haulouts by pacific walruses (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) in Chukotka.....	338
Kryukova N.V., Kochnev A.A. The Pacific walrus (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) terrestrial haulout on the Cape Vankarem in 2011.....	344
Kuzin A.E., Nikulin V.S. On biology and morphology Dull porpoises (<i>Phocoenoides dalli</i> , True, 1885).....	349
Kuznetsov A.A., Bel'kovich V.M. Analysis of changes in the population parameters of the White Sea Solovetsky local beluga whale (<i>Delphinapterus leucas</i>) stock as a population model.....	356
Kuznetsov V.V. The main causes of natural mortality of Caspian seals (<i>Phoca caspica</i>).....	361
Kuznetsova D.M., Russkova O.V., Ivanov D.I., Shpak O.V., Rozhnov V.V. Observations on beluga whale <i>Delphinapterus leucas</i> movements in Sakhalinsky Bay in summer 2011.....	364
Kydyrmanov A., Karamendin K., Kassymbekov E., Baimukanov M., Kasimbekov Ye., Dmitrieva L., Jüssi I., Verevkin M., Goodman S. Analysis of quantitative indicators of thyroid hormones in Caspian seals (<i>Phoca caspica</i>).....	370
Cameron M., Ver Hoef J., Boveng P., London J., Moreland E. Abundances of three ice-associated seal species in the Eastern Bering Sea.....	375
Laskina N.B., Altukhov A.V., Kruchenkova E.P., Burkanov V.N. Relation of mother age and weaning offspring in Steller sea lion (<i>Eumetopias jubatus</i>)	376
Ledeneva Z.A., Grachov A.I. The meat of Far-East pinnipeds as the prospective product for food industry	379
Lydersen C., Watanabe Yu., Fisk A., Kovacs K.M. Greenland sharks (<i>Somniosus microcephalus</i>) as predators of arctic pinnipeds	383
Index of Latin names	386
Author index (English spell.)	386
Author index (Russian spell.)	388

Агафонов А.В., Малышев А.С., Баранов В.С., Панова Е.М.

Автономное устройство для регистрации акустических сигналов с поверхности тела дельфина

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

Agafonov A.V., Malyshev A.S., Baranov V.S., Panova E.M.

A self-contained device for detection of acoustic signals emitted from the surface of the dolphin's body

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

При проведении исследований акустической сигнализации дельфинов довольно часто появляется необходимость выделения индивидуального репертуара сигналов каждой особи. Такая проблема возникает, например, при описании и систематизации свистов-автографов афалин, содержащихся в дельфинарии. Для решения этой задачи применяются различные технические приемы, каждый из которых имеет ряд недостатков.

Во-первых, для локализации источника звука может быть использована «сеть» из нескольких гидрофонов. Подобные системы достаточно сложны, требуют прецизионной калибровки акустических трактов и наличия специального программного обеспечения, с помощью которого и производится локализация.

Во-вторых, определить животное, излучающее звук, зачастую можно по внешним признакам (например – по выделяемым пузырькам воздуха из дыхала). Но эти признаки не являются достаточно надежными; кроме того, данный метод требует непрерывных наблюдений.

Наконец, дельфинов можно поочередно отсаживать в акустически изолированный бассейн. Однако такие отсаживания довольно трудоемки и могут вызывать у животных стресс и нарушения нормальной акустической сигнализации.

В 2010-2012 гг. при проведении комплексных исследований акустической сигнализации афалин в Коктебельском дельфинарии авторами для определения индивидуальных репертуаров исследуемых особей применялся метод «относительной изоляции». В его основе – использование естественных пространственных и акустических свойств дельфинария, состоящего из большого круглого бассейна и малого, трапецевидной формы, соединенного с большим проходом размером в сечении примерно $1,5 \times 1,5$ м². Изолируемый дельфин по команде тренера заходил в малый бассейн, после чего проход перекрывался решеткой. Акустический контакт между бассейнами сохранялся, дельфины могли даже видеть друг друга при приближении к решетке с разных сторон. Было установлено, что

In the studies of dolphin acoustics there is often a need to distinguish between repertoires of individual dolphins. This problem usually arises when researchers try to describe and systematize signature whistles of bottlenose dolphins kept in a dolphinarium. There are different technical solutions to this problem, and each of them has a number of disadvantages.

Firstly, hydrophone network can be used to determine the location of a sound source. Such systems are quite complex, as they require precise calibration of ultrasonic fields and special software to localize the dolphins.

Secondly, the location of the animal emitting sound can be determined by outward signs, like air bubbles released from the dolphin's blowhole. However, these signs are not reliable enough. Besides, this method requires continuous observations.

Finally, individual dolphins can be placed in separate, acoustically insulated tanks, one at a time. Not only such separation is quite labor-intensive, but it can be stressful to the animals and cause deviation from the normal sounds.

From 2010-2012, in the Koktebel dolphinarium, the authors conducted a full scale research into bottlenose dolphin acoustics. They used a method of partial separation to identify the individual acoustic repertoire of the dolphins tested. The method is based on the use of geometrical and acoustic properties of the dolphinarium that consisted of a large round shaped tank and an external small trapezoidal one. The large tank and a small one were connected by a large passage with a 1.5×1.5 m² cross section. On a trainer's command, the dolphin tested entered the small tank, then the passage was blocked by a mesh grate. The dolphins in both tanks remained in acoustic contact, they were able to even see each other when they ap-

большинство звуков, продуцируемых животными в одном из бассейнов, проникают и в другой (в значительно ослабленном виде). Это позволяло, сравнив спектрограммы записей, сделанных в разных бассейнах, легко отделять сигналы, произведенные изолированным дельфином. Понятно, что данный метод не является универсальным в силу того, что требует вполне определенной конструкции дельфинария, а выделение индивидуального репертуара сигналов возможно только у дельфина, находящегося в данное время в малом бассейне. Кроме того, в идеале желательно вообще избегать изоляции дельфинов для того, чтобы их поведение и акустическая сигнализация максимально соответствовали естественным (в условиях дельфинария).

Поставленную задачу можно решить еще одним способом – регистрацией звуков, продуцируемых дельфином, непосредственно с поверхности его тела. Требования к устройству, работающему по данному принципу, могут быть сформулированы следующим образом: прибор должен быть достаточно миниатюрным, легко закрепляться на теле и не мешать, по возможности, движению дельфина; кроме того, его чувствительность не должна быть слишком высокой, чтобы не регистрировать (или регистрировать в значительно ослабленном виде) сигналы других животных.

Исходя из вышеперечисленных требований, авторами было разработано и изготовлено соответствующее устройство, состоящее из гидрофона (диаметром 7 мм), фантомного сверхмаломощного усилителя, элемента питания (9-вольтовая батарея типа «Крона») и цифрового рекордера Ritmix RR-900 (производство Корея, формат записи PCM (WAV), 16 бит, частота дискретизации 44,1 кГц). Усилитель и рекордер запитываются от разных источников для исключения взаимовлияния по цепям питания. Напряжение питания усилителя сделано достаточно высоким для обеспечения полного динамического диапазона усиленного сигнала. Рекордер может быть запрограммирован на включение записи в определенное время. В качестве корпуса был использован контейнер промышленного изготовления «Гермокейс» (производитель – ЗАО Промресурс, Россия), представляющий собой плоскую пластиковую коробку с откидывающейся крышкой и уплотнителем (внутренние размеры – 23×64×113 мм). Испытания в барокамере показали, что контейнер может выдерживать погружение в воду на глубину, как минимум, 30 м (при глубине большого бассейна дельфинария, где производились исследования, 5 м). В центр крышки контейнера был вставлен штуцер, который соединялся с горловиной гидрофона гибкой силиконовой трубкой (длина – 150 мм) горячей посадки, внутри которой шли провода от гидрофона к усилителю. Таким образом, трубка являлась одновременно и изолирующим, и герметизирующим, и силовым элементом конструкции (рис. 1).

proached the mesh grate on both sides. We found out that most of the sounds emitted by the dolphins in one test tank were able to penetrate the other tank, but the signals were much weaker. Therefore, comparing the spectrograms made in both tanks, we could easily identify the signals produced by the isolated dolphin. It is clear that this method is not universal as it requires a dolphinarium of certain design. The identification of the acoustic repertoire of an individual dolphin is only possible while the dolphin is in the small tank. Besides, ideally separation of dolphins should be avoided in general, so that the dolphins' behavior and acoustics stay as close to the natural conditions as possible.

We have found another way to solve the problem. We tried to use a device that records dolphins' sounds straight from the body surface of a dolphin. The requirements for the device are as follows. It should be mini-sized, easily attachable to the body while minimizing interference with the dolphin's movements. Besides, the sensitivity of the device must not be set too high or it will register the signals emitted by other dolphins (or it is desirable to perceive the other animals' signals as "weak").

Taking into consideration the above-mentioned requirements, the authors developed and constructed a device that consisted of a hydrophone with a 7 mm diameter, a phantom ultra-low-noise amplifier, a 9-volt "Krona" type battery, and a Ritmix RR-900 digital voice recorder (manufactured in Korea, PCM (WAV) format, 16 bit, 44.1 kHz sampling rate). The amplifier and the recorder were powered by different sources to minimize interference via the power supply. The amplifier's power supply rail was set quite high to achieve the full dynamic range of the enhanced signal. The recorder was programmed to begin recording at the preset time. An industrial Germocase container (plastic flat seal box with flip top cap; internal dimensions, 23x64x113 mm; manufacturer, closely held company "Promresurs", Russia) was used as a case housing for the device. Altitude chamber tests showed that the container was able to withstand immersion to a depth of at least 30 m (the depth of the large tank used for the research was only 5 m). A nozzle was inserted into the container lid. The nozzle was connected to the access hole of the hydrophone by means of a heat shrinkable flexible silicone tube (length, 150 mm). The wiring inside the tube ran from the hydrophone to the amplifier. In this way, the tube served for insulation, sealing, and reinforcement (Fig. 1).

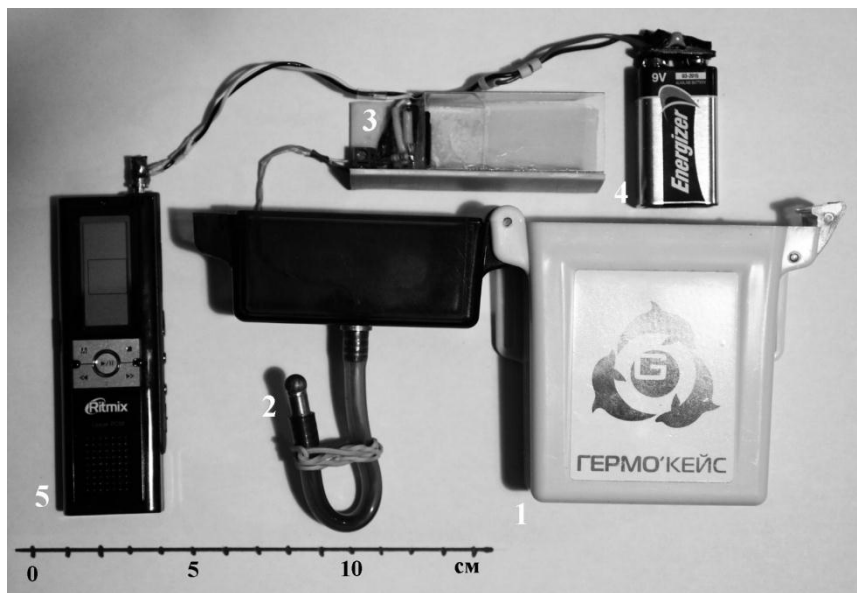


Рис. 1. 1 – корпус, 2 – гидрофон, 3 – усилитель, 4 – питание усилителя, 5 – рекордер.

Fig. 1. 1 – housing, 2 – hydrophone, 3 – amplifier, 4 – amplifier supply, 5 – recorder

Для установки устройства на теле дельфина из трёхмиллиметрового вспененного неопрена была изготовлена специальная шлейка, состоящая из двух поясов, соединявшихся между собой перемычками. Концы поясов скреплялись между собой застежками-«липучками». Также на «липучках» к шлейке крепился неопреновый чехол с регистрирующим устройством.

Установка прибора осуществлялась следующим образом. «Ritmix» программировался на нужное время начала записи, после чего соединялся с усилителем и помещался в контейнер. Крышка контейнера защелкивалась, сам контейнер помещался в неопреновый чехол. Исследуемый дельфин по команде тренера выходил на помост, после чего на нем закреплялась шлейка так, что застежки находились за дыхалом, а грудные плавники – между поясами. Чехол с устройством, в свою очередь, присоединялся к шлейке, а трубка с гидрофоном загибалась так, что гидрофон оказывался прижатым шлейкой к коже головы дельфина в непосредственной близости от его звукопроизводящих органов (рис. 2). После установки устройства дельфин возвращался в бассейн, где и пребывал необходимое для звукозаписи время. Учитывая, что чувствительность гидрофона определяется примерно как 100 мкВ/Па на 1 см радиуса, а диаметр используемого гидрофона (7 мм) был почти на порядок меньше диаметра гидрофонов, обычно применяющихся в биоакустических исследованиях ($50\text{--}70 \text{ мм}$), описываемое устройство должно было достаточно хорошо регистрировать звуки только того дельфина, на котором было установлено. Следует

The device was attached to the dolphin's body by means of a 3 mm foamed neoprene harness that comprised of two belt strips connected together by connecting strips. The strips of Velcro hook material on both ends of the belt strips were used to fasten the belt strips together. The neoprene case containing the recorder was attached to the harness by means of a Velcro fastener.

The following steps were performed to put the device into operation. Ritmix was programmed to begin recording at the required time. Then it was connected to the amplifier and placed into the container. The container's lid was snapped into place, and the container was placed into the neoprene housing. On the trainer's command, the tested dolphin jumped out of the water into the stage, and a harness was put around the dolphin in such a way that the fasteners were behind the blowhole, and the pectoral fins were between the belt strips. The neoprene housing containing the recorder was attached to the harness. The tube was bent so that the hydrophone was pressed between the harness and the skin of the dolphin's head in close vicinity to the dolphin's sound-producing organs (Fig. 2). Then the dolphin carrying the device returned to the tank where it stayed for the time of the experiment. Since the sensitivity of the hydrophone is determined as $100 \text{ } \mu\text{V/Pa}$ per a radius of 1 cm , and the diameter of the hydrophone used in the experiment was 7 mm , which is almost one order of magnitude lower than the diameter of hydrophones typically used in bioacoustics research ($50\text{--}70 \text{ mm}$), the hydrophone we are describing is supposed to perform quite well and record the sounds of one dolphin only, the one it is attached to. Besides, finely porous neoprene harness that

также учитывать, что мелкопористый неопрен шлейки, которым гидрофон был прижат к коже, являлся дополнительным звукоизолятором.

closely pressed the hydrophone against the skin provided additional sound isolation.

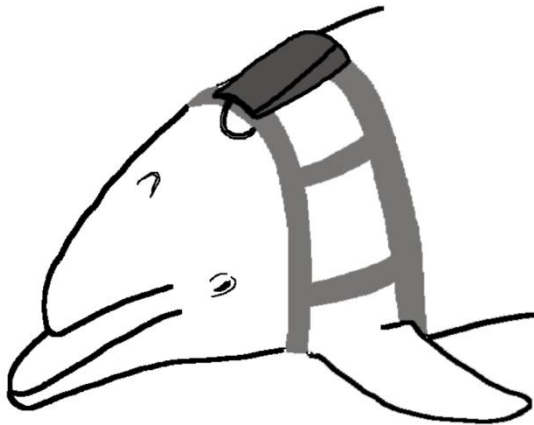


Рис. 2. Дельфин в шлейке с установленным устройством

Fig. 2. A dolphin wearing harness with the attached device

Параллельная запись в большом бассейне осуществлялась при помощи обычной гидроакустической системы (включавшей 70-мм гидрофон) и второго рекордера «Ritmix», синхронизированного с первым с точностью в пределах 1 с. В процессе обработки звуковые фрагменты сводились в единые двухканальные файлы (с точной синхронизацией) в программе «AdobeAudition». Анализ спектрограмм полученных записей показал, что сигналы, излученные дельфином, на котором был установлен описываемый прибор, регистрировались обоими рекордерами. Сигналы прочих дельфинов в большинстве случаев были записаны только вторым рекордером (рекордер, установленный на дельфине иногда регистрировал их в виде слабых «следов», значительно отличающихся по уровню от сигналов, записанных с поверхности кожи) (рис. 3).

Таким образом, предложенное устройство действительно является достаточно эффективным для регистрации сигналов, продуцируемых конкретными особями. Учитывая простоту изготовления и невысокую стоимость, оно может быть изготовлено в необходимом количестве экземпляров для одновременной записи акустической сигнализации нескольких дельфинов с последующим анализом индивидуальных репертуаров.

The system used for parallel recording in a large tank comprised of a standard hydroacoustic system with a 70 mm hydrophone, and a second Ritmix recorder synchronized with the first one with a 1-second precision. We used a specialized sound editor AdobeAudition to convert sound bites into 2-channel files (with precise synchronization). We analyzed the sound spectrograms and found out that the signals emitted by the dolphin carrying the above-mentioned device were recorded by both recorders. Signals emitted by the other dolphins were captured only by the second Ritmix recorder. The recorder attached to the dolphin did capture the other dolphins' signals at times, but the signals were so weak that they were captured as "traces", and the signal levels significantly differed from the signal levels recorded from the dolphin's skin (Fig. 3).

Thus, the above-mentioned device is quite effective in recording signals produced by individual dolphins. Since the device is easy to build and inexpensive, researchers can manufacture as many copies of the device as needed for simultaneous recording of several dolphins' acoustics and studying individual repertoires of dolphins.

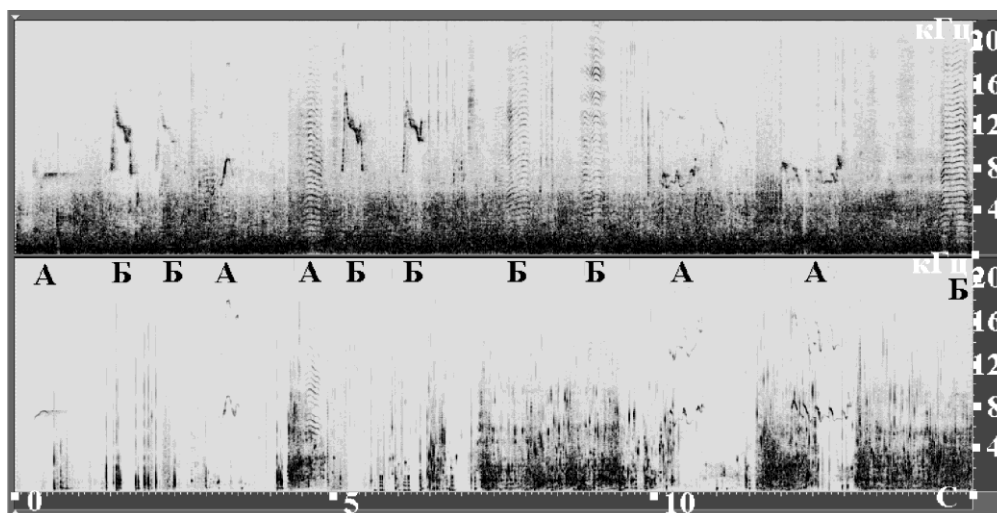


Рис. 3. Верхняя дорожка – запись с гидрофона, установленного в бассейне, нижняя – с гидрофона описываемого устройства. А – сигналы, продуцируемые дельфином, на котором стояло автономное устройство, Б – сигналы других дельфинов.

Fig. 3. The upper track – the recording made by the hydrophone installed in the tank, the lower track – the recording made by the hydrophone attached to the dolphin. A – signals produced by the dolphin that carried the recorder. B – signals produced by the other dolphins

Агафонов А.В., Панова Е.М.

Свисты и импульсно-тональные сигналы – две системы коммуникативных акустических сигналов афалин (*Tursiops truncatus*)

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

Agafonov A.V., Panova E.M.

Whistles and burst-pulses – the two systems of bottlenose dolphins' (*Tursiops truncatus*) acoustic communication signals

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

Подводная акустическая активность афалин привлекает внимание исследователей уже на протяжении более полувека. Планомерное изучение звуковой сигнализации дельфинов началось именно с этого вида, способность к эхолокации была впервые открыта у афалин (Kellogg *et al.* 1953, Norris *et al.* 1961). Вся совокупность продуцируемых ими звуков может быть разделена на три категории: а) широкополосные импульсы, излучаемые, как правило, «сериями»; б) тональные сигналы (свисты); в) импульсно-тональные (burst-pulses в англоязычной терминологии), представляющие собой серии импульсов с высокой частотой следования (800-1200 имп/с) (Caldwell *et al.* 1990). Многочислен-

Researchers have been interested in underwater acoustic behavior of bottlenose dolphins for more than half a century. The first systematic studies of dolphins' acoustics were done exactly on bottlenose dolphins, and echolocation abilities were first discovered in this species, too (Kellogg *et al.* 1953, Norris *et al.* 1961). The varied repertoire of dolphin sounds is divided into three categories: a) broadband clicks often occurring in a series; b) tonal sounds (whistles); c) burst pulses composed of series of pulses at high repetition rates (800-1200 pulses per second) (Caldwell *et al.* 1990). A large number of experiments showed that the first category of signals is used by

ные эксперименты показали, что первая категория сигналов используется животными для ориентации под водой (эхолокация), две другие традиционно рассматриваются как коммуникативные (Lilly and Miller 1961) (рис. 1).

Следует отметить, что подавляющее большинство работ посвящено описанию и анализу именно свистов. Ключевым моментом в изучении данной категории сигналов стало открытие Д. и М. Колдуэллами в середине 1960-х гг. свистов-автографов (Caldwell and Caldwell 1965). «Автограф» представляет собой свист с уникальной для каждого животного формой частотного контура и является доминирующим в репертуаре данного дельфина. Наиболее вероятная функциональная нагрузка данного типа сигналов – идентификация особей-продуцентов и их местоположения в море, поддержание единства группы (Janik and Slater 1998). Детального же исследования импульсно-тональных сигналов до сих пор не проводилось, что, возможно, связано с техническими трудностями их формализации и анализа. Представления о функциях этих сигналов ограничиваются предположениями об их эмоциональном характере (Lilly and Miller 1961), имеются данные об их использовании дельфинами при агрессивных взаимодействиях (Overstrom 1983).

С 2009 г. на базе дельфинария Коктебель (Крым, Украина) нами проводятся комплексные исследования подводной звуковой активности афалин. Целями работы являются: уточнение типового состава сигналов, продуцируемых дельфинами; описание динамики акустической активности исследуемых животных на протяжении суток; выделение индивидуальных репертуаров отдельных особей. Всего в исследованиях были задействованы 4 дельфина – 2 самца и 2 самки (табл. 1).

Для осуществления аудиозаписей в обоих бассейнах были установлены стационарные гидроакустические тракты, состоящие из гидрофона, предварительного усилителя, кабеля и наземного усилителя-коммутатора. В качестве регистрирующих устройств применялись: видеокамера Panasonic NV-GS400GS and синхронная запись аудио- и видеоданных, формат аудиозаписи PCM (WAV), 16 бит, частота дискретизации 48 кГц; цифровой рекордер Ritmix RR-900 – формат записи PCM (WAV), 16 бит, частота дискретизации 44,1 кГц; цифровой рекордер ZOOM H4 - формат записи PCM (WAV), 16 бит, частота дискретизации 96 кГц. Для выделения индивидуальных репертуаров исследуемых животных авторами был предложен метод «относительной изоляции». В его основе лежит использование естественных пространственных и акустических свойств дельфинария, состоящего из большого круглого бассейна диаметром 26 м с помостом для представ-

dolphins for underwater navigation (echolocation), while the other two categories are traditionally considered to be sounds used in social communication (Lilly and Miller 1961) (Fig. 1).

It should be noted that the overwhelming majority of papers only deal with description and analysis of whistles. The discovery of signature whistles by D. K. Caldwell and M. C. Caldwell in the mid-1960s was the turning point for research in this category of signals (Caldwell and Caldwell 1965). A signature whistle is a whistle with a frequency contour that is unique to each dolphin; it is a predominant whistle type in a dolphin's whistle repertoire. The most probable functional load of this whistle is identification of the individuals and their location in the sea, as well as maintaining group unity (Janik and Slater 1998). As for burst pulses, there has not been a detailed research into them. The lack of research is probably related to technical difficulties of their characterization and analysis. Knowledge of the role of burst pulses is limited. The only hypothesis is that they are related to emotional behavior (Lilly and Miller 1961), and, based on the data available, we know that dolphins use them while engaging in aggressive interactions (Overstrom 1983).

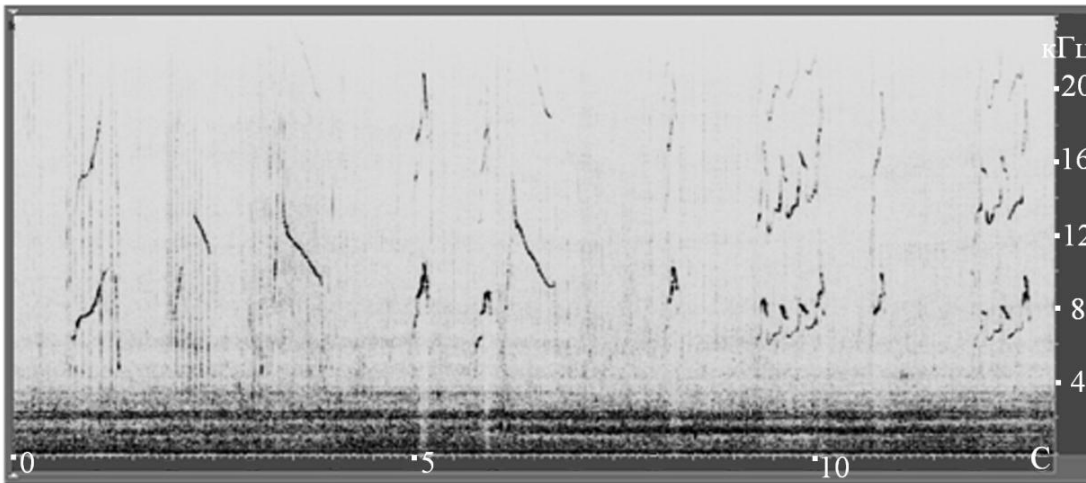
We have been conducting integrated research on underwater acoustic behavior of bottlenose dolphins in the Koktebel dolphinarium (the Crimea, Ukraine) since 2009. Our work has been aimed at updating information on type composition of signals emitted by dolphins; studying daily dynamics of the dolphins' acoustic behavior; and identification of repertoires of individual dolphins. A total of four dolphins (2 males and 2 females) have participated in the studies (Table 1).

Typical hydroacoustic stations for recording audio signals were installed in both test tanks. They included a hydrophone, a preliminary amplifier, a cable, and a ground-based switching amplifier. The following devices were used for recording: Panasonic NV-GS400GS video camera, and synchronous video and audio recording, PCM (WAV) audio recording format, 16 bit, sampling frequency 48 kHz; Ritmix RR-900 digital recorder – PCM (WAV) recording format, 16 bit, sampling frequency 44.1 kHz; ZOOM H4 digital recorder – PCM (WAV) recording format, 16 bit, sampling frequency 96 kHz. In order to identify the repertoires of individual dolphins tested, the authors used a method of partial separation. The method uses the intrinsic geometric and acoustic properties of the dolphinarium that comprised of a large round shaped tank (26 m diameter) with a stage for dolphin shows,

лений и малого, трапециевидной формы. Бассейны соединены между собой проходом размером в сечении примерно $1,5 \times 1,5 \text{ м}^2$, который возможно перегородить решеткой, что позволяет достаточно легко производить рассаживание дельфинов по разным бассейнам. Было установлено, что большинство звуков, продуцируемых животными в одном из бассейнов, проникают в другой в значительно ослабленном виде, что позволяет (при сравнении спектрограмм акустических фрагментов, синхронно записанных в обоих бассейнах) достаточно точно выделить сигналы дельфина, находящегося в малом бассейне.

and a small trapezoidal tank. The tanks were connected through a passage with a $1.5 \times 1.5 \text{ m}$ square cross section. It was possible to block the passage by a mesh grate, allowing quite easy isolation of dolphins in separate tanks. We found out that most of the sounds emitted by the dolphins in one test tank underwent weakening as they penetrated the other tank. Therefore, comparing the spectrograms of the acoustic fragments that were synchronously recorded in both tanks, we could quite accurately identify, which signals were produced by the isolated dolphin in the small tank.

А



Б

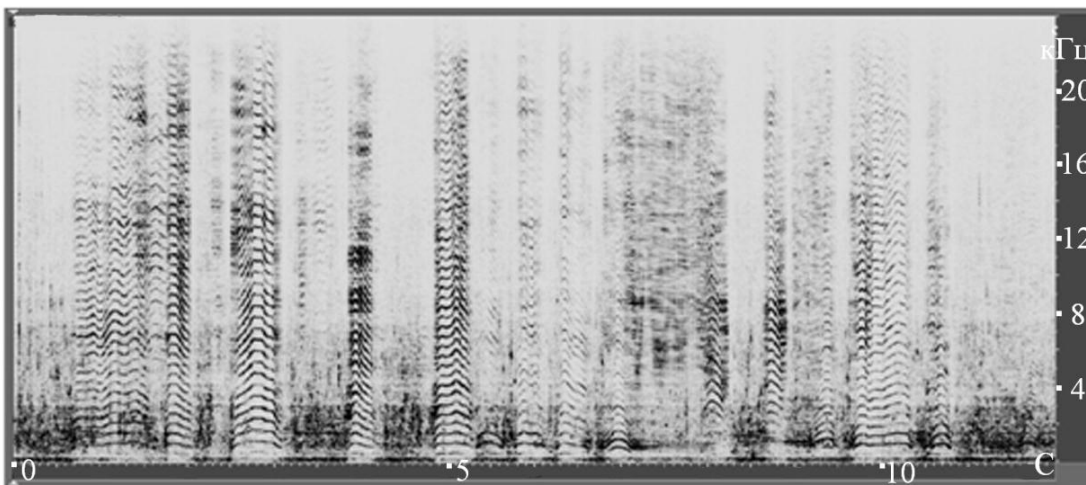


Рис. 1. Спектрограммы акустических фрагментов с преобладанием свистов (А) и импульсно-тональных сигналов (Б).

Fig. 1. Spectrograms of acoustic fragments with prevailing whistles (A) and burst-pulses (B) signals

Табл. 1. Дельфины, задействованные в исследовании
Table 1. Dolphins that were used in the experiment

Кличка / Name	Пол / Gender	Прим. возраст (лет) в 2010 г. Approximate age (years) in 2010	Год отлова / Year of capture
Зоя / Zoya	♀	8	Родилась в дельфинарии / Born in captivity
Марина / Marina	♀	8	2006
Ваня / Vanya	♂	25-30	2006
Даня / Danya	♂	>30	1999

Обработка акустических сигналов проводилась при помощи программы Adobe Audition 1.5 при следующих установочных параметрах: размер блока быстрого преобразования Фурье 256 точек, весовая функция Хемминга. Классификация свистов проводилась по спектрограммам на основании формы частотного контура сигнала, при этом рассматривалась только основная (нижняя) гармоника. Анализ собранного материала показал, что в общем объеме продуцируемых дельфинами свистов и импульсно-тональных сигналов первые составляли 42,8%, а вторые – 57,2%. В течение суток существуют периоды преимущественного продуцирования той или иной категории сигналов, при резком увеличении продуцирования одной из них происходило значительное уменьшение продуцирования другой (рис. 2). Основные типы свистов, зарегистрированных у исследуемых особей, и их процентное соотношение представлены в табл. 2. Следует заметить, что, не смотря на кажущееся разнообразие, свистовые сигналы могут быть сведены к ограниченному набору типов, большинство из которых являются персонифицированными, т.е. продуцируются только конкретными особями. Иногда наблюдался феномен «мимикрии» (имитации) автографов одной особи другими, при этом в нашей работе отмечена «иерархичность» имитации: животные более высокого социального статуса имитируют сигналы животных более низкого (или более молодых) (Агафонов и Панова 2012).

Однако, с точки зрения потенциальных коммуникативных возможностей, значительно больший интерес, на наш взгляд, представляют импульсно-тональные сигналы. По своей физической природе они являются сериями импульсов, частота следования которых на протяжении сигнала может меняться в пределах 800-1200 имп/с. Характерным для них является их продуцирование дельфинами в виде последовательностей, состоящих из сигналов различной степени сложности. На слух человека они воспринимаются как непрерывные частотно-модулированные. При установке заданных параметров спектрограммы (см. выше) и соответствующем частотно-временном масштабе изображения, импульсно-тональные сигналы представляются в виде контуров

The acoustic signals were analyzed using Adobe Audition 1.5. The settings were as follows: Fast Fourier Transform size 256, Hamming windowing function. Whistles were classified spectrographically based on frequency contours of the signals. Only low harmonics was analysed. We analysed the data collected and found out that, of the total number of sound signals emitted by the dolphins, 42.8% were whistles and 57.2% were burst pulses. There were times during the day when the dolphins mostly emitted a particular type of signals, and a sharp increase in the number of one type of signals led to a considerable decrease in the number of other types of signals (Fig. 2). Table 2 shows the main types of whistles recorded from the dolphins tested and the percentage ratio of the whistles. Note: Two types of signals were recorded: a) a signal that occurred only in Vanya's repertoire (32%), and b) a signal that was similar to Danya's signature whistle, i.e. the signal used by both dolphins (32%). It should be noted that despite the apparent variety of the whistle signals, they can be reduced to a limited set of types, most of them are personalized and are produced only by particular individuals. Sometimes we observed the phenomenon of mimicry, i.e. imitation of each other's signature whistles. In doing our research, we noticed a hierarchical pattern: animals with higher social status imitated signals produced by the animals with lower status (or signals produced by younger animals) (Агафонов и Панова 2012).

However, we believe that burst pulses are of greater interest from the point of view of communication opportunities. From physics viewpoint, they are series of pulses whose repetition rate can change, over the duration of the signal, in the range of 800-1200 pulses per second. Typically, dolphins produce burst pulses in sequences that comprise signals of different complexity. Human ear perceives them as frequency-modulated continuous signals. Selecting appropriate spectrogram parameters (see above) and appropriate time and frequency scale settings, burst pulses can be shown as contours of different com-

различной степени сложности с многочисленными гармониками (рис. 3). Они могут быть рассмотрены как последовательность неких простых элементов (часть из которых может существовать в виде самостоятельных сигналов). Длительность импульсно-тональных сигналов составляет от 150 мс до нескольких сек., чем длиннее сигнал, тем большее количество элементов он содержит.

plexity with multiple harmonics (Fig. 3). They can be treated as a sequence of some simple individual burst pulse units (a part of them can exist as autonomous signals). The duration of burst pulses is from 150 ms to several seconds. The longer the burst pulse lasts, the more individual burst pulse units it contains.

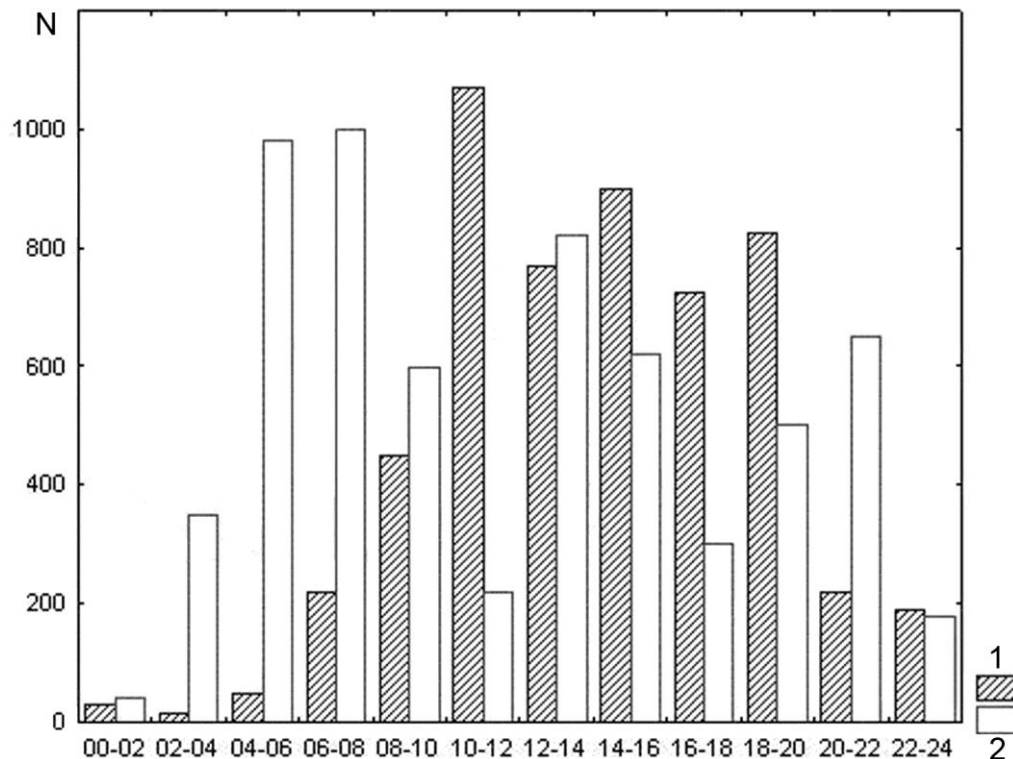


Рис. 2. Распределение двух типов коммуникативных сигналов афалин в течение суток: 1 – свист; 2 – импульс-тон.

Fig. 2. Distribution of two types of communication signals of bottlenose dolphins during 24-hour period: 1 - whistles; 2 – burst-pulses.

Сравнивая свисты и импульсно-тональные сигналы, как системы, можно отметить следующие особенности. Репертуар свистов – персонифицированный у каждой из особей, в его основе лежит специфический свист-автограф, контур которого значительно отличается от аналогичных сигналов других особей. Наблюдавшиеся исключения («мимикрия», совместное использование одних и тех же сигналов) достаточно редки и свойственны не всем дельфинам. В отличие от свистов, импульсно-тональные сигналы более «универсальные», обнаружить какие-либо индивидуальные особенности продуцирования афалинами этой категории сигналов пока не удалось. Сходные сигналы разной степени сложности присутствуют в репертуарах всех исследуемых дельфинов. Наиболее вероятной функциональной нагрузкой свистов представляется позиционирование их продуцентов (пространственное и, возможно, иерархическое). Что касается импульсно-тональных сигналов, то их функции по-

By comparing the two communication systems (whistles and burst pulses), we can see that they are characterized by the following features. Dolphins develop their own personalized whistle repertoire, which is based on the individually distinctive signature whistle, whose contour greatly differs from the contours of other dolphins' signature whistles. Exceptions (mimicry, shared use of the same signals) are quite rare and not all the dolphins are capable of them. Unlike whistles, the dolphins' burst pulses were more stereotyped. So far, we have not found any distinctive individual features in their production. All the dolphins tested emitted similar burst pulses with varying level of complexity. In our opinion, the most probable functional load of the whistles is to describe the dolphins' spatial positions and perhaps the hierarchy in the pod. As for burst pulses, their functional load is still unclear. It

прежнему остаются неясными, эта категория сигналов, несомненно, требует проведения более глубоких исследований.

is obvious that this category of signals needs to be studied more thoroughly.

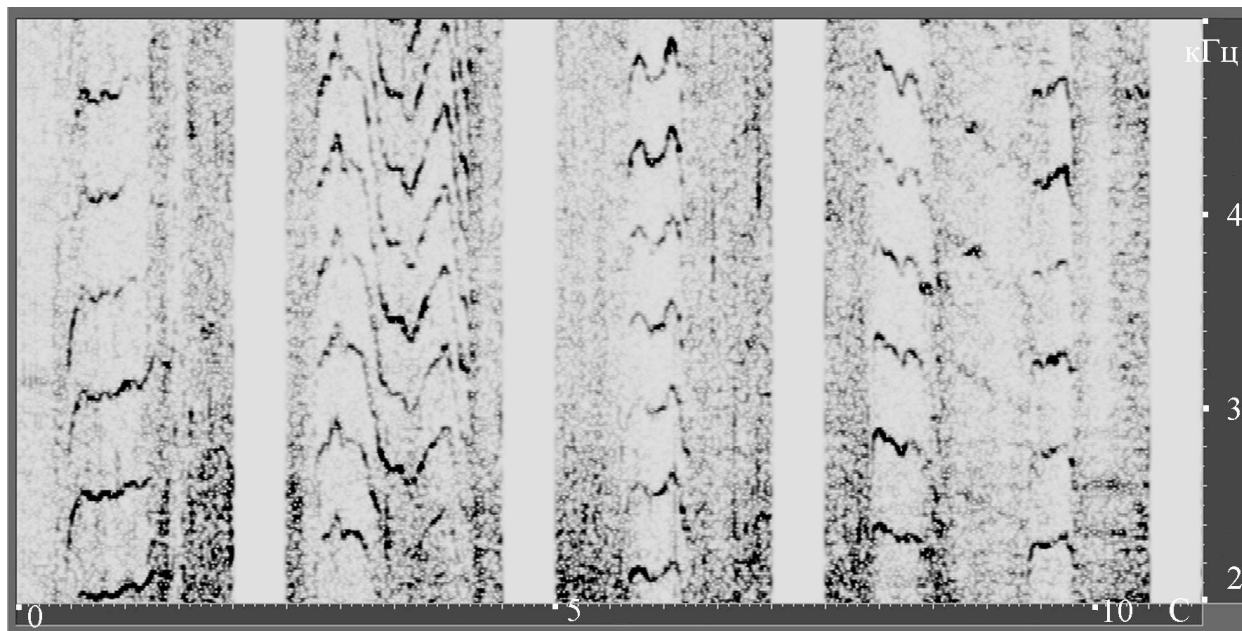


Рис. 3. Спектрограммы импульсно-тональных сигналов в увеличенном частотном масштабе.

Fig. 3. Spectrograms of burst-pulses in enlarged frequency scale.

Табл. 2. Соотношение коммуникативных сигналов разных типов в индивидуальном репертуаре афалин (в условиях «относительной изоляции»).

Table 2. Ratio of communication signals of different types in individual repertoire of bottlenose dolphins (under comparative isolation)

Тип сигнала / <i>Signal types</i>	Доля сигналов разных типов у каждого из исследованных дельфинов, % <i>Percentage of signals of different types in each of studied dolphins</i>			
	Зоя <i>Zoya</i>	Марина <i>Marina</i>	Ваня <i>Vanya</i>	Даня <i>Danya</i>
Импульсные тона / <i>Pulse tones</i>	33	16	30	46
Свисты / <i>Whistle</i>	67	84	70	54
Тип свистов, % <i>Whistle types</i>				
«Автографы» / <i>“Autographs”</i>	86	84	32*	61
			32*	
«Фрагменты» / <i>“Fragments”</i>	8	6	20	14
«Вариабельные» / <i>“Variable”</i>	6	7	7	9
«Мимикрия» Зои / <i>Zoya’s “Mimicry”</i>	—	3	9	3
«Мимикрия» Марины / <i>Marina’s “Mimicry”</i>	0	—	1	2
«Мимикрия» Вани / <i>Vanya’s “Mimicry”</i>	0	0	—	11
«Мимикрия» Дани / <i>Danya’s “Mimicry”</i>	0	0	0	—

*Зарегистрировано 2 типа сигналов: а) сигнал встречающийся только в репертуаре Вани (32%) и б) сигнал, сходный с автографом Дани, т.е. использующийся обоими дельфинами (32%) / *Two types of signals were registered: a) signal that was characteristic only for Vanya (32%) and b) the signal similar to Danya’s autograph that means – used by both dolphins (32%)*

Авторы выражают благодарность руководителям Коктебельского дельфинария А. Азовцевой и А. Шаповалову за предоставление оптимальных возможностей для работы, а также А. и И. Холоденко за моральную и финансовую поддержку исследований.

The authors wish to express their gratitude to the members of the management team of the Koktebel Dolphinarium, A. Azovtseva and A. Shapovalov for providing us an opportunity to conduct this research, and to A. Kholodenko and I. Kholodenko for providing moral and financial support for this research.

Список использованных источников / References

- Агафонов А.В., Панова Е.М. (в печати) Индивидуальный репертуар тональных (свистовых) сигналов афалин (*Tursiops truncatus*), содержащихся в дельфинарии в условиях относительной изоляции. Известия РАН, серия «Биологическая» [Agafonov A.V., Panova E.M. *in press*. Individual repertoire of whistle signals of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) comparatively isolated in captivity.
- Caldwell M.C., Caldwell D.K. 1965. Individualized whistle contours in bottlenosed dolphins, *Tursiops truncatus*. *Nature*, (207): 434-435.
- Caldwell M.C., Caldwell D.K., Tyack P.L. 1990. Review of the signature-whistle hypothesis for the Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *The Bottlenose Dolphin*. Eds Leatherwood S., Reeves R.R. S. Diego: Acad. Press, pp. 199-234.
- Janik V.M., Slater P.J.B. 1998. Context-specific use suggests that bottlenose dolphin signature whistles are cohesion calls. *Animal Behaviour*, 56: 829-838.
- Kellogg W.N., Kohler R., Morris N.H. 1953. Porpoise sounds as sonar signals. *Science*, 117(3036): 239-243.
- Lilly C.L., Miller A.M. 1961. Sounds emitted by the bottlenosed dolphin. *Science*, 133(3465): 1689-1693.
- Norris K.S., Prescott J.H., Asa-Dorian P.V., Perkins P. 1961. An experimental demonstration of echolocation behavior of the porpoise, *Tursiops truncatus* (Montagu). *Bioll. Bul.*, 120(2): 163-176.
- Oversrom N.A. 1983. Association between burst-pulse sounds and aggressive behavior in captive Bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Zoo Biology*, 2: 93-101.

Алексеев А.Ю.^{1,2}, Сивай М.В.², Сайфутдинова С.Г.², Марченко В.Ю.¹, Русскова О.В.³, Глазов Д.М.³, Зайковская А.В.¹, Кувшинова И.Н.⁴, Мухаметов Л.М.³, Рожнов В.В.³, Шестопалов А.М.^{1,2}

Мониторинг некоторых патогенов у морских млекопитающих и птиц в районе о. Чкалова, Амурский лиман Охотского моря в 2010 г.

1. ФБУН Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор», Кольцово, Новосибирская область, Россия;
2. Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия;
3. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия;
4. ЗАО «Вектор-Бест», Кольцово, Новосибирская область, Россия

Alekseev A.Y.^{1,2}, Sivay M.V.², Sayfutdinova S.G.², Marchenko V.Y.¹, Russkova O.V.³, Glazov D.M.³, Zaykovskaya A.V.¹, Kuvshinova I.N.⁴, Muhametov L.M.³, Rozhnov V.V.³, Shestopalov A.M.^{1,2}

Monitoring of some pathogens in marine mammals and birds in the area of the Chkalov island, Amur estuary, Okhotsk Sea in 2010

1. State Research Center of Virology and biotechnology VECTOR, Koltsovo, Novosibirsk region, Russia.
2. Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia;
3. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Science, Moscow, Russia;
4. JSC "VECTOR-BEST" Koltsovo, Novosibirsk region, Russia.

Морские млекопитающие могут служить мощным природным резервуаром филогенетически разнообразных биотипов разных возбудителей опасных инфекций, способных эволюционировать, накапливаться и длительно сохраняться в природе.

Для комплексного обследования морских млекопитающих и контактирующих с ними птиц был выбран район о. Чкалова, Амурский лиман Охотского моря, место ежегодного отлова некоторых морских млекопитающих, преимущественно белух.

Целью работы являлось комплексное обследование птиц и морских млекопитающих, обитающих в акваториях Мирового океана, в том числе в уникальных акваториях России, на наличие возбудителей некоторых опасных инфекционных патогенов или антител к ним.

Проведен сбор сыворотки крови от 12 животных: 10 белух (*Delphinapterus leucas*), 1 косатка (*Orcinus orca*), 1 ларга (*Phoca largha*) и клоакальных мазков от 147 птиц, отловленных в районе о. Чкалова (северная часть Охотского моря) в июле 2010 г.

Иммуноферментным анализом определяли наличие антител к следующим инфекционным патогенам: морбилливирусы (прототип – вирус кори), бруцеллез, токсоплазмоз, туберкулез, описторхоз. Для выявления антител к морбилливирусам, микобактериям и описторхам использовали набор для ИФА с коммерче-

Marine mammals can serve as an abundant natural reservoir of phylogenetic diversity of the biotypes of various causative agents of dangerous infections capable of evolving, accumulating and preserving in nature.

For integrated study of marine mammals and contacting birds, the region of the Chkalov Island, the Amur Lagoon of the Sea of Okhotsk, the site of annual capture of some marine mammals, mostly beluga whales was selected.

The objective of the present study was an integrated investigation of birds and marine mammals dwelling in the water areas of the World Ocean, including unique water areas of Russia and availability of the causative agents of infectious pathogens or antibodies to them.

Samples of the blood sera from 12 mammals were collected from: 10 beluga whales (*Delphinapterus leucas*), 1 killer whale (*Orcinus orca*), 1 spotted seal (*Phoca largha*) and cloaca smears from 147 birds captured in the region of Chkalov Island (northern Sea of Okhotsk in the July 2010).

Immuno-enzymatic analysis was used to identify the availability of antibodies to the infectious pathogens as follows: morbilliviruses (prototype – measles virus), brucellosis, toxoplasmosis, tuberculosis, opisthorchosis. To identify antibodies to morbilliviruses, mycobacteria and opisthorchids, using a set for ELISA with a commercial antigen (CJSC «Vector-BEST», the village of

ским антигеном (ЗАО «Вектор-БЕСТ», п. Кольцово, Россия) и видоспецифическим конъюгатом (Алексеев и др. 2007). Антитела (IgG) к токсоплазме определяли с помощью иммуноферментной тест-системы Вектор-Токсо (ЗАО «Вектор-БЕСТ», п. Кольцово, Россия). Для выявления антител к бруцеллам, использовали наборы для ИФА с коммерческим антигеном (ООО «СБТК», п. Кольцово, Россия) и видоспецифическим конъюгатом (Алексеев и др. 2007). Антитела к вирусам гриппа типа А (субтипы) определяли с помощью реакции гемагглютинации – реакции торможения гемагглютинации. Положительными считали сыворотки с титром разведения выше чем 1/40. Выделение вируса гриппа было проведено методом последовательных пассажей на развивающихся куриных эмбрионах. Для выделения вируса было проведено 3 пассажа на развивающихся куриных эмбрионах 9-ти дневного возраста. Индикацию вируса в исследуемом материале проводили при помощи реакции гемагглютинации и ПЦР в реальном времени (WHO 2002? OIE 2010).

Проведя исследование сыворотки крови косатки мы не обнаружили значимого титра антител ко всем перечисленным патогенам. Нужно отдельно отметить, что проводя исследование всех животных, мы не обнаружили значимого титра антител к описторхам и токсоплазмам. У тюленя – ларги, обнаружено наличие антител к комплексу микобактерий, морбилливирусам и бруцеллам. Притом, титры антител к микобактериям были самыми высокими среди всех обследованных животных. Среди 10 обследованных белух, у трех животных обнаружены антитела к комплексу микобактерий. Среди них у двух животных выявлены низкие титры. У одного животного также выявлены низкие титры антител к морбилливирусам.

У 7 из 10 белух обнаружены антитела к бруцеллоподобным микроорганизмам, причем у 4 животных в высоких титрах. Эти данные могут свидетельствовать о том, что в данной акватории среди белух циркулируют бруцеллы или бруцеллоподобные микроорганизмы, вызывающие активный иммунный ответ.

Антител к вирусам гриппа (H1, H3, H4, H13 субтипов вируса гриппа, выделенного от птиц; H1, H3, H7 субтипов вируса гриппа, выделенного от млекопитающих) в сыворотке крови обнаружены не были. Из клоакальных смывов от птиц вирус гриппа выделен не был.

Таким образом, показано наличие антител к морбилливирусам, бруцеллам, микобактериям у морских млекопитающих Охотского моря.

Морбилливирус-специфичные антитела были обнаружены у 17% животных. Количество серопозитивных

Koltsovo Russia) and the species-specific conjugate (Алексеев и др. 2007) were used. The antibodies (IgG) to the toxoplasma were determined, using the immune-enzymatic test systems VectroToxo (CJSC «Vector-BEST», village of Koltsov, Russia). To identify antibodies to brucella, the sets for with a commercial antigen (OJSC «SBTK», the village of Koltsovo, Russia) and species-specific conjugate (Алексеев и др.) 2007) were used. Antibodies to viruses of the A type influenza (subtypes) were used, employing the hemagglutination reaction of handicapping hemagglutination. Considered to be positive were sera with a titer higher than 1/40. The isolation of the influenza virus was performed, using the method of consecutive passages on the developing chick embryos of 9 days of age. The indication of the virus in the material under study was performed, using hemagglutination and polymerase chain reaction in real time (WHO 2002? OIE 2010).

Having performed the study of killer whale blood, we failed to reveal a significant titer to the above-mentioned pathogens. It is noteworthy that after we made the study of all the animals we revealed not antibodies to opisthorchids. The spotted seal showed a presence of antibodies to a complex of mycobacteria, morbilliviruses and brucella. In the third case the titers of antibodies to mycobacteria were the highest among the mammals under study. Among the 10 beluga whales under study, three individuals showed antibodies to a complex of mycobacteria. Among the 10 beluga whales under study three revealed antibodies to a complex of mycobacteria. Among those, two individuals showed lower titers. Lower titers. One individual also showed lower titers to morbilliviruses.

In 7 out of 10 beluga whales, antibodies were found to brucella-like microorganisms, and in 4 individuals, in high titers. These data may indicate that in the water area concerned, among beluga whales, there are brucella or brucella-like microorganisms giving rise to an active immune response.

The antibodies to the influenza viruses (H1, H3, H4, H13 of subtypes of the influenza viruses isolated from the birds; H1, H3, H7 subtypes isolated from mammals) were not revealed. From the cloacal smears no flu virus was isolated.

Thus a presence of antibodies to morbilliviruses, brucella, mycobacteria in marine mammals has been demonstrated.

Morbillivirus-specific antibodies were revealed in 17% individuals. The number of serum-positive individuals to brucella-like microorganisms) individuals was 58%.

по отношению к бруцеллам (бруцелло-подобным микроорганизмам) особой составило 58%. Специфичные к микобактериям антитела были выявлены в сыворотке крови 33% из диагностируемых животных. Антител к вирусам гриппа, описторхам и токсоплазме обнаружено не было. Также вирус гриппа не был выделен у содействующих с морскими млекопитающими птиц.

Работа выполнена в рамках программы «Белуха - Белый Кит» (White whale program WWP).

Antibodies specific mycobacteria were revealed in the blood serum in 33% of the diagnosed individuals. No antibodies to the the flu viruses, opisthorchids and toxoplasma were found. The flu viruses have not been revealed in the birds living in the same environment with mammals.

The study was performed under the program White Whale Program WWP.

Список использованных источников / References

- Алексеев А.Ю., Розанова Е.И., Устинова Е.Н. и др. 2007. Антитела к морбилливирусам, бруцелле и токсоплазме у черноморских афалин *Tursiops truncatus ponticus*, содержащихся в неволе. Биол. моря. 33(6): 465-468 [Alekseev A.Yu., Rozanova E.I., Ustinova E.N. et al. 2007. Antibodies to morbilliviruses, brucella and toxoplasma in the Black Sea bottlenose dolphin *Tursiops truncatus ponticus* in captivity. Marine biology, 33(6): 465-468]
- WHO. 2002. Manual on animal influenza diagnosis and surveillance. World Health Organization (WHO), 105 p.
- OIE 2010. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals.

Алексеев В.А.¹, Труханова И.С.^{2,3}, Андриевская Е.М.¹

На пути к пониманию конфликта между ладожской кольчатой нерпой (*Pusa hispida ladogensis*) и рыбным промыслом

1. НП «Центр реабилитации морских млекопитающих Ленинградской области», Санкт-Петербург, Россия
2. Балтийский Фонд Природы СПбОО, Санкт-Петербург, Россия
3. Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия

Alekseev V.A.¹, Trukhanova I.S.^{2,3}, Andrievskaya E.M.¹

Towards an understanding of the Ladoga ringed seal (*Pusa hispida ladogensis*) and fisheries conflict

1. Marine Mammal Rehabilitation Centre of Leningrad region, St Petesburg, Russia
2. Baltic Fund for Nature SPbNS, St Petersburg, Russia
3. St Petersburg State University, St Petersburg, Russia

В регионе Ладожского озера сложилась ситуация социальной напряженности, связанная со снижением рентабельности ведения рыбного промысла. Представители коммерческого рыболовства считают основной причиной сокращения уловов хищничество ладожской кольчатой нерпы (*Pusa hispida ladogensis*), приходящей кормиться к рыболовным снастям. Объемы причиняемого нерпой ущерба оценить трудно, также как и связанную с рыболовным промыслом смертность кольчатой нерпы – значительный процент животных гибнет в рыболовецких сетях или от рук рыбаков. По своей сути попутный отлов – явление далеко не новое.

The social strain situation related to decreasing of fishing profitability arose in the Lake Ladoga region. Commercial fisheries representatives believe the Ladoga ringed seal predation on nets to be the main reason for that. The overall economic losses due to the seals are difficult to assess as well as seal mortality rate related to fisheries–significant number of the animals either die in fishing gears or get killed by the fishermen. Bycatch per se is not a new tendency. In late 1950s–early 60s A. Sokolov (1958) and S. Sorokin

Еще в конце 1950-х - начале 60-х гг. А.С. Соколов (1958) и С.М. Сорокин (1970) собрали данные о количестве животных, погибших в орудиях лова в различных районах озера. В 2003 и 2007 гг. была проведена серия анкетных опросов рыбаков, промысляющих в Ладожском озере (Веревкин и др. 2006, Веревкин и др. 2010), что позволило сравнить данные середины прошлого века с современными. За 2007 г. в Ладожском озере в орудиях лова погибло минимум 357 животных (без учета шхерных районов озера и браконьерского лова), что на 18% выше аналогичного показателя за 2003 г., вдвое больше значений приловов в 1954-1956 гг. и вчетверо – в 1952-1953 гг. Мониторинг попутных отловов нерпы в 2011-2012 гг. показывает, что число животных, приходящих кормиться к сетям, возрастает, что, вероятно, связано с несколько возросшей численностью популяции, отмеченной в ходе авиаучетов весной 2012 г. Уровень попутного отлова традиционно высок в южных районах Ладоги (IV-VIII рыбопромысловые районы), где рыбный промысел ведется наиболее активно – до 90% уловов приходится на Ленинградскую область (Леонов и Тесля 2009). «Очагом напряженности» можно назвать район Новой Ладоги, где сейчас базируется большинство рыболовецких бригад. На территории Карелии проблема приловов нерпы стоит менее остро главным образом в связи с малыми объемами промысла.

Объемы приловов различаются по сезонам года. Максимальное число погибших животных (более 57% от общего годового прилова) приходится на май-июнь. Данный максимум, по нашему мнению, связан с окончанием периода молочного вскармливания детенышей самками и переходу щенков первого года жизни к самостоятельному питанию. Рыбаки отмечают в приловах большую долю животных с весом до 20 кг, т.е. молодняк этого года. Второй пик попадания нерпы в орудия лова (около 15%) можно выделить в августе-октябре. В это время основная часть популяции приходит в южную и юго-восточную части озера и остается там до начала формирования льда (Бычков и Антонюк 1975, Филатов 1978). Часто нерпа формирует здесь береговые залежки, заходит в каналы в районе Новой Ладоги, иногда уходит на значительное расстояние в устье р. Волхов, поднимаясь до плотины Волховской ГЭС. Активный промысел сига и судака в этот сезон года, вероятно, сказывается на увеличении приловов тюленей.

Основную угрозу жизни нерпы представляют капроновые сети или мережи. В связи с резким сокращением объемов тралового лова на озере непосредственного вреда нерпе тральщики в настоящее время не наносят. Есть свидетельства того, что некоторые рыболовы, неофициально ведущие лов на озере, используют самодельные устройства, схожие с петардами, для отпугивания тюленей от сетей. Для отпугивания или отстрела животных у сетей также применяется огнестрельное оружие.

(1970) collected data on the number of ringed seals which died in fishing gears in different areas of the lake. In 2003 and 2007 we conducted series of questionnaire surveys among fishermen working in Ladoga Lake (Веревкин и др. 2006, Веревкин и др. 2010), and it allowed us to compare data for mid-XX century with modern. In 2007 at least 357 animals died due to by-catch (without taking into account Northern, “skerries” area) which is 18% higher than the same figure for 2003, two times higher than by-catch rate in 1954-1956 and four times higher than in 1952-1953. The ringed seal by-catch monitoring in 2011-2012 shows that the number of animals coming to feed from the nets is increasing which is probably related to higher population number according to the estimations based on the aerial survey results in spring 2012. By-catch rate is traditionally high in the southern part of the lake (fishing regions IV-VIII) where commercial fishing is very intense – up to 90% of all catches comes from Leningrad region (Леонов и Тесля 2009). “The hot spot” is Novaya Ladoga area where most of fishing brigades are currently based. In Karelian republic the by-catch problem is less acute mostly due to low fishing effort.

The by-catch rate differs from season to season. Maximum number of animals (more than 57% of total number per year) gets entangled in fishing gears in May-June. This maximum in our opinion is related to the end of lactation period and pup weaning. Fishermen report a large percent of animals under 20kg in their nets, i.e. juveniles born this year. The second peak of ringed seal getting caught occurs in October (about 15%). In this time major part of the population comes to the Southern and South-Eastern part of the lake and stays there until the ice begins to form (Бычков и Антонюк 1975, Филатов 1978). Ladoga ringed seal often forms coastal haulouts here, enters artificial channels in Novaya Ladoga area and sometimes is seen in a significant distance from the lake in the Volkhov River coming up almost to Volkhov hydropower station's dam. Active fishing of white fish and pike perch, probably, results in by-catch rate increasing.

Because of recent rapid decline of trawling operations in the lake trawlers are not currently considered as a threat for the ringed seal. There are direct evidences that some illegal fishermen use hand-made bombs reminding detonating cartridge for scaring the seals away from the nets. Fire-arms are also used for illegal culls of the

Необходимо отметить, что уровень смертности нерпы от рыболовных снастей учесть полностью невозможно. Многие животные, вырываясь из сетей или запутавшись в обрывах орудий лова, в обилии встречающихся в озере, могут получать травмы, несовместимые с жизнью и погибают спустя некоторое время от ранений или осложнений, которые они вызывают.

Интересно отметить, что в зимне-весенний период на распределение нерпы на озере определенное влияние оказывает любительский подледный лов рыбы. Релаксационные и ценные логовища нерпы не были отмечены в районах, активно используемых рыбаками-любителями (бухта Петрокрепость, Волховская, Свирская губы, район Мантсинсари). Высокая интенсивность движения снегоходов и автомобилей, а также большая концентрация людей на льду, по видимому, заставляет тюленей уходить из таких районов.

Многие рыболовецкие бригады южного Приладожья сообщают о нерентабельности ведения лова в отдельные сезоны года в связи с тем, что значительная часть попавшейся в сети рыбы портится тюленями и теряет свою товарную ценность, а сети и ставные невода быстро приходят в негодность. Многие артели отказались от постановки сетей в светлое время суток, а улов выбирают до наступления предзакатных сумерек, стараясь таким образом снизить вероятность обнаружения сетей нерпой. Отдельные промысловики отмечают, что животные, ориентируясь на звук мотора, часто следуют за судном, идущим к району постановки сетей. Для того, чтобы оторваться от преследователей, рыбаки вынуждены идти по зигзагообразному маршруту и петлять на подходе к месту промысла. При этом с учетом расходов на топливо, выход к местам лова становится крайне затратным. По мнению рыбаков, именно возросшая активность нерпы вблизи традиционных мест лова послужила основной причиной прекращения хозяйственной деятельности большим количеством рыболовецких артелей в 2008-2011 гг. (прекратили свою деятельность многие артели в Приозерске, Новой Ладоге и др.).

Крайняя степень обеспокоенности представителей рыболовного промысла сложившейся ситуацией выражается в коллективных обращениях к региональным и федеральным органам надзора за использованием биоресурсов с требованиями легализовать отстрел кольчатой нерпы, приходящей кормиться из орудий лова. Учитывая текущий статус ладожской кольчатой нерпы и крайне скудные, устаревшие данные о показателях рождаемости и смертности в популяции, необходимо понимать, что принятие требуемых жестких мер невозможно. Ослабление остроты конфликта реально в случае, с одной стороны, внедрения в практику механизмов, удерживающих животных на расстоянии от улова (акустические отпугивающие приборы, применение особых конструкций орудий лова), а с другой, – рационального использования рыбных ресурсов, контроля соблюдения

animals.

It is important to mention that by-catch rate of the ringed seal is impossible to be fully registered. We think that many animals trying to escaped from the nets or having got entangled in so called marine debris get traumas which are not compatible with life and then die after a while due to injuries or other related complications.

Interesting to note that in winter and spring time the seal distribution throughout the lake is influenced, to some extent, by amateur under-ice fishing. Resting and pupping lairs of the ringed seals were not detected in the areas actively used by amateur fishermen (Petrokrepost' Bay, Volkhov and Svir' Bays, Mantsinsaari area). High intensity of snowmobile and car traffic and high density of people on ice apparently make the seals leave the areas.

Many fishing brigades of Southern Ladoga report unprofitability of fishing in certain periods of a year due to the fact that considerable part of the catch is damaged by seals and loses its economic value, but nets becomes unfitted for further use. Many artels stopped to set up the nets in day light time and try to check the catch before the dawn in order to reduce the probability of the gears being found by the seals. Certain fishing brigades note that animals follow the vessel going to fishing area orientating by its engine's sound. The vessels have to make a zig-zagging track so that they could "break away". Taking into account expenditures for fuel approaching the fishing areas becomes very expensive. In fishermen's opinion the ringed seal activity increase in traditional fishing areas has resulted in bankruptcy of many fishing brigades in 2008-2011 (e.g. in Priozersk and Novaya Ladoga).

The extreme fishermen concern about the current situation results in collective letters being sent by the fishermen to regional and federal biore-sources use controlling authorities with claims to legalize the Ladoga ringed seal culls in the proximity to fishing gears. Taking into account current Ladoga ringed seal status and rather poor, out-dated knowledge on birth and mortality rates in the population, it is understandable that such strong measures are impossible to be taken. Conflict mitigation is possible in a case of, from the one hand, application of mechanisms allowing to keep a seal in a distance from the catch (acoustic deterring devices, seal-safe net constructions), from the other – rational fish stock use, quote and

квот и правил ведения лова и осуществления рыбозаводных мероприятий. Кроме того, видится необходимым ввести систему учета попутных отловов морских млекопитающих в орудия рыбного лова. Ясно, что гибель тюленей при попутном отлове может оказывать существенное влияние на численность популяции данного подвида.

Мы благодарим Комиссию по Морским Млекопитающим (США) за оказанную поддержку в проведении работ в 2012 г.

fisheries regulation control, hatchery re-establishments. Moreover it seems to be necessary to introduce unified seal by-catch assessment system. It is obvious that seal mortality in fishing gears might affect significantly the population of this subspecies.

We are grateful to the Marine Mammal Commission (USA) for the support of our research in 2012.

Список использованных источников / References

- Бычков В.А., Антонюк А.А. 1975. Ладожская нерпа и вопросы ее охраны. Зоол. журн., 54(9): 255-266 [Bychkov V.A., Antonyuk A.A. 1975. The Ladoga seal and problems of its conservation. Zoological journal, 54(9): 255-266]
- Веревкин М., Медведев Н., Сипиля Т. 2006. Гибель ладожской нерпы (*Phoca hispida ladogensis*) в приловах. С. 130-133 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. СПб [Verevkin M.V.I., Medvedev N., Sipilä T. 2006. By-catch mortality of the Ladoga seal (*Phoca hispida ladogensis*) population. Pp. 130-133 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. SPb.]
- Веревкин М.В., Труханова И.С., Сипиля Т. 2010. Взаимоотношения ладожской кольчатой нерпы (*Pusa hispida ladogensis* Nordquist, 1899) и рыбного промысла на ладожском озере. Состояние популяции, проблемы и пути сохранения Ладожской нерпы (*Phoca hispida ladogensis*). Ред.: Р.А. Сагитов, Е.П. Иешко, М.В. Соколовская. Материалы международного совещания (24-25 марта 2009 г., г. С. Петербург, Россия). С. Петербург, 74 с. [Verevkin M., Trukhanova I., Sipila T. 2010. Relationships of the Ladoga seal (*Pusa hispida ladogensis* Nordquist, 1899) and commercial fishery in the Ladoga Lake. The Ladoga seal (*Phoca hispida ladogensis*) population status problems and conservation ways. Proceedings of international conference. St. Petersburg. 74 p.]
- Леонов А.Г., Тесля А.Я. 2009. Рыбные ресурсы Ладожского озера и их использование в начале XXI века. «Рыбохозяйственное исследование больших озер северо-запада европейской части России» под ред. д.б.н. Лаврентьевой Г.М. Сб. научных трудов. СПб, Вып. 334. С. 121-137 [Leonov A.G., Teslia A.Ya. 2009. Fish resources of the Ladoga Lake and their use in the beginning of 19th century. Pp. 121-137 in Fishery study of big lakes in northwestern Russia. Collection of scientific papers. Issue 334]
- Соколов А.С. 1958. О питании ладожского тюленя и целесообразности его промысла. Рыбное хозяйство, 10: 25-27 [Sokolov A.S. 1958. About the Ladoga seal feeding and reasonability of its harvest. Fishery economy, 10: 25-27]
- Сорокин С.М. 1970. Некоторые данные о попадании ладожского тюленя в рыболовные орудия. Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов. Сб. 5. С. 35-36 [Sorokin S.M. 1970. Fishery study of interior waters. Pp. 35-36]
- Филатов И.Е. 1978. Сезонное распределение нерпы Ладожского озера. В сб. «Морские млекопитающие». Тезисы докладов VII Всесоюзного Совещания. - М., С. 342 [Filatov I.E. 1978. Seasonal distribution of the Ladoga seal. P. 342 in Marine mammals. Abstracts of reports of the 7th All-Union Conference]

Алексеева Я.И., Краснова В.В., Беликов Р.А., Белькович В.М.

Сравнительная характеристика трех летних регулярных прибрежных скоплений белухи (*Delphinapterus leucas*) Белого моря

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

Alekseeva Y.I., Krasnova V.V., Belikov R.A., Bel'kovich V.M.

*The comparative characteristic of three regular summer gathering of belugas (*Delphinapterus leucas*) in the White Sea*

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

Под скоплением мы подразумеваем группирование животных вследствие их привязанности к определенной территории (Мантейфель 1980). В Белом море существует восемь летних регулярных прибрежных скоплений белух (*Delphinapterus leucas*). Основу репродуктивных скоплений составляют семейные группы, состоящие из самок и детенышей. Акватории этих скоплений посещают самцы (Белькович 1995).

Были рассмотрены данные стационарных береговых наблюдений за белухами в трех летних регулярных скоплениях: соловецком (июнь - август 1999-2011 гг.), мягостровском (24.06-25.07.2006, 19.06-21.07.2008, 10.06-12.07.2011), жижгинском (25.06-14.07.2010). Наблюдения проводились по стандартной методике, разработанной для соловецкого скопления (Краснова и Чернецкий 2000). Изученные скопления расположены в районе Онежского залива Белого моря недалеко друг от друга (соловецкое в 60 км от мягостровского, в 23 от жижгинского, мягостровское в 100 км от жижгинского) (Рис. 1). Сравнивались следующие характеристики скоплений: площадь скопления, посещаемость (% от наблюдаемого времени), средняя и максимальная численность взрослых и детенышей, среднее и максимальное число животных в группе, преобладающие типы поведения и двигательной активности, время наибольшей численности, время появления первого новорожденного, и т.д.

Соловецкое скопление расположено в районе м. Белужий о-ва Большой Соловецкий и хорошо изучено (Белькович 1995, Краснова и Чернецкий 2000 и др.). Акватория скопления представляет три локальных участка, расположенных вдоль береговой линии, между которыми осуществляется постоянное перемещение животных. Расстояние между этими участками составляет около 0,5-1,5 км (Рис. 1).

An aggregation refers to a collection of animals due to their attachment to a certain territory (Мантейфель 1980). There are eight permanent aggregation areas used by the White Sea beluga whales (*Delphinapterus leucas*) during the summer. Reproductive gatherings are basically comprised of family groups (mothers with calves). Male beluga whales visit these coastal gatherings (Белькович 1995).

We analysed the data collected during land-based observations at the sites of three permanent summer gatherings of beluga whales: Solovetsky gathering (June through August, 1999-2011), Myagostrov gathering (June 24 – July 25, 2006, June 19 – July 21, 2008, June 10 – July 12, 2011), and Zhizhgin gathering (June 25 – July 14, 2010). We used a standard technique for observations of beluga whales that had been developed to conduct observations of the Solovetsky gathering (Краснова и Чернецкий 2000). All of the three gatherings are found in the Onega Bay of the White Sea, within a small distance from each other (the Solovetsky gathering is in 60 km from the Myagostrov gathering and in 23 km from the Zhizhgin gathering; the Myagostrov gathering is in 100 km from the Zhizhgin gathering) (Fig. 1). The following aggregation characteristics were compared: aggregation area, frequency of use of the area (as the percentage of the total observing time), the average and maximum number of adults and calves, the average and maximum number of individuals in a group, prevailing types of behavior and locomotion movements, periods of maximum abundance, date of the first calving, etc.

The Solovetsky gathering is well-studied. It is located off Cape Beluzhy of Bolshoy Solovetsky Island (Белькович 1995, Краснова и Чернецкий 2000 и др.). The aggregation is divided into three local areas that are found along the shoreline at a distance of about 0.5-1.5 km from each other (Fig. 1), and there is a high frequency of movement of beluga whales between them.

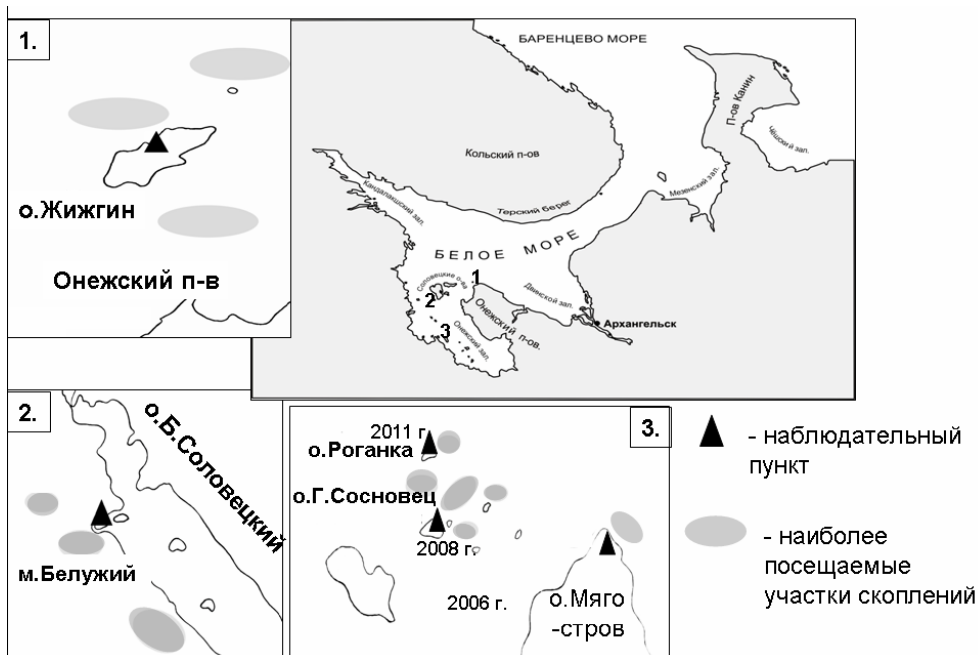


Рис.1. Схема расположения летних регулярных скоплений белухи вблизи о-вов Б. Соловецкий, Мягостров, Жижгин

Fig.1. The diagram showing permanent summer aggregations of beluga whales near Bolshoy Solovetsky Island, Myagostrov Island, and Zhizhgin Island

Соловецкое скопление отличается наибольшим числом животных (в день ср. 23, макс. 93), присутствием животных в 65% от времени наблюдения, высоким числом животных в группах (ср. 5, макс. 20). Основные типы поведения и двигательной активности: спокойное плавание, отдых, игра, социальные взаимодействия, половое и иерархическое поведение (практически 100% времени наблюдений). Белухи посещают акваторию скопления преимущественно во время отлива.

Мягостровское скопление белух регулярно наблюдается в акватории о-ва Мягостров и прилегающих к нему островов и луд. Скопление названо «рассеянным», поскольку группы белух отмечаются на акватории шириной 3-5 км и длиной 7-10 км (Адрианов и др. 2009, Чернецкий и др. 2002). Здесь имеется несколько наиболее посещаемых участков, используемые для отдыха и разнообразных форм двигательной активности и поведения. Наиболее посещаемые локальные участки возле о-ва Голый Сосновец расположены близко друг от друга (Рис. 1) и белухи перемещаются между ними, подобно тому, как они перемещаются между тремя локальными участками соловецкого скопления. В мягостровском скоплении наблюдаются типы поведения и двигательной активности, характерные для репродуктивного и социального поведения (73%). Кроме того, была отмечена охота (9% от наблюдаемого времени вблизи берега о-ва Г. Сосновец и 29% вблизи о. Мягостров), и перемещения по акватории (17% вблизи

The Solovetsky gathering is the largest aggregation (an average of 23 individuals per day, with the maximum of 93) and has the largest group sizes (an average group size is 5 individuals, the maximum group size is 20 individuals). The aggregation area is used by beluga whales 65% of the total observing time. The prevailing types of behavior and locomotion movements are as follows: swimming at a tranquil pace, resting, play, social interactions, sexual and hierarchical behavior (almost 100% of the total observing time). Belugas gather here mainly at low tide.

The Myagostrov gathering of beluga whales is regularly seen in the territorial waters off Myagostrov island, the neighboring islands, and in nearshore shallow waters. This gathering is dispersed, and beluga groups occupy a territory that is 3-5 km wide and 7-10 km long (Адрианов и др. 2009, Чернецкий и др. 2002). There are some areas within the aggregation area that are most frequented by beluga whales and used for resting and different forms of behavioral and locomotor activities. These areas are found off Goly Sosnovets Island and are located close to each other (Fig.1). Beluga whales move between them, the same way they move between three local areas within the Solovetsky gathering mentioned above. Mating and social behavior are the most frequently observed patterns of behavior in the Myagostrov gathering (73%). Besides mating and social behavior, beluga whales displayed hunting behavior (9% of the time was spent hunting off Goly Sosnovets Island and 29% of the time off Myagostrov Island), movements around the territorial waters

берега о-ва Г. Сосновец и 43% вблизи о. Мягостров). Белухи отмечаются в акватории в 70% от времени наблюдения. При благоприятной погоде (во время сильного ветра и волнения на море белухи повсеместно уходят от берегов) животные практически постоянно находятся в поле зрения наблюдателя. Периферийные участки скопления посещаются животными в зависимости от приливно-отливных течений. К м. Белуший о. Мягостров часть животных отходит во время прилива. На участках наибольшей концентрации животные присутствуют при любом уровне воды, в максимальном количестве во время высокой воды. Численность животных в день ср. 13, макс. 48, число животных в группах ср. 3, макс. 16. Возможно, численность животных бывает и больше, с другой стороны, посещаемость акватории в разные годы может отличаться (Беликов и др. 2012). Так, в 2010 г. белухи практически отсутствовали на акватории скопления в двух последних декадах июля (в 2006 и 2008 гг. наблюдались в течение всего периода наблюдений). В июле 2010 г. наблюдались аномально высокая температура.

Жижгинское скопление расположено в акватории, прилегающей к о. Жижгин, с преимущественной локализацией на трех участках (Рис. 1). Наиболее часто во всех группах наблюдались следующие типы поведения и двигательной активности: перемещение (48%) и охота (46 %). Поведенческая и двигательная активность, характерная для животных репродуктивных скоплений (отдых, спокойное плавание, половое и иерархическое поведение), отмечалась в единичных случаях (6%). Наблюдалось поведение, характерное для загона рыбы (от одной до 15 взрослых белух). По опросным данным, белухи подходят к острову, когда здесь появляются скопления рыбы. Численность животных – ср. 5, макс. 30, число животных в группах невелико (в день ср. 2, макс. 15). Максимальное число животных было отмечено во время совместного загона рыбы: белухи выстраивались цепью вдоль берега и, одновременно занырявая и выныривая, двигались к берегу. В остальных случаях максимальное количество животных в группе не более 6. Белухи были зафиксированы в 43 % от наблюдаемого времени в 2007 г. (Рогозина 2008) и в 33% в 2010 г. Взаимосвязи числа животных и приливно-отливных явлений не выявлено.

Время пиков численности сходно в мягостровском (13.07.2006; 10.07.2008) и сосновецком 14.07.2006; 11-12.07.2008) скоплениях. Также сходно время, когда впервые за период наблюдения были отмечены новорожденные: в 2006 г. 13.07 в мягостровском

(17% of the time off Goly Sosnovets Island and 43% of the time off Myagostrov Island). The Myagostrov aggregation area was used 70% of the total observing time. Under favorable weather conditions, the animals were almost always within sight of the observer, but during strong winds or storm surges they moved away from the shore. Use of peripheral areas of the aggregation area depended on tidal currents. Thus, at high tides some of the beluga whales moved offshore, to Cape Belushy near Myagostrov Island. However, the areas where beluga whales were most concentrated were used at any tide water level; the maximum number of the animals was observed at high tide. The average number of belugas observed per day was 13, the maximum number – 48. The average number of individuals in a group was 3, the maximum group size was 16 individuals. Probably, the number of animals might be higher in previous years. We believe that frequency of use of these territorial waters by beluga whales may be different in different years (Беликов и др. 2012). For instance, as a result of anomalously high temperature in July 2010, very few beluga whales were observed in these territorial waters in the second half of July. Whereas in 2006 and 2008, belugas were observed during the whole period of observations.

The Zhizhgin gathering is located in territorial waters adjacent to Zhizhgin Island. Beluga whales are mainly found in three areas there (Fig.1). The following types of behavior and locomotion movements were most frequently observed in all groups: swimming (48%) and hunting (46 %). There were only single cases (6%) of reproductive behavior or locomotion activities, such as resting, swimming at a tranquil pace, sexual and hierarchical behavior. Rather, behavior that is typical for herding fish (in groups of one to 15 adult individuals) was observed. Questionnaires showed that beluga whales come closer to the island once concentrations of fish occur here. The average number of animals in the Zhizhgin gathering is 5 individuals, the maximum number is 30. The number of animals within one group is not large (an average of 2 per day, with a maximum of 15). The maximum number of animals was observed during cooperative herding of fish – beluga whales lined up along the shore forming a chain and were moving toward the shore, diving and resurfacing simultaneously. In other cases, the maximum group size was not more than 6. The aggregation area was used by beluga whales 43% of the total observing time during observations conducted in 2007 (Рогозина 2008), and 33% of the total observing time during observations conducted in 2010. We did not find any correlation between the number of the animals and the tides.

Peak numbers occurred at approximately the same time in the Myagostrov (July 13, 2006; July 10, 2008) and

скопления, 14.07 в соловецком; в 2008 г. 16.07 в мягостровском скоплении, 17.07 в соловецком. Это свидетельствует о синхронности протекания основных биологических процессов в соловецком и мягостровском скоплениях.

Между рядами максимальной численности животных в день в соловецком и мягостровском ($r=0,59$, $n=19$, $p<0,01$ (2008 г.); $r=0,57$, $n=17$, $p<0,01$ (2011 г.)), соловецком и жижгинском ($r=0,62$, $n=16$, $p<0,01$ (2010 г.)) скоплениях наблюдается положительная корреляция. Дружность подходов в места прибрежных скоплений определяется, по всей видимости, гидрометеорологическими факторами, сходными для всех исследуемых акваторий достаточно близко расположенных скоплений. Это подтверждается тем, что между температурами воды у о. Жижгин (данные Жижгинской гидрометеорологической станции) и максимальной численностью животных в день в жижгинском ($r=0,51$, $n=20$, $p<0,05$) и соловецком ($r=0,43$, $n=20$, $p<0,05$) скоплениях отмечается достаточно высокий уровень взаимосвязи (Рис. 2).

Solovetsky (July 14, 2006; July 11-12, 2008) gatherings. Besides, the dates of first calving occurred at approximately the same time in the Myagostrov (July 13, 2006; July 16, 2008) and Solovetsky (July 14, 2006; July 17, 2008) gatherings. This indicates that biological processes that occur in the Myagostrov and Solovetsky aggregations are synchronous.

We found a positive correlation between the maximum numbers of animals observed per day in the Solovetsky and Myagostrov gatherings ($r=0.59$, $n=19$, $p<0.01$ (2008); $r=0.57$, $n=17$, $p<0.01$ (2011)), and the Solovetsky and Zhizhgin gatherings ($r=0.62$, $n=16$, $p<0.01$ (2010)). Simultaneous formation of nearshore aggregations is probably related to similar hydrometeorological conditions in the territorial waters occupied by both aggregations. This hypothesis is confirmed by a quite high correlation between the daily average water temperature close to Zhizhgin Island (the data were provided by Zhizhgin Hydrometeorological Station) and the maximum number of animals per day in the Zhizhgin ($r=0.51$, $n=20$, $p<0.05$) and Solovetsky ($r=0.43$, $n=20$, $p<0.05$) gatherings (Fig. 2).

Рис. 2. Максимальное число белух в жижгинском (1) и соловецком (2) скоплениях и средняя t воды в день (2010 г.).



Рис. 2. Максимальное число белух в жижгинском (1) и соловецком (2) скоплениях и средняя t воды в день

Fig. 2. The maximum number of beluga whales in the Zhizhgin (1) and Solovetsky (2) gatherings and daily average water temperature

Таким образом, соловецкое скопление несет репродуктивную функцию и служит местом отдыха и социальных контактов, акватория у о. Жижгин используется практически исключительно для охоты, а при использовании акватории мягостровского скопления животные совмещают эти задачи. В 2006 г. для жижгинского скопления отмечены направления ухода и подхода животных преимущественно в направлении Жижгин – Онежский залив (66%), Онежский залив – Жижгин (71%) (Порозина 2008), в 2010 г. преимущественно в направ-

Thus, the Solovetsky gathering serves a reproductive function and is a place for resting or social contacts. The territorial waters off Zhizhgin Island are almost exclusively used for hunting. As for the territorial waters off Myagostrov Island, they are used by beluga whales for all above-mentioned activities. We noticed the following patterns of beluga whales' movements towards the Zhizhgin aggregation and from it: the preferred directions of beluga whales' movements in 2006 were Zhizhgin Island – Onega Bay (66%) and Onega Bay – Zhizhgin Island (71%) (Порозина 2008); the preferred directions in 2010 were

лении Жижгин – Соловки (68 %), в меньшей степени Жижгин – Двинской (21%) и Онежский заливы (11%). Можно предполагать, что жижгинское скопление является частью охотничьей территории белух соловецкого и других репродуктивных скоплений, т.к. здесь постоянно присутствуют группы с детенышами.

Zhizhgin Island – Solovki Islands (68%), and, to a lesser extent, Zhizhgin Island – Dvina Bay (21%) and Zhizhgin Island – Onega Bay (11%). We suppose that the territorial waters off Zhizhgin Island serve a hunting purpose for beluga whales from the Solovetsky gathering and other reproductive aggregations, because groups containing calves are constantly encountered there.

Список использованных источников / References

- Адрианов В.В., Белькович В.М., Лукин Л.Р., 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. Динамика численности белух (*Delphinapterus leucas*) в летнем репродуктивном скоплении в районе о-вов Роганка – Голый Сосновец (Онежский залив, Белое море) в 2008-2011 гг. наст. сборник. [Belikov R.A. 2012. Dynamics of the beluga whales (*Delphinapterus leucas*) number in summer reproductive aggregation near islands Roganka – Golyi Sosnovets (Onega bay, the White Sea) in 2008-2011. In this book]
- 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]
- Краснова В.В., Чернецкий А.Д. 2000. Динамика двигательной активности беломорской белухи в репродуктивный период. Стр. 187-191. Морские млекопитающие Голарктики, Архангельск [Krasnova V.V., Chernetskiy A.D. 2000. Dynamic of motor activity of the White Sea belugas during reproductive period. Pp. 187-191 in Marine mammals of the Holarctic. Arkhangelsk]
- Мантейфель Б.П. 1980. Экология поведения животных. Изд-во «Наука». М. С. 59-60 [Manteifel B.P. 1980. Ecology of animal behavior. "Nauka", Moscow. Pp. 59-60]
- Рогозина И.А. 2008. Материалы о распределении белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море в районе о. Жижгин летом 2007 г. С. 454-458 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Rogozina I.A. 2008. Materials on distribution of white whales (*Delphinapterus leucas*) in the Zhizhgin Island area of the White Sea, summer 2007. Pp. 454-458 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Чернецкий А.Д., Белькович В.М., Краснова В.В. 2002. Новые данные о структуре популяции белухи в Белом море. С. 53-58 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. Pp. 53-58 in Marine mammals of the Holarctic, Moscow]

Алтухов А.В.¹, Пермяков П.А.², Бурканов В.Н.^{1,3}

Различия в результатах прямых визуальных учетов сивучей (*Eumetopias jubatus*) на лежбищах и подсчетах на панорамных фотографиях

1. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия.
 2. Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева, Владивосток, Россия
 3. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Аляскинского научно-исследовательского рыболовного центра, AFSC, NMFS, NOAA, Сиэтл, США.
-

Altukhov A.V.¹, Permyakov P.A.², Burkanov V.N.^{1,3}

Differences in results of direct counts of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) on rookeries and counts on panoramic photographs

1. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia.
2. V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia.
3. National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, Seattle, USA.

Произошедший в конце XX в. катастрофический спад численности сивуча способствовал проведению серии работ по мониторингу состояния его популяций. Слежение за изменением численности выполнялось главным образом методом визуального подсчета животных, залегающих на лежбищах и находящихся в воде у берега (Клумов 1957, Белкин 1965, 1966, Перлов 1970, Челноков 1983, Вертянкин и Никулин 1988, Кузин 1996, и др.). При длительных наблюдениях на одном лежбище подсчеты проводились ежедневно иногда несколько раз в день. При всей простоте и экономичности этот метод имеет существенный недостаток - его достоверность зависит от опыта наблюдателя и условий, при которых проводится подсчет животных. Поэтому сопоставление продолжительных серий учетных данных по изменению суточной или сезонной динамики численности животных по возрастным и половым категориям, полученным в результате работы нескольких наблюдателей, требуют заметных усилий по сверке и, нередко, корректировке данных из-за высокой вариабельности результатов, связанной с индивидуальной ошибкой учетчиков. Бурное развитие цифровой фотографии в последнее десятилетие позволяет существенно снизить этот недостаток и получить точную и полную картину расположения животных на лежбище по возрастным и половым группам и, самое главное, провести серию подсчетов животных на одних и тех же фотографиях как одним, так и несколькими наблюдателями. Это позволяет оценить точность получаемых данных. Кроме того, панорамная фотография является ценным архивным документом, представляющим большой интерес для сравнительного пространственно-временного анализа изменений численности и возрастно-половой

A long-term monitoring program was established for Steller sea lion populations after catastrophic declines occurred during the late XX century. Visual counts of animals on rookeries and haulouts and in surrounding waters were performed daily or several times a day (Клумов 1957, Белкин 1965, 1966, Перлов 1970, Челноков 1983, Вертянкин и Никулин 1988, Кузин 1996). Despite the simplicity and economic efficiency of this method, its validity depends on the experience of observers and the conditions during which animals were counted. Therefore, a comparison of long-term series of count data derived from the datasets collected by different observers in different conditions requires significant effort in reconciliation of count data. Frequently due to high variability of results associated with individual errors comparison of changes in abundance different age and sex groups of SSL is not reliable. Rapid development of digital photography in the last decade can significantly reduce this drawback and be used to obtain a complete picture of the location of animals onshore, including the age and sex composition. Most importantly, the accuracy of the data can be assessed because multiple counts for the same photographs can be conducted by one or more observers. In addition, the archive of panoramic images taken from high point is a valuable tool for the comparative analysis of spatial and temporal changes in numbers and age-sex structure of animals on the rookery over time.

To compare the results obtained by the two meth-

структуры животных на лежбище за разные годы.

Для сравнительного анализа результатов, получаемых двумя методами, были использованы данные учетов сивучей на репродуктивных лежбищах Курильских (о. Анциферова, ск. Долгая, о. Райкоке, о. Брат Чирпоев) и Командорских островов (о. Медный), выполненных в 2007-2009 гг. в период размножения сивучей.

Прямые визуальные подсчеты залегающих на берегу животных выполняли ежедневно в одно и то же время. Перед каждым учетом делали панорамную фотосъемку лежбища с помощью цифровой камеры. Подсчет животных на фотографиях выполняли в специально разработанном программном модуле MS Access. Сивучей на снимках отмечали различными маркерами, соответствующими полу и возрасту животного. Маркеры и панорамные снимки сохранялись в связанном виде программой в единой базе данных (Altukhov and Burkanov 2008). Статистический анализ полученных данных выполнен в вычислительной среде R. Всего было проанализировано 231 визуальный и фотопанорамный учет на всех пяти лежбищах.

ods (visual counts conducted by observers in the field vs counts from photographs) we used the counts of SSL at the four rookeries in the Kuril Islands (Antsferova Island, Dolgaya Rock, Raykoke Island, Brat Chirpoev Island) and one on the Commander Islands (Medny Island) conducted from 2007-2009, during the breeding season of SSLs.

Direct visual counts of animals on shore were conducted from high point located at shore overlooking above hauling out animals at the same time on a daily basis. Prior to each count, a digital camera was used to take a panoramic photograph of the rookery. Steller sea lions were counted in the photographs and marked with different colors corresponding to sex and age of the animal using a module developed for MS Access. The data were saved in a bound form by the software, in a single database (Altukhov and Burkanov 2008). Counts were compared for 231 data sets for the five rookeries (R Development Core Team 2006).

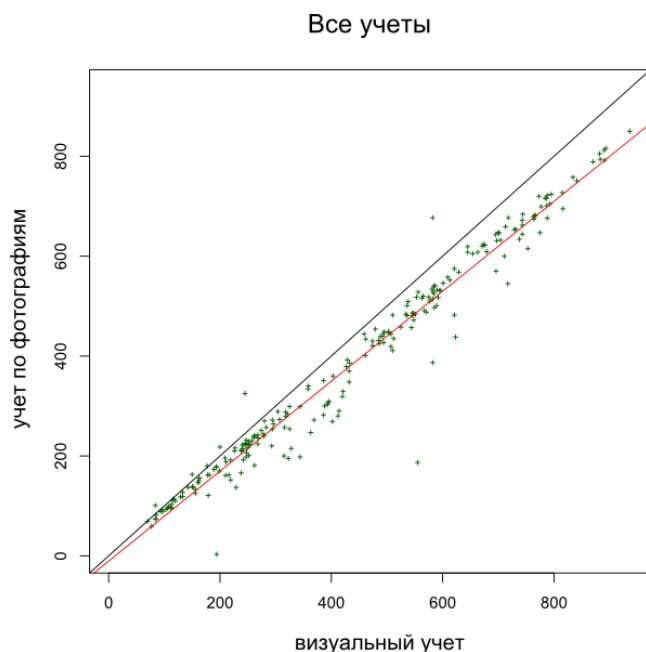


Рис. 1. Сравнительные данные учетов численности сивуча двумя методами (все лежбища).

Fig. 1. Comparison of SSL count results by two methods (all rookeries combined).

В среднем количество животных при учетах на фотографиях оказалось ниже, чем при визуальном подсчете (рис. 1). Величина различий повышалась по мере возрастания плотности залегания и численности сивучей в подсчитываемых группах. Эти отличия могли быть следствием завышения подсчета визуальным методом, недоучета животных на фотографиях или вызваны действием обеих причин. Обе ошибки (как недоучет,

On average, the number of animals counted in the photographs was less than the number derived from visual counts (Fig. 1). The scope of differences increased with increasing abundance and number of sea lions counted in groups. These differences could be due to over-counting when using the visual method, the undercount of animals in the photographs, or a combination of both factors. Both errors (such as undercount-

так и переучет) всегда возрастали с увеличением численности и плотности залегания животных. Для большинства лежбищ характерна одна и та же картина отличий: чем меньше животных в учитываемой группе, тем ближе результаты фото- и визуальных учетов. Эта закономерность нарушается только на ск. Долгой, где, независимо от размера группы, различие между фото- и визуальными учетами были большими (рис. 2). Причиной различий являются особенности рельефа лежбища на скале Долгой. Из-за низкого расположения наблюдателя во время учета и фотографирования часть животных на фотографиях оказывается всегда скрыта от подсчета нагромождениями крупных камней и скал.

ing and overcounting) always increased with an increase in the number and density of animals. For the majority of rookeries one characteristic pattern of differences prevailed: the lower the number of the animals in the group, the closer the results of the two methods. The exception to this are the results from Dolgaya Rock, where regardless of the size of the group, the difference between photographic and visual counts were always substantial (Fig. 2), possibly due to the features of the relief of Dolgaya Rock. Due to the low position of the observer at the time of counts and photographing, the animals in the photographs always remain hidden among and behind large heaps of stones and rocks.

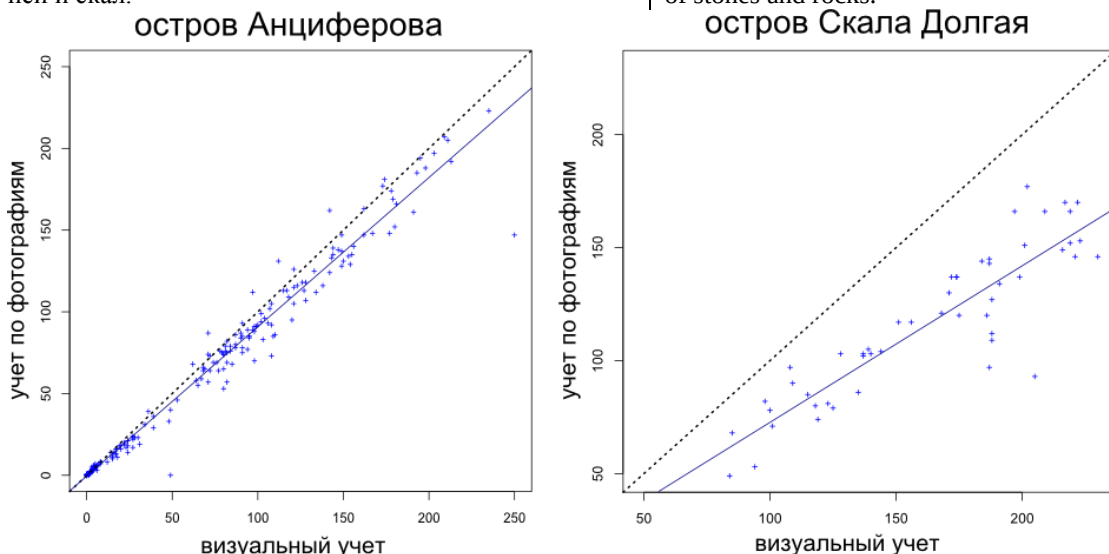


Рис. 2. Различия в данных подсчета сивучей двумя методами на лежбищах о. Анциферова и скалы Долгая.
Fig. 2. Differences in count results of SSLs using two methods on Antsiferov I. and Dolgaya Rock.

Точность обоих методов не остается величиной постоянной. Для оценки степени вариации сравнили изменение количества сивучей на лежбище между смежными днями. Более высокие межсуточные изменения численности наблюдались при визуальных подсчетах (Wilcoxon paired test, $p < 0.05$) (рис. 3). Следовательно, ошибка визуальных учетов выше, чем подсчеты животных на фотографиях. Величина различий зависела от лежбища и достигала наивысшего значения на ск. Долгой. Напротив, на островах Медный и Брат Чирпоев средняя величина различий между смежными днями как при фотографировании, так и при визуальных учетах оказалась одинаковой. Различия объясняются характером рельефа лежбищ и высотой точки учета и панорамной съемки: на лежбищах с динамичным рельефом (нагромождением камней или обломков скал) и низкой точкой наблюдения данные фотоучета оказываются заниженными, а данные визуального учета менее точными, чем на лежбищах с относительно ров-

The accuracy of both methods did not remain constant. To assess the degree of variation, we compared the change in the number of SSLs at a rookery between adjacent days. The greater number of day to day changes were observed for visual counts (Wilcoxon paired test, $p < 0.05$) (Fig. 3). Consequently, the error of visual counts was greater than the counts of animals in the photographs. The range of differences depended on the rookeries, and was greatest for data from Dolgaya Rock. In contrast, on the islands of Medny and Brat Chirpoev the average difference between adjacent days as when using photographs and during visual counting were similar. The differences are explained by the nature of the terrain of the rookeries and the height of position of the observer and photographer: at rookeries with dynamic relief (heaps of stones or fragments of rocks) and a low observation point, the count data obtained from photographs was usually understated and visual counts were more variable (less

ным рельефом и высоко расположенной точкой наблюдения.

accurate) than at rookeries with a relatively flat terrain and high observation point.

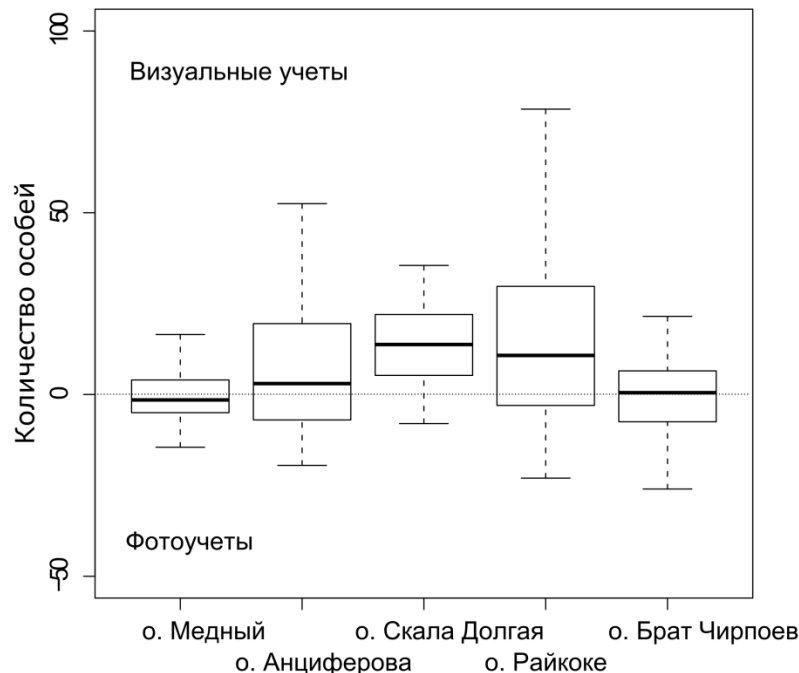


Рис. 3. Различия в численности сивучей, полученные двумя методами в смежные дни.

Fig. 3. Differences in number of SSLs obtained by two methods in adjacent days.

Численность разных половозрастных групп сивучей, определенная двумя методами, существенно различалась (табл. 1). Совершенно очевидно, что идентификация половозрастных групп сивучей вызывает у наблюдателей серьезные затруднения, особенно при работе с фотографиями. Наиболее показательна в этом отношении категория секачей. Несмотря на ярко выраженный половой диморфизм и простоту идентификации, доля недоучета секачей по фотографиям в среднем составляет 40% (sd=13%). Эта ошибка чаще проявляется в плотных скоплениях животных, в которых секачей трудно или невозможно выделить по контурам и размерам, поскольку на фотографиях у них видна только часть тела.

Точность результатов фотоучета зависит от сложности рельефа лежбища и от погоды в момент фотосъемки (освещенность и видимость напрямую определяют качество фотоснимков). При этом такие половозрастные категории животных как молодые и щенки не поддаются точному учету на фотографиях, и их количество всегда оказывается сильно заниженным. В случае с молодыми животными это объясняется тем, что при визуальном учете важным отличительным признаком идентификации является их поведение, которое невозможно оценить на фотографиях. Защитная окраска щенков на неподвижном снимке делает их трудно отличимыми от фона субстрата лежбища.

The number of SSLs of various age groups determined using the two methods differed significantly (Table 1). It is clear that the identification of gender and age of sea lions is a serious problem for observers, especially when working with photos. Most demonstrative in this case was the category of beach masters. In spite of the pronounced sexual dimorphism and ease of identification, the average percentage of beach masters undercounted in the photos equated to 40% (sd=13%). This error occurred most often with photos of dense aggregations of animals in which the beach masters were difficult or impossible to identify via their contours and size as the photographs only illustrated part of the body.

Accuracy of counting results from photographs depends on the complexity of terrain of the rookery, as well as the weather at the time of photography (e.g. lighting and visibility directly determine the quality of photos). In addition, some age and sex categories of animals (i.e. juveniles and pups) are underestimated with photographs possibly due to their behaviour or appearance. For example, the pelage of pups on a fixed image makes it difficult to distinguish them from the background (rocks) of the rookery.

Табл. 1. Различия в численности разных половозрастных групп сивучей, определенные двумя методами (%).
Table 1. Percent difference (%) in count results of different age and sex groups of SSL derived by two methods.

Лежбища Rookery	Секачи Bulls	Полусекачи Half bulls	Самки Females	Всего молодых и взрослых Non-pup total	Щенки Pups
о. Медный Medny I.	29,4 (sd=14,9)	26,8 (sd=31,4)	7,9 (sd=11,6)	10,4 (sd=7,1)	-
о. Анциферова Antsiferova I.	45 (sd=12,5)	50,5 (sd=37,7)	8,4 (sd=16,9)	14,3 (sd=16,6)	17,1 (sd=14,5)
ск. Долгая Dolgaya Rk.	46,9 (sd=14,4)	13,6 (sd=49)	12,2 (sd=12,3)	12,6 (sd=10,5)	-
о. Райкоке Raykoke I.	42,5 (sd=7,4)	-14,0* (sd=30,1)	10,4 (sd=18,1)	14,2 (sd=12,4)	-
о. Брат Чирпоев Brat Chirpoev I.	44,5 (sd=6,0)	-8,3* (sd=35,0)	2,8 (sd=7,7)	9,5 (sd=4,6)	10,3 (sd=4,8)
Среднее Mean	41,6%	13,7%	8,3%	12,2%	5,5%

* - отрицательные значения показывают, что численность, полученная фотографическим методом, оказывалась в среднем выше визуальной / negative numbers shows that number derived from images was higher than visual counts;
- сравнения не проводились / data not compared

Результаты сравнительного анализа двух методов определения численности сивуча на лежбище подтвердили полученные ранее выводы. Фискус и соавторы (Fiscus et al. 1981) указывали на то, что численность животных, полученная при подсчете на фотографиях, оказывается ниже результатов визуального учета.

Таким образом, несмотря на то, что фотоучеты могут служить надежным и хорошо документируемым методом оценки численности сивучей, их результаты, как и данные визуальных учетов, при сравнительном анализе следует использовать с большой осторожностью.

Авторы искренне признательны В.С. Дьячкову, Д.Н. Захаровой, А.Г. Кондратьюку, Е.Г. Мамаеву, С.В. Никулину, С.Д. Рязанову, А. М. Трухину и другим участникам проекта за активную помощь в проведении наблюдений. Работа выполнялась при поддержке Национальной лаборатории США по изучению морских млекопитающих (NMML/NMFS/NOAA) и Центра Морской Жизни Аляски (Alaska SeaLife Center).

A comparative analysis of the two methods for calculating the number of SSLs at rookeries confirmed the earlier findings. Fiscus et al. (1981) indicated that the number of animals counted on the photographs was less than the results of visual counting. Thus, despite the fact that photographic counting can serve as a reliable method for estimating the number of SSLs, results should be used with great caution during comparative analyses.

The authors would like to thank V.S. Dyachkov, D.N. Zakharova, A.G. Kondratyuk, E.G. Mamaev, S.V. Nikulin, S.D. Ryazanov, A. M. Trukhin and other project participants for their active assistance in the observations. This work was supported by the U.S. National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, and the Alaska SeaLife Center.

Список использованных источников / References

Белкин А.Н. 1965. Современное состояние лежбищ и численность морских котиков и сивучей на островах Ловушки и Среднего. С. 189-200 в Морские млекопитающие. Москва. Наука [Belkin A.N. 1965. Present status of rookeries and abundance of northern fur seals and Steller sea lions on islands Lovushki and Srednego. Pp. 189-200 in Marine mammals. Moscow. Nauka]
Белкин А.Н. 1966. О взаимных отношениях сивуча и котика на совместных лежбищах размножения. Известия ТИНРО, т. LVIII, с.49-68 [Belkin A.N. 1966. About relationships between Steller sea lions and fur seals on shared reproductive rookeries. Proceedings of the TINRO, vol. LVIII, pp. 49-68]

- Вертянкин В.В., Никулин В.С. 1988. Наблюдения за распределением и численностью сивучей на Командорских островах в 1978-1987 гг. Науч.-исслед. работы по мор. млек. в сев. части Тихого океана в 1986-1987 гг. ВНИРО, Москва, с. 142-148. [Vertyanikin V.V., Nikulin V.S. 1988. Observations of distribution and number of Steller sea lions on the Commander islands in 1978-1987. Pp. 142-148 in Research on marine mammals in the northern Pacific in 1986-1987. VNIRO, Moscow]
- Клумов С.К. 1957. Учет береговых лежбищ сивучей (*Eumetopias jubatus*) на Курильских островах и ориентировочное определение их численности. ДАН СССР. Т. 117, вып. 2. Стр. 345-348 [Klumov S.K. 1957. Survey of coastal rookeries of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) on the Kuril Islands and approximate estimate of their abundance. DAN USSR, 117(2): 345-348]
- Перлов А.С. 1970. Распределение и численность сивучей на лежбищах Курильских островов. Изв. ТИНРО. 70: 96-102. [Perlov A.S. 1970. Distribution and abundance of Steller sea lions on haulouts on Kuril Islands. TINRO proceedings, 70: 96-102]
- Кузин А.Е. 1996. Численность, перемещения и основные черты биологии сивуча о. Тюленьего. Изв. ТИНРО. Т. 121. С. 130-142 [Kuzin A.E. 1996. Abundance, movements and basic biological features of Steller sea lions at Tyuleniy Island. Proceedings of TINRO, vol. 121: 130-142]
- Челноков Ф.Г. 1983. Численность сивучей и их взаимоотношения с коти́ками на Юго-восточном лежбище острова Медный (Командорские острова). Биология моря (4): 20-24 [Chelnokov F.G. 1983. Number of Steller sea lions and their relationships with fur seal at the southeastern rookery o the Mednyi Island (Commander Islands). Marine Biology, 4: 20-24]
- Altukhov A.V., Burkanov V.N. 2008. Steller Sea Lion Brand Resight Database Using MS Access. Alaska Marine Science Symposium 2008. Anchorage, Alaska, USA
- Fiscus C. H., Rugh D. J., Loughlin T.R. 1981. Census of northern sea lion (*Eumetopias jubatus*) in central Aleutian Islands, Alaska, 17 June-15 July 1979, with notes on other marine mammals and birds. C. H. Fiscus. Seattle, Washington, NMML, Northwest and Alaska Fisheries Center, NMFS, NOAA: 109.
- R Development Core Team. 2006. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>

Андреева Н.А., Остапчук Т.В., Лискун О.В.

Микробиологическая адаптация дельфинов к условиям содержания в океанариуме (Черное море, бухта Казачья)

НИЦ ВСУ «Государственный Океанариум», Севастополь, Украина

Andreeva N.A., Ostapchuk T.V., Liskun O.V.

Microbiological adaptation of dolphins to live in captivity (Kazachya bay of the Black Sea)

Research Center AFU “State Oceanarium”, Sevastopol, Ukraine

Одной из основных сложностей содержания дельфинов в океанариумах является проблема микробиологической адаптации диких особей к условиям неволи. При этом важная роль принадлежит эколого-микробиологической обстановке среды обитания животных. Дельфины, постоянно живущие в водной среде, периодически сталкиваются и взаимодействуют с различными элементами внешнего мира. Поэтому большой интерес для понимания закономерностей процессов жизнедеятельности и, особенно, взаимодействия организма и среды, представляет изучение механизмов адаптации дельфинов при изменении условий обитания (Глазко 1998, Журид и Верижникова 1997). Попадая в неволю, дельфины подвергаются влиянию различных неблагоприятных факторов: гиподинамии, смене пищевого рациона, постоянному присутствию людей, изменению микробиологии окружающей среды и т.д. В результате стресса, полученного при отлове, у морских животных чаще всего резко обостряются хронические заболевания, что может служить причиной их гибели на ранних этапах так называемого «одомашнивания». При изучении сложного механизма адаптации дельфинов к условиям океанариума следует учитывать, что одним из показателей, наиболее чутко реагирующим на изменение условий обитания, является микрофлора верхних дыхательных путей дельфинов.

Исследования, проводимые в Севастопольском океанариуме в 1980-х гг. показали, что респираторная микрофлора у отловленных дельфинов претерпевает значительные изменения на протяжении первых 3-х месяцев (ранний период адаптации). Окончательное ее формирование идет еще в течение года (поздний период адаптации), а затем наступает период относительной стабильности микробиологического статуса животных. Было выявлено, что у адаптированных особей микробные ассоциации дыхательного тракта по видовому составу значительно разнообразнее, чем у диких.

One of the problems of maintenance of dolphins in the oceanariums and aquariums is the problem of microbiological adaptation of wild individuals to the conditions of captivity. In this case, an important role is that of the eco-microbiological conditions of the environment of the animal habitat. Dolphins, constantly living in an aquatic environment repeatedly come across and interact with various elements of the external world. Hence, a great interest in the understanding of the regularities of the life processes, particularly, the interaction of the individual and the environment is a study of the mechanisms of adaptation of dolphins to changes in the environment (Глазко 1998, Журид и Верижникова 1997). When in captivity, dolphins are exposed to the activity of various unfavorable factors: hypodynamism, change in the diet, constant presence of humans, change in the microbiology of the environment, etc. As a result of stress caused by capture, in marine mammals chronic diseases most frequently become sharply acute, which may cause of their mortality at early stages of «domestication». When studying the complex mechanism of the adaptation of dolphins to the oceanarium conditions, it should be taken into account that one of the indices most sensitive to habitat environmental changes is the microflora of the upper respiratory airways of the dolphins.

The studies performed by the Sevastopol Oceanarium in the 1980s demonstrated that the respiratory microflora in the captured dolphins may considerably vary in the course of the first three months (early adaptation period). Its final development proceeds for another year (the later period of adaptation), subsequently there comes the period of relative stability of the microbiological status of the animals. It has been revealed that in adapted individuals of the respiratory tract in terms of species composition are by far more diversified than in their wild counterparts.

We studied the microflora of the upper respiratory

Нами изучалась микрофлора верхних дыхательных путей у 10 диких отловленных дельфинов при поступлении их в Океанариум, а также через 3 месяца и через год после их пребывания в условиях неволи. Результаты представлены в табл. 1. Отлов осуществлялся в два этапа в двух районах Черного моря. Как показали данные по составу микрофлоры, у первой группы дельфинов (1-5) в микробиоценозы респираторного тракта входило 1-2 вида микробов в незначительном количестве, причем у 2 животных выдохи были стерильными. У второй группы отловленных животных (6-10) микрофлора респираторного тракта характеризовалась более высоким микробным числом – от 14 до 590 кол./чаш. Это, вероятно, связано с неблагоприятной экологической обстановкой среды их обитания вследствие расширения курортно-санаторной зоны на побережье, загрязнением акватории бытовыми и промышленными отходами и более частыми контактами с человеком. У этих дельфинов отмечалось также увеличение видового разнообразия микрофлоры респираторного тракта. В целом, основными компонентами микробиоценозов верхних дыхательных путей десяти отловленных животных являлись несколько представителей сем. *Enterobacteriaceae* и *Staphylococcus epidermidis*.

В процессе ранней адаптации, через 3 месяца, в первой группе дельфинов (1-5) наблюдалось увеличение микробного числа в выдохе, кроме особи 2, у которой воздух оставался стерильным. Во второй группе (6-10), напротив, произошло снижение общей численности микроорганизмов, за исключением особи 7 (увеличилось микробное число). Видовой состав микрофлоры в период ранней адаптации изменялся незначительно: у одних особей исчез *St.epidermidis*, а у других появился *Pseudomonas sp.* У дельфина 7 на фоне общего увеличения микробного числа был выявлен *Proteus mirabilis*, что свидетельствовало о значительном снижении иммунитета животного.

В поздний период адаптации (через 12 мес.) у всех 10 особей количественный и видовой состав микроорганизмов в респираторном тракте значительно возросли. В шести случаях в микрофлоре присутствовал *Pr. mirabilis*, что наряду с повышенным количественным показателем (>450 кол./чаш.) потребовало медикаментозной коррекции состояния этих животных. Дальнейшее наблюдение и микробиологический контроль состояния животных позволило предположить, что у большинства особей адаптация прошла успешно. У них сформировались устойчивые постоянные микробиоценозы респираторного тракта, характерные для адаптированных дельфинов.

Изменение условий обитания для диких отловленных

tracts in 10 wild captured dolphins when they are taken to the oceanarium, and also after 3 months and after a year of their presence in captivity. The results are presented in Table 1. The capture was in two stages of the Black Sea. As demonstrated by data on the microflora in Group 1 of the dolphins (1-5, the microbiocenoses of the respiratory tract comprised 1-2 species of microorganisms in small number. In this case in 2 animals expirations were sterile. In Group 2 the captured animals (6-10), the microflora of the respiratory tract was characterized by a higher microbial number – from 14 to 590 colonies per dish. This appears to be associated with an unfavorable ecological situation of the environment due to expansion of the resort zone on the coast, the pollution of the water area with domestic and industrial wastes and more frequent contacts with humans. Those dolphins showed an increase in species diversity of the microflora of the respiratory tract. Generally, the main components of the microbiocenoses of the upper respiratory tracts of ten captured animals were several representatives of the family *Enterobacteriaceae* and *Staphylococcus epidermidis*.

In the course of early adaptation, after three months in Group 1 of the dolphins (1-5) there was an increase in the microbial number in the expiration except Individual 2 in which the air remained sterile. In Group 2, (6-10), conversely, there was a general decrease in the total number of microorganisms except Individual 7 (increased microbial number). The species composition of the microflora in the course of early adaptation varied negligibly: in some individuals *St.epidermidis* disappeared, whereas in the others *Pseudomonas sp.* appeared. In Dolphin 7 against the background of the total increase in the microbial number *Proteus mirabilis* was revealed, which indicated a considerable decrease of immunity in the individuals.

During the subsequent adaptation (after 12 months) in all the 10 individuals the quantitative and species composition of the quantitative and species composition of microorganisms in the respiratory tract increased considerably increased. In six cases, the microflora contained *Pr.mirabilis*, which along with augmented indices (>450 colonies/dish) required medical correction of the condition of those animals. Subsequent observation and microbiological control of the animal condition gave grounds to believe that the majority of individuals were adapted successfully. They developed constant and sustainable microbiocenoses of the respiratory tract characteristic of adapted dolphins.

Change in the habitat conditions of the wild captured dolphins also entails qualitative and quantitative

дельфинов влечет за собой также качественные и количественные перестройки микрофлоры кожи. Данные показатели наряду с микрофлорой респираторного тракта свидетельствуют об иммунном статусе организма и позволяют контролировать протекание адаптационного процесса. В табл. 2 представлены результаты исследования кожной микрофлоры этих 10 дельфинов в процессе адаптации.

changes of the skin microflora. The above findings along with the microflora of the respiratory tract indicate an immune status of the body and permit monitoring the adaptive process. Table 2 presents the findings of the examination of the skin microflora of those 10 dolphins in the course of adaptation.

Табл. 1. Изменение состава микрофлоры респираторного тракта у дельфинов в процессе адаптации

Table 1. Change of a respiratory microflora composition at the dolphins in the process of adaptation

Номер и пол ID and gender	При отлове / During the capture		Через 3 мес. / After 3 months		Через год / After a year	
	ОМЧ, кол/чаш*	Состав Composition	ОМЧ, кол/чаш*	Состав Composition	ОМЧ, кол/чаш*	Состав Composition
1, ♀	11±0,9	<i>Enterobacter</i> . <i>St.epidermidis</i>	286±26,5	<i>Enterobacter</i> . <i>Proteus</i> sp.	250±23,9	<i>Pr.mirabisli</i> , неид.Гр ⁻ палоч.
2, ♂	р/н	—	р/н	—	1208±133,2	<i>St.epid.</i> , пастер. <i>Pseudom.sp.</i>
3, ♀	р/н	—	141±15,4	<i>Enterobacter</i> неид.Гр ⁻ палоч.	1±0,7	<i>Pseudom.sp.</i>
4, ♀	1±0,04	<i>St.epidermidis</i>	171±20,3	<i>Enterobacter</i> неид.Гр ⁻ палоч.	470±45,5	<i>Pseudom.sp.</i> , <i>Pr.mirabisli</i>
5, ♀	2±0,1	<i>St.epidermidis</i>	1±0,09	<i>St.epidermidis</i> .	1000±98,9	<i>Enterobacter</i> <i>Pr.mirabisli</i>
6, ♀	590±64,8	<i>Enterobacter</i> . <i>St.epidermidis</i>	9±0,8	<i>Enterobacter</i> . <i>Pseudom.sp.</i>	224±21,6	<i>Pseudom.sp.</i> , коринеформ.
7, ♂	55±6,3	<i>Enterobacter</i> . <i>St.epidermidis</i>	451±43,1	<i>Pseudom.sp.</i> , <i>Pr.mirabisli</i>	1208±129,1	<i>St.epid.</i> , пастер. <i>Pr.mirabisli</i>
8, ♂	258±24,1	<i>Enterobacter</i> . <i>St.epidermidis</i>	4±0,6	<i>Enterobacter</i> .	827±76,7	<i>St.epid.</i> , пастер. <i>Pr.mirabisli</i>
9, ♂	14±1,3	<i>Enterobacter</i> . <i>St.epidermidis</i>	37±3,3	<i>St.epidermidis</i> . <i>Pseudom.sp.</i>	730±71,2	<i>St.epid.</i> , пастер. <i>Pr.mirabisli</i>
10, ♀	57±5,9	<i>Enterobacter</i> . <i>St.epidermidis</i>	43±4,7	<i>Pseudom.sp.</i> <i>Enterobacter</i> .	203±19,4	<i>Pseudom.sp.</i> , коринеформ.

*Количество колоний на чашку Петри / Number of colonies per Petri dish

Как видно из таблицы, численность микроорганизмов на единице поверхности кожи дельфинов сразу после отлова колебалась от нескольких десятков до 1800 клеток, причем так же, как и в случае респираторной микрофлоры, кожа животных 6-10 была обсеменена значительно сильнее, чем у животных 1-5. Через 3 мес. после отлова (в период ранней адаптации) произошло изменение количества микроорганизмов на поверхности кожи обеих групп животных: в первой группе оно возросло, а во второй – снизилось и достигло величины, соответствующей иммунному статусу конкретной особи. Таким образом, проявилось гармонизирующее действие одинаковых условий существования животных. После 12 месяцев нахождения в Океанариуме у четырех из шести исследованных дельфинов наблюдалось снижение численности микробов на коже, а у двух, напротив, количество их увеличилось, что также могло свидетельствовать о физиологическом состоянии макроорганизмов.

Таким образом, микробиологическая адаптация у жи-

As can be seen from the table, the number of microorganisms per unit surface of the dolphins immediately ranged from several dozens of to 1800 cells, and similar to the respiratory microflora, the skin of the animals individuals 6-10 was inoculated to a much greater extent than that of individuals 1-5. Three months after capture (in the course of early adaptation) there occurred change in the number of microorganisms on the skin surface of both animal groups. In Group 1 it increased, whereas in Group 2 it declined to reach a value corresponding to the immune status of a particular individual. Thus, a harmonizing effect of similar conditions of animal existence was manifested. After 12 months of their stay in the Oceanarium four of the six dolphins under study showed a decline of the number of microorganisms on the skin, whereas in two of them their number increased, which may also indicate the physiological condition of the macroorganisms.

вотных сопровождалась качественной и количественной перестройкой микрофлоры верхних дыхательных путей и кожных покровов. Перестройка происходила в два этапа и включала период ранней адаптации (в течение 3-х мес.) и период поздней адаптации (до 1 года). В течение года происходила постепенная реорганизация микробного пейзажа. Исследования показали, что закономерности микробиологической адаптации дельфинов являются частными проявлениями общей реакции на содержание в неволе. Новый микробиологический статус, формирующийся у животных, по существу является полимикробным бактерионосительством. При благоприятных условиях это состояние организма совместимо с клиническим здоровьем, но при малейшем нарушении гомеостаза может служить источником дальнейшего самоинфицирования популяции.

Thus, the microbiological adaptation of the animals was accompanied by a qualitative and quantitative restructuring of the microflora of the upper respiratory tract. The restructuring concerned was in two stages, including the period of early adaptation (in the course of 3 months) and the period of late adaptation (up to 1 year). In the course of year there was a constant reorganization of the microbial landscape. Investigation revealed that the regularities of microbiological adaptations of dolphins are a manifestation of the general response to maintenance in captivity. In case of favorable conditions the condition of the organism concerned is compatible with clinical health but in case of a minor disturbance of homeostasis it may serve as a source of population self-identification.

Табл. 2. Изменение состава микрофлоры на единице поверхности кожи у отловленных дельфинов в процессе адаптации, кл./см²

Table 2. Change of microflora composition on unit of a skin surface at the captured dolphins in the process of adaptation, c./cm²

Номер и пол ID and gender	При отлове / During the capture		Через 3 мес. / After 3 months		Через год / After a year	
	Бактерии Bacteria	Дрожжи Yeast	Бактерии Bacteria	Дрожжи Yeast	Бактерии Bacteria	Дрожжи Yeast
1, ♀	16±1,3	20±2,1	760±77,2	612±60,9	184±18,8	136±11,7
2, ♂	36±3,5	60±5,6	348±33,3	448±46,0	44±3,9	56±5,3
3, ♀	220±22,5	368±38,1	768±68,4	188±20,3	324±31,1	144±15,8
4, ♀	44±4,2	64±7,3	92±10,4	100±12,5	—	—
5, ♀	64±5,8	20±1,9	411±40,1	640±77,0	112±10,7	176±19,6
6, ♀	1424±150,1	1776±166,8	204±23,5	128±11,7	—	—
7, ♂	316±31,7	676±65,2	444±42,9	4±0,5	—	—
8, ♂	1148±137,4	820±81,0	228±25,2	332±32,4	—	—
9, ♂	764±75,7	880±89,3	348±34,9	200±21,6	108±9,9	24±2,5
10, ♀	1748±162,2	1800±194,2	32±2,7	20±2,5	204±18,2	124±14,3

Список использованных источников / References

- Глазко В.И. 1998. Агроэкологический аспект биосферы: проблема генетического разнообразия. Киев, 208 с. [Glazko V.I. 1998. Agroecological aspect of biosphere: problems of genetic diversity. Kiev, 208 p.]
 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.]

Андрианов В.В., Лукин Л.Р., Лебедев А.А., Неворова Н.В.

Южное локальное стадо беломорской белухи (*Delphinapterus leucas*), как индикатор динамики экологических последствий загрязнения нефтепродуктами южной части Онежского залива Белого моря

Институт экологических проблем Севера УрО РАН, Архангельск, Россия

Andrianov V.V., Lukin L.R., Lebedev A.A., Neverova N.V.

Southern local stock of belugas (*Delphinapterus leucas*) as an indicator of environmental changes caused by oil pollution in the southern Onega Bay of the White Sea

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

Изучение белухи, обитающей в юго-восточной части Онежского залива начато нами в июне-июле 2003 г., а в сентябре того же года в южной части Онежского залива на рейдовом погрузочном комплексе «Осинки» произошла авария с разливом в море более 50 т мазута М-100. В результате аварии наиболее загрязненной оказалась акватория в районе островов архипелага Осинки, Пурлуда и прибрежной части Онежского полуострова в районе деревень Лямцы и Пурнема протяженностью более 40 км. Как показали наши исследования (Андрианов и Лукин 2007), эта акватория составляет значительную часть района обитания южного (Чернецкий и др. 2002) локального стада белухи (*Delphinapterus leucas*). Загрязнение среды вызвало ряд последовательных изменений в использовании белухами своего местообитания, которые продолжают до сих пор и, по-видимому, в основных чертах могут характеризовать динамику изменений экологической ситуации в районе загрязнения. В ходе наблюдений нам удалось проследить изменение по годам посещаемости белухами акватории у м. Глубокий – района, прежде являвшегося центральным участком местообитания белух южного стада (Андрианов и Лукин 2007), а также выявить общую динамику изменений распределения белух в районе в период после загрязнения. Изменения характера местообитания белух рассматриваются нами на фоне оценки динамики уровня загрязнения акватории нефтяными углеводородами.

Изучение белухи проводили в период июня-июля 2003-2006 и 2011 г. с использованием маршрутных (судовых) и стационарных наблюдений по стандартной методике непрерывно в светлое время суток с использованием биноклей БПЦ5 8х30М и YUKON 30х50, а также подзорной трубы (30х50). Для оценки

We began studying belugas inhabiting southeastern Onega Bay in June-July of 2003. In September that same year, there was an oil spill accident at Osinki oil transshipment terminal in southern Onega Bay that released over 50 tons of M-100 fuel oil into the sea. The territorial waters off the Osinki Archipelago, Pur-luda Island, and a 40 km long coastline near the villages of Lyamtsa and Purnema on the Onega Peninsula were most contaminated. Our research showed (Андрианов и Лукин 2007) that these territorial waters had been an important habitat for the Southern White Sea local beluga (*Delphinapterus leucas*) stock (Чернецкий и др. 2002), and the environmental contamination led to some subsequent changes in the way belugas used their habitat. The changes are still going on, and probably these changes can help track the dynamics of the ecological situation in the contaminated region. During our observations, we tracked the year-over-year changes in the numbers of belugas occurring in the territorial waters off Cape Gluboky – this site of aggregation of belugas was previously the main habitat region of the Southern White Sea beluga stock (Андрианов и Лукин 2007). We also analysed the aggregate changes that affected the distribution of belugas in the researched area after the oil spill. The changes in the features of beluga habitat were analysed by us in association with the dynamics of petroleum product contamination of the territorial sea.

We conducted routine ship and land-based observations of belugas in June-July 2003-2006 and 2011. Belugas were observed continuously during daylight hours, using BPC5 8х30M prism binoculars with central focus, 30х50 YUKON binoculars, and a 30х50 spotting scope. Twenty near-bottom water samples and 22 samples of bottom deposits were taken in July 2005

уровня загрязнения акватории южной части Онежского залива в июле 2005 г. по сетке станций были отобраны 20 проб воды из придонного горизонта и 22 пробы донных отложений, а в июне 2011 г. была выполнена полигонная съемка в прибрежной полосе юго-восточной части Онежского залива с отбором 11 проб воды из придонного горизонта. Определение содержания углеводородов в пробах воды и донных отложений проводилось в лабораторных условиях методом ИК-спектрометрии. Опросные сведения были получены от жителей д. Пурнемы и д. Лямцы, а также от сотрудников ГИМС МЧС и жителей г. Онеги.

Наиболее негативная реакция на загрязнение наблюдалась у белух в первый год после аварии. Так, летом 2004 г. во время проведения стационарных наблюдений у м. Глубокий было замечено, что белухи в сравнении с летним сезоном 2003 г. резко снизили посещаемость района. В этот сезон, в отличие от предыдущего года, белухи чаще всего проходили через наблюдаемую акваторию без длительных задержек, о чем можно судить по наличию или отсутствию пиков на кривой посещаемости в эти годы (рис. 1), к тому же у белух в этот год не наблюдалось репродуктивного поведения (в частности, деторождения), которое было отмечено в предыдущем году.

Летом 2005 г. нами была проведена гидрологическая съемка, которая показала, что спустя почти 2 года после аварии на значительной части акватории Онежского залива содержание УВ в придонном слое воды ещё превышало ПДК (ПДК=0,05 мг/дм³, Патин 1997) в 10 и более раз (Лукин и др. 2006). Однако в этот год у белух южного локального стада наблюдался всплеск рождаемости. В связи с этим, несмотря на высокий уровень загрязнения, посещаемость белухами акватории в районе м. Глубокий была высокой (рис. 1), хотя белухи в этот год, как и в год предыдущий, не наблюдались на мелководных прибрежных участках, столь часто посещаемых ими до загрязнения.

Общий характер распределения белух в юго-восточной части Онежского залива, выявленный по результатам всех, проведенных в 2003-2005 гг. наблюдений имел дискретный характер. При этом выделялось 6 локальных участков обитания отдельных групп семей численностью от 20 до 30 особей каждая (Андрианов и др. 2009) (рис. 2).

at permanent observation stations to assess the contamination level of the territorial sea in southern Onega Bay. A polygon coverage from the coastline was created in June 2011 in southeastern Onega Bay, and 11 near-bottom water samples were collected. The levels of oil hydrocarbons in the water samples and in the samples of bottom deposits were measured by infrared spectroscopy under laboratory conditions. We also gathered information through surveys of the residents of the Purnema village, the Lyamtsa village, and the city of Onega, and employees at the State Inspectorate for Small Vessels of the Ministry for Emergency Situations of Russia.

We found out that the negative impact on belugas was greatest during the first year after the spill. In the summer of 2004, during land-based observations near Cape Gluboky, we noticed that the occurrence of belugas off Cape Gluboky was much lower compared to the summer of 2003. And, unlike in the previous year, in 2004 belugas tended not to stay long in the above-mentioned region. This is illustrated by the peak periods of belugas' use of the above-mentioned region in year 2003 and the absence of peaks in year 2004 (Fig. 1). Besides, reproductive behavior (particularly, birth of calves) was not observed in this region in 2004, although it was observed in 2003.

A hydrologic survey conducted in the summer of 2005, two years after the oil spill, showed that the levels of oil hydrocarbons in the benthic boundary layer across most of the territorial waters of Onega Bay were still over 10 times higher (Лукин и др. 2006) than the maximum allowable concentration (MAC=0.05mg/dm³, Патин, 1997). However, that year was a "baby boom" year for belugas of the Southern White Sea, and, despite the high contamination levels, they were frequently seen off Cape Gluboky (Fig. 1). However, both in 2004 and 2005, there were no more belugas in the shallow, nearshore waters, although they frequented the shallow waters before the oil spill.

The data collected during our 2003-2005 observations show that southeastern Onega Bay belugas generally occur in discrete stocks. There are 6 distinct congregation sites of separate family groups, each consisting of 20-30 individuals (Андрианов и др. 2009) (Fig. 2).

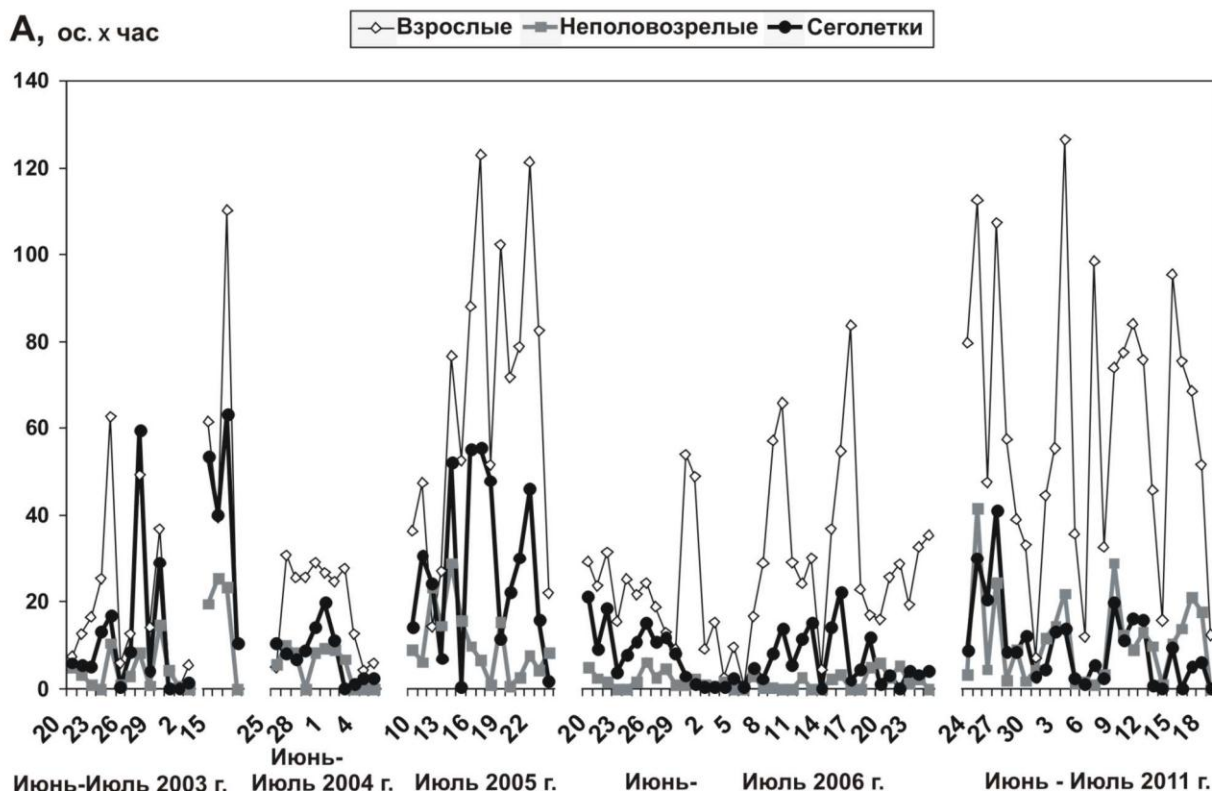


Рис. 1. Изменение посещаемости белухами разных возрастных категорий акватории у м. Глубокий в период летних сезонов 2003-2011 гг.

Fig. 1. Changes in the occurrence of belugas of all ages, in the territorial sea off Cape Gluboky, during summers of 2003 – 2011

Однако, начиная с 2006 г., наметилась определенная тенденция изменения в распределении белух южного локального стада. Некогда район деторождения белух у м. Глубокий становится, по большей части, районом обитания взрослых белух. Группировки, состоящие из самок с детенышами, прежде постоянно обитавшие здесь в течение летнего сезона, стали появляться в районе только эпизодически, о чем можно судить по изменению посещаемости акватории белухами разных возрастных категорий в этом году (рис. 1). Кроме того, численность белух, наблюдавшихся на отдельных участках локального обитания в районах д. Лямцы – м. Лиственный, о. Л. Осинки, о. Пурлуда, м. Вейнаволок во время маршрутных наблюдений 2006 г. не превышала 9-13 особей.

Полигонная съемка, выполненная нами летом 2011 г. в прибрежной полосе юго-восточной части Онежского залива, показала снижение уровня концентрации углеводородов в воде по сравнению с 2005 г. в 2-3 раза. Несмотря на это, маршрутные (судовые) наблюдения за белухами в 2011 г. выявили еще более значительные изменения в распределении белух южного ло-

But, since 2006, Southern White Sea belugas have shown a marked tendency toward changing their distribution pattern. Once a breeding habitat, Cape Gluboky was now mostly preferred by adult belugas. Formerly, groups consisting of females and their calves would remain there throughout the summer, but from 2006 on, female and calf groups were only episodic occurrences in this region. This is illustrated by Fig. 1 (the changes in the occurrence of belugas of all ages off Cape Gluboky during that year). Besides, during our 2006 ship-based observations, we noticed that the numbers of belugas observed in some segments of their local habitat (in the sea off the villages of Lyamtsa, Mys Listvenny, Lesnaya Osinka Island, Purluda Island, Cape Vei) were 9-13 individuals at most.

The polygon coverage from the coastline created by us in the summer of 2011 in southeastern Onega Bay showed that the levels of oil hydrocarbons in the sea water were 2-3 times less than in 2005. Despite the reduced contamination, during the 2011 ship-based observations we discovered that even greater changes in the distribution of the South White Sea local stock

кального стада. Большая часть белух в этот летний сезон наблюдались в районе губы Ухта и несколько южнее. Более того, в одном из прежних районов обитания репродуктивных групп – у д. Лямцы белухи не встречались совсем. Таким образом, центральный участок местообитания белух в районе сместился на юго-восток, т.е. в ту часть акватории, где загрязнение было не таким значительным как у м. Глубокий и островов Осинки (рис. 3).

of belugas had taken place. During the summer of 2011, the greatest aggregations of belugas were observed off Guba Ukhta and somewhat southward. Moreover, no belugas were found in the site that was previously one of their breeding habitats (off the sea near the Lyamtsa village). Thus, we conclude that belugas' major habitat shifted southeastward, i.e. towards the territorial waters that were not as highly contaminated as the waters near Cape Glubokoy or Osinki Islands (Fig. 3).

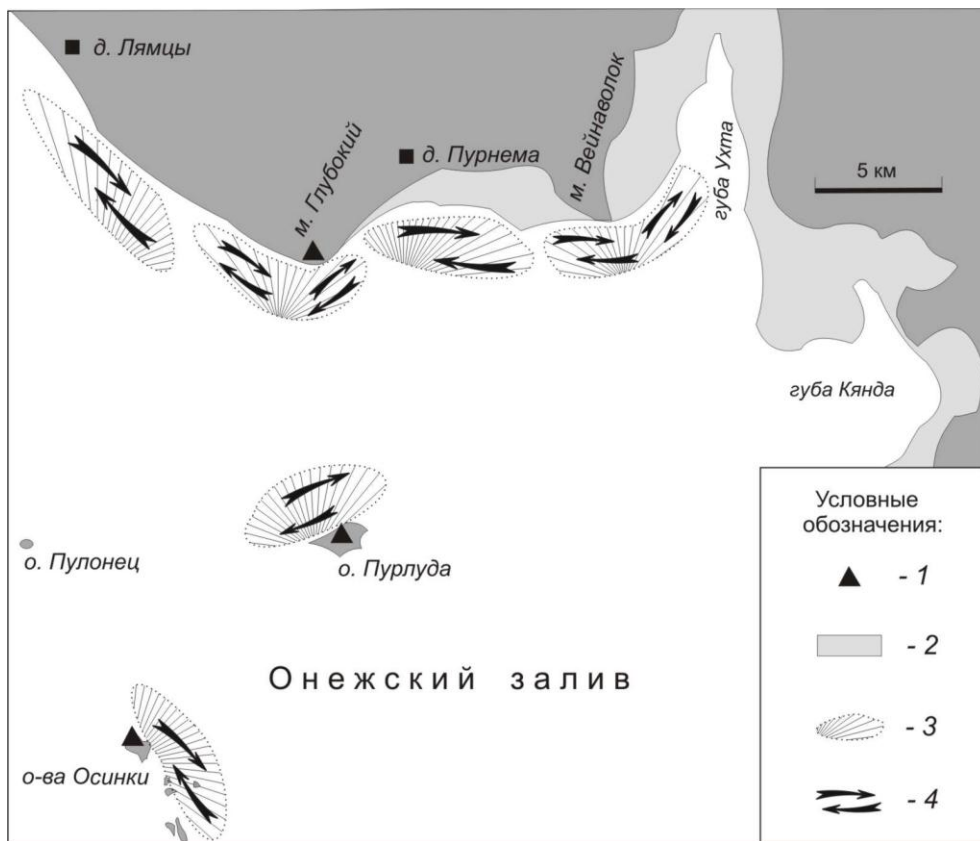


Рис. 2. Распределение белухи в юго-восточной части Онежского залива по результатам наблюдений 2003-2005 гг. 1 – НП; 2 – литораль; 3 – участки локального обитания белух; 4 – основные направления кочевков белух.

Fig. 2. Distribution of belugas in the southeastern Onega Bay. Observation data for the years 2003-2005. 1. – observation stations; 2 – tidal zone; 3 – congregation sites of belugas; 4 – main migration routes of belugas

Стационарные наблюдения, проведенные в 2011 г. у м. Глубокий, показали, что посещаемость белухами этого района остается высокой, как и прежде. Однако используется он подобно летнему сезону 2006 г., в большей мере взрослыми белухами без детенышей (самцами), что наглядно отражает снижение уровня посещаемости акватории детенышами сеголетками в 2011 г., равно как и 2006 г., в сравнении с предыдущими годами (рис. 1).

The shore-based observations conducted in 2011 at Cape Glubokoy showed that beluga occurrence was still high in that area. However, like in the summer of 2006, this area was mostly used by adult individuals without calves (males). This vividly reflects a decrease in the use of these territorial waters by beluga fingerlings in 2011, like in 2006, compared to the previous years (Fig. 1).

Изменения в использовании местообитания привели к заметной утрате многих адаптивных навыков, наблюдавшихся у белух в этих районах прежде, таких как использование разницы скоростей течений на различных участках акватории, использование особенностей рельефа дна и некоторых других. Это могло стать одной из причин повышения уровня смертности белух, о котором можно судить по результатам опросных сведений, свидетельствующих, что в последние годы участились случаи встречи погибших животных. Так, только за последние 3 года отмечена гибель 2 взрослых животных, 2 детенышей и одной неполовозрелой белухи, тогда как в предыдущие годы регистрации погибших белух были большой редкостью. Другой причиной повышения уровня смертности белух могло стать собственно снижение уровня их кормовой базы. Так, по результатам опросных сведений состояние рыбных ресурсов в районе по таким видам как сельдь, камбала, сиг и некоторым другим в последние годы заметно ухудшилось.

Таким образом, если в первый год после загрязнения южной части Онежского залива нефтепродуктами (2004) участки местообитания южного стада оказались непригодными для репродукции белух, то уже через год летом 2005 г., несмотря на сохранявшийся высокий уровень концентрации нефтепродуктов в воде, животные вернулись в районы репродукции, сменив прибрежные мелководные участки местообитания на более мористые – менее загрязненные, но и менее комфортные. За период с 2006 г. по 2011 г. репродуктивные группы белух, обитавшие в районе, подвергшемся наибольшему загрязнению (о-ва Л. Осинки – д. Лямцы – м. Глубокий – о. Пурлуда), частично или полностью покинули участки своего прежнего обитания, сместившись в район, меньше пострадавший от загрязнения. Причем это произошло, несмотря на то, что за отмеченный период уровень концентрации углеводородов в воде сильно загрязненных прибрежных акваторий снизился в 2-3 раза. Надо полагать, что смена местообитания была вызвана ослаблением кормовой базы белух в районах сильного загрязнения, произошедшей уже после загрязнения с некоторой отсрочкой, поскольку объекты питания белух (рыба и донные беспозвоночные) – животные с длительным жизненным циклом, и от загрязнения в большей мере могли пострадать их новые генерации. В целом, состояние южного локального стада белухи по сравнению с периодом 2003-2005 гг., по-видимому, несколько ухудшилось, но является относительно стабильным. Скорость восстановления экологического равновесия можно будет оценить при продолжении проведения исследований в пострадавшем от загрязнения районе.

Changes in the use of their habitat led to marked loss of many of belugas' adaptive skills that were found in belugas previously, such as the use of differences between the current velocities in different parts of the territorial sea, the use of the bottom topography and some others. This may have become a reason for the increase in mortality in belugas that was reported by the survey respondents, who mentioned seeing a larger number of beluga carcasses in the most recent years. Thus, there were reports of carcasses of two adult belugas, two calves and one sexually-immature beluga, in a period of just three years; whereas in the previous years reports of dead belugas were quite rare. In fact, another reason for the increase in mortality in belugas may be their reduced food supply. The survey respondents mentioned that over the most recent years they had observed a considerable decline in the abundance of such forage fish as herring, flounder, whitefish and some others.

To draw a conclusion, whereas in 2004 (one year after the oil spill in the southern Onega Bay) the belugas of the Southern White Sea local stock considered the oil-contaminated breeding grounds to be unsuitable for reproduction, as early as the following year (the summer of 2005), despite the still high levels of oil hydrocarbons in the sea water, the animals were back. However, they shifted their habitat further off-shore – they abandoned the shallow, nearshore waters to deeper, less contaminated and less comfortable sites. Over the period 2006 to 2011, reproductive groups of belugas, wholly or partially, shifted to the areas that were less contaminated and abandoned their habitats in the areas that suffered the heaviest oil contamination (Lesnaya Osinka Island, the village of Lyamtsa, Cape Gluboky, Purluda Island). The shift happened despite the fact that the levels of oil hydrocarbons in the sea water of the contaminated areas decreased 2-3 times, during the above-mentioned period. We believe that the habitat shift was rather caused by the reduction in the availability of belugas' food resources in the areas with the heaviest contamination. Probably, there was a time delay between the oil spill and the reduction in food availability, as beluga's prey items (fish and benthic invertebrates) have an extended life cycle, so their new generations were more heavily affected. In general, it seems that the state of the Southern White Sea beluga population has somewhat deteriorated, compared to the period 2003-2005, though it remains relatively stable. To estimate the rates of ecological recovery of the contaminated area, further investigations are needed.



Рис. 3. Распределение белухи в юго-восточной части Онежского залива по результатам наблюдений 2006 и 2011 гг. 1 – НП; 2 – литораль; 3 – участки локального обитания белух со сниженной плотностью животных; 4 – участки локального обитания белух с увеличенной плотностью животных; 5 – основные направления кочевок белух.

Fig. 3. Distribution of belugas in the southeastern Onega Bay. Observation data for the years 2006 and 2011. 1 – observation stations; 2 – tidal zone; 3 – the areas of decreased beluga densities; 4 – the areas of increased beluga densities; 5 – main migration routes of belugas

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ р_север_а (№ 11-05-98804), программы Президиума РАН №20 (проект № 09-П-5-1021), программы Президиума Уро РАН № 12-У-5-1034 и программы Президиума РАН № 12-П-5-1021.

This research was supported by the grant from the Russian Foundation for Fundamental Research, r_sever_a (#11-05-98804), Fundamental Research Program #20 (Project #09-P-5-1021) of the General Committee of the Russian Academy of Sciences, Fundamental Research Program #12-U-5-1034 of the General Committee of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, and the Fundamental Research Program #12-P-5-1021 of the General Committee of the Russian Academy of Sciences.

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]
- Андрианов В.В., Лукин Л.Р. 2007. Особенности распределения белухи (*Delphinapterus leucas*) в южной части Онежского залива Белого моря. С. 279-284 в Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря. Материалы X Международной конференции. Архангельск: Изд-во СГМУ [Andrianov V.V., Lukin L.R. 2007. Features of the white whales' (*Delphinapterus leucas*) distribution in

- southern part of the Onega Bay of the White Sea. Pp. 279-284 in Problems of study, sustainable use and conservation of the White Sea natural resources. Materials of the 19th Conference. Arkhangelsk]
- Лукин Л.Р., Андрианов В.В., Лебедев А.А., Неверова Н.В. 2006. Влияние нефтепродуктов на поведение локальных репродуктивных групп белухи (*Delphinapterus leucas*). С. 328-330 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов, С.-Пб. [Lukin L.R., Andrianov V.V., Lebedev A.A., Neverova N.V. 2006. Influence of mineral oil on behavior of local reproductive groups of white whales (*Delphinapterus leucas*). Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. SPb. Pp. 328-330]
- 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]

Бабушкин М.В., Бузун В.А.

Наблюдения белых медведей (*Ursus maritimus*) на восточном побережье о. Северный архипелага Новая Земля в 2012 г.

ЗАО «ЭКОПРОЕКТ», г. Санкт-Петербург, Россия

Babushkin M.V., Buzun V.A.

Polar bear (*Ursus maritimus*) sightings on the eastern coast of Severnyi island (Severnaya Zemlya archipelago) in 2012

Close corporation "Ecoproject", St.-Petersburg, Russia

В период 8-15 августа 2012 г. в ходе организованных НК «Роснефть» работ в районе Восточно-Приновоземельских лицензионных участков был обследован 530-км участок восточного побережья о. Северный архипелага Новая Земля от залива Русанова до м. Желания. Наблюдения велись с вертолета, во время облета прибрежной зоны, с НЭС «Михаил Сомов». Кроме того, применялся метод наземных маршрутных учетов с регистрацией всех встреченных белых медведей в районе заливов Благополучия (м. Опасный) и Ледяная гавань (мыс Спорый Наволок). С воздуха были осмотрены следующие ледники и приледниковые участки: Полисадова, Нансена, НИИГА, Кропоткина, Мощный, Вершинского, Рождественского, Средний и Розе.

Учётные работы проведены на 6 маршрутах общей протяженностью 1270 км (из них 512 км над прибрежной акваторией, 758 км над сушей и ледниками). Всего учтено 52 белых медведя, из них 48 – во время авиаобследования побережья, а 4 – за время учетных маршрутов и с борта НЭС «Михаил Сомов». Все медведи встречены в прибрежной зоне на максимальном удалении вглубь острова на 8-10 км и лишь один замечен плывущим в 100 м от берега. Почти все животные были взрослыми, за исключением двух медведиц с полугодовыми медвежатами, отмеченных в районе м.

Part (530 km) of the eastern coast of Severnyi island (Severnaya Zemlya archipelago) between Rusanova bay and Cape Zhelaniya was inspected during 8-15 August 2012 in the course of survey organized by oil company "Rosneft" on the Vostochno-Prinovozemelskiy license area. Observations were conducted from helicopter during survey flights from RV "Mikhail Somov". Besides observations with registration of all sighted polar bears were done during ground route surveys in the areas of Blagopoluchiya Bay (Cape Opasnyi) and Ledyanaya harbor (Cape Sporyi Navolok). Aerial observations were performed over areas of glaciers Polissadova, Nansen, NIIGA, Kropotkina, Moschnyi, Vershinskogo, Rozhdestvenskogo, Sredniy, and Roze.

Total 6 survey routes (1270 km) covered 512 km over coastal waters and 758 over land and glaciers. 52 polar bears were sighted including 48 of them observed during aerial inspection of the coast, and 4 – during ground surveys and from RV "Mikhail Somov". All the bears were encountered on land up to 8-10 km from shoreline, and only one bear was met swimming 100 m offshore. Majority of the bears were adult animals with exception of two family groups with yearlings observed in the areas of Cape

Спорый Наволок и м. Константинова. Медвежат данного сезона рождения не зарегистрировано. Индекс встречаемости составил 0,98 особей на 10 км, варьируя на разных участках от 0,4 до 1,7 (Табл.). Все встреченные медведи находились между языками ледников, иногда по 2-3, в отдалении нескольких сотен метров друг от друга. На массивах ледника встреч не было. Почти во всех случаях (78% встреч) медведи придерживались зеленых пятен растительности, озелененных долин ручьев, приозерных впадин, либо зон супралиторали, где они подбирали выбросы моря. При оценке упитанности бросалась в глаза общая истощенность животных, 39 медведей из 52-х встреченных были явно истощены.

Sporyi Navolok and Cape Konstantinova. Cubs of the year were not observed. Encounter rate for the whole inspected area made up 0.98 bears per 10 km varying in different parts of the area from 0.4 to 1.7 (table). All the bears were seen between glaciers, sometimes 2-3 animals in several hundred meters apart. No bears were observed on glaciers. In 75% of observations polar bears occurred on patches with green grass (brook valleys, near lake depressions) or on spray zone where they fed on beached organisms. Trying to estimate condition of observed bears we found that most of them were lean: 39 of total observed 52 bears were skinny.

Табл. Численность и показатели встречаемости белых медведей в пределах восточного побережья о. Северный архипелага Новая Земля

Table. Polar bears' number and encounter frequency on the eastern coast of Severyi Island of the Novaya Zemlya archipelago

Обследованный участок побережья <i>Inspected part of the coast</i>	Кол-во учтенных медведей <i>Number of encountered bears</i>	Особей на 10 км побережья <i>Bears per 10 km of the coast</i>
м. Богушевича – залив Русанова – м. Дальний (110 км) / <i>Cape Bogushevich – Rusanova bay – Cape Dalniy (110 km)</i>	9	0,8
м. Дальний (п-в Матусевича) – м. Медвежий (100 км) / <i>Cape Dalniy (Matusevicha peninsula) – Cape Medvezyi (100 km)</i>	6	0,6
м. Медвежий – м. Опасный (70 км) / <i>Cape Medvezyi – Cape Opasnyi (70 km)</i>	3	0,4
м. Опасный – м. Спорый Наволок (150) / <i>Cape Opasnyi – Cape Sporyi Navolok (150 km)</i>	26	1,7
м. Спорый Наволок – м. Желания (100 км) / <i>Cape Sporyi Navolok – Cape Zhelaniya (100 km)</i>	8	0,8
Всего (530 км) / <i>Total (530 km):</i>	52	0,98

Во время учетных маршрутов в районе залива Ледяная Гавань на м. Спорый Новолок были найдены 7 костно-черепных останков медведей. Почти все останки данного года находились на супралиторали, в трёх случаях на обильной шерстной «подкладке». В двух случаях это были останки медвежонка и молодого медведя, в остальных случаях – останки взрослых медведей. На черепе молодого медведя была прокушена затылочная кость, а нижние клыки были обломаны. В пределах мыса найдены также небольшие фрагменты летней шкуры с запекшейся кровью. Всё это свидетельствует о происходивших между медведями жестоких конфликтах. Вокруг пятен шерсти и костей находилось большое количество как свежих, так и вытаявающих из-под снега экскрементов медведей, состоящих только из белой медвежьей шерсти. Все костно-шерстные останки найдены в районе м. Спорый Новолок. При тщательном обследовании близкого по конфигурации и геологическому строению м. Опасный, находящегося

During survey in the area of Ledianaya Gavan bay on the Cape Sporyi Navolok we found bone remains of 7 polar bears. Almost all of them were found in spray zone, three remains were on “mat” of bear hair. In two cases there were remains of a cub and a young animal, the rest – remains of adult bears. Occipital bone of the young bear was broken by bite and lower canines were broken. On the cape we also found pieces of polar bear summer hide with traces of blood. All of these findings indicate about fierce conflicts between the bears. Many polar bear feces consisting of only polar bear hair were found around. All bone and skin remains were found on the Cape Sporyi Navolok only. Thorough inspection of similar cape Opasnyi 150 km southwest of the Cape Sporyi Navolok did not reveal any similar remains.

ся 150 км юго-западнее, подобных находок не обнаружено.

Найденный на побережье залива Ледяная Гавань свежий июльско-августовский помёт состоял исключительно из медвежьей шерсти, мелких (до 2 см) фрагментов костей и перьев птиц. Встреченная нами на мысу Спорый Наволок медведица с полуторагодовалым медвежонком имела две постоянных лёжки в 50 и 200 м от берега. Обнаруженный рядом с лежками помёт включал шерсть и кости медведя (70%), фрагменты роговых чехлов медвежьих когтей, полетные и рулевые перья птиц (гаги, поморники и чайки – около 20%), ламинарию (10%).

Приведенные факты указывают на преобладание в текущем летнем сезоне для медведей Карского берега Новой Земли были характерны некрофагия и каннибализм. Вероятная причина – скудная кормовая база и ранние сроки схода ледяного покрова. В текущем сезоне льды отошли от Новой Земли в середине июня. За время авиаучетов нами встречены единичные тюлени – 3 морских зайца (*Erignathus barbatus*) на галечном островке в 5 км от п-ова Матусевича и 1 гренландский тюлень (*Histrophoca groenlandica*) в районе ледника Рождественского. В районе м. Бисмарк встречены 5 групп моржей по 2-5 особей (всего 16 животных), плывущих на север, вдоль побережья о. Северный (в 50-250 м от уреза воды). Инспектора НП «Русская Арктика» сообщили, что 8.08.2012 при обследовании с лодки побережья южнее м. Желания неоднократно отмечали группы моржей по 3-5 особей, плывущих в направлении Оранских о-вов, в общей сложности за день они встретили порядка 25-30 таких групп (около 70-90 особей). Со слов инспекторов, в начале августа в районе Оранских о-вов держались 200-250 моржей.

Наблюдения выполнены в рамках работ НК «Роснефть» по изучению природно-климатических условий региона Карского моря, при непосредственном участии сотрудников ЗАО «ЭКОПРОЕКТ» и ААНИИ.

Fresh July-August excrements found on the coast of the Ledyanaya Gavan bay consisted completely of polar bear hair and small (up to 2 mm) pieces of bird bones and feathers. On the Cape Sporyi Navolokwe observed a female with one yearling. The had two permanent beds (50 and 200 m from shoreline). Excrements that we found near the beds consisted of hair and bones of polar bears (70%), fragments of polar bear claws, feathers of eider ducks, skua gulls and gulls – about 20%), and laminaria (10%).

Above data indicate that necrophagy and cannibalism are characteristic for polar bears on the Kara Sea coast of the Novaya Zemlya in recent summer. Probable reason for this was poor food availability and yearly retreat of sea ice. In 2012 sea ice retreated from the Novaya Zemlya in mid-June. During aerial surveys we observed few seals: 3 bearded seals (*Erignathus barbatus*) hauled out on small pebbly isle 5 km away from Matusевич peninsula; one harp seal (*Histrophoca groenlandica*) near Rozhdestvenskogo glacier. Near Cape Bismark we observed 5 groups of 2-5 walruses (total 16 animals) swimming northward along the coast (50-250 m offshore). Inspectors of the “Russkaya Arktika” National Park informed us that on August 8, 2012 they inspected on boat the coast south of the Cape Zhelaniya and sighted 70-90 walruses in 25-30 groups moving towards Oranskie Islands. According to the inspectors 200-250 walruses occurred in the area of the island in early August.

The work was performed with participation of employees of Close corporation “Ecoproject” and Arctic and Antarctic Research Institute in course of project of the oil company “Rosneft” on study of nature-climate conditions of the Kara Sea region.

Беликов Р.А., Белькович В.М.

Тестирование использования радиоуправляемых авиамоделей самолетного типа для наблюдения за беломорскими белухами (*Delphinapterus leucas*)

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

Belikov R.A., Bel'kovich V.M.

Testing of radio controlled airplanes for observation of the White Sea beluga whales (*Delphinapterus leucas*)

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

Авиаучеты, проводимые с помощью специально оборудованных самолетов и вертолетов – традиционный метод исследования распределения и численности морских млекопитающих (Белькович 1960). В последнее время связи с бурным развитием техники значительно возрос интерес к возможности использования в этих целях различных альтернативных средств: летательных аппаратов сверхлегкой авиации (в том числе мотодельтапланов и мотопарапланов (Shpak 2011)), а также беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) (Hodgson et al. 2010).

По сравнению с использованием средств «большой» авиации применение БПЛА имеет ряд очевидных преимуществ: низкий риск для персонала, рентабельность, оперативность, возможность съемки на низких высотах и вблизи объектов. Однако высокая стоимость беспилотных авиационных систем и сложности получения разрешений на их использование в настоящее время сильно сдерживают их широкое применение в гражданской сфере (Зинченко 2011). Вместе с тем, исследования морских млекопитающих включают в себя целый спектр относительно простых задач (например, воздушное наблюдение и фокальный учет), решить которые, по-видимому, можно с помощью гораздо более доступных технических средств, таких как специализированные авиамодели.

Мы протестировали возможность применения недорогих малогабаритных дистанционно пилотируемых летательных аппаратов – радиоуправляемых авиамоделей самолетного типа, для исследования прибрежных китообразных. Работы проводились в репродуктивном скоплении белух (*Delphinapterus leucas*) у м. Белужий о-ва Соловецкий в Белом море. Использовали две авиамодели с электродвигателями: 1) специализированный FPV (First Person View) самолет (размах крыльев - 1,67 м) с толкающим винтом и 2) мотопланер (размах крыльев – 2 м) классической схемы (Рис. 1). Бортовое оборудование (электроника и видеокамеры) было герметизировано. Отдельные узлы ЛА подвергнуты специальной водоза-

Specialty equipped planes and helicopters conducting aerial surveys are traditionally used with an aim of studying the distribution and abundance of marine mammals (Белькович 1960). Recently, with the rapid development of technology, there is a growing interest in the use of various alternative means to pursue the above-mentioned aims: ultralight aircrafts (including powered hang-gliders and powered paragliders (Shpak 2011)), and unmanned aerial vehicles (UAVs) (Hodgson et al. 2010).

Compared to large aircrafts, UAVs have a number of obvious advantages: a low-risk environment for vehicle operators, cost-effectiveness, operational efficiency, a possibility of video-recording at low heights and close-up video-recording. However, high costs of unmanned aircraft systems and difficulties in getting licenses to fly UAVs currently impede the broad application of these devices in the civil sphere (Зинченко 2011). At the same time, studies of marine mammals comprise a wide range of relatively simple tasks, for example aerial surveys or focal observations. It seems these tasks can be solved using much more accessible technologies, such as specialized radio controlled aircrafts.

We tested whether it was possible to apply inexpensive small-sized remotely piloted vehicles (radio controlled airplanes) in observations of coastal cetaceans. The work was conducted at the site of the reproductive aggregation of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) off Cape Beluzhy on Solovetsky Island in the White Sea. We used two electric-powered model aircrafts: 1) a pusher type FPV (First Person View) specialized plane (wingspread: 1.67 m), and 2) a classic motor glider (wingspread: 2 m) (Fig. 1). On-board equipment (electronics and video cameras) was hermetically sealed. Some parts of the aircraft were made waterproof. We launched the aircraft by hand. The aircraft landed on unprepared

щитной обработке. Запуск ЛА осуществлялся с рук, посадка – на неподготовленную площадку, покрытую травой. Управление производили с помощью пульта дистанционного управления в пределах хорошей видимости модели. Полезная нагрузка включала видеокамеры переднего, бокового и нижнего обзора. Камеры давали видеоизображение высокого разрешения (HD формат).

grass field. Control over the model aircraft was exercised through a remote control device (transmitter), and the aircraft was flown within its good visibility. The payload was composed of a forward-facing, a side-facing and down-looking cameras with HD video recording.

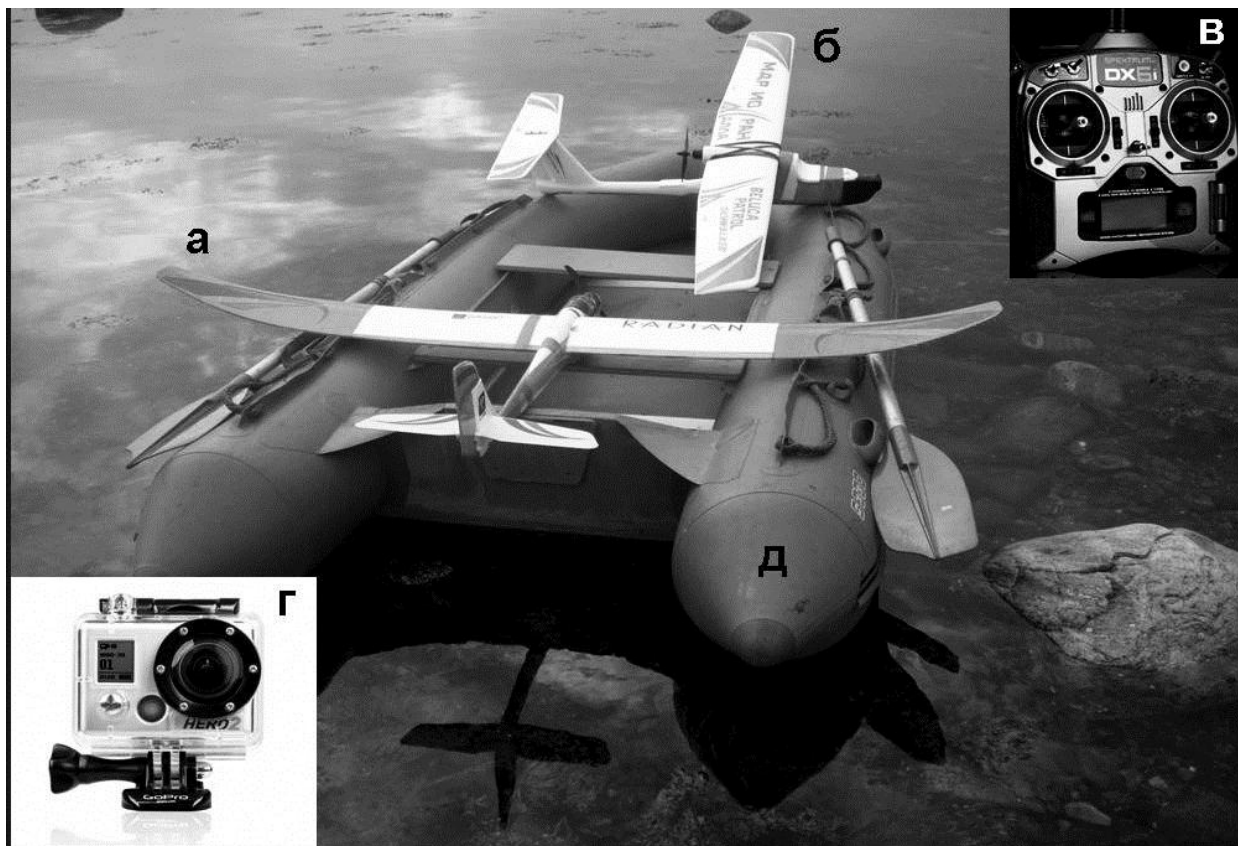


Рис. 1. Оборудование для воздушной съемки: а - мотопланер Radian Parkzone, б – FPV самолет Skywalker TM, в - пульт радиоуправления Spectrum Dx6i, г - фотовидеокамера Hero 2 HD, д - страхующая лодка
 Fig. 1. Equipment for aerial surveys: а – Radian Parkzone motor glider, б – Skywalker FPV plane, в – Spectrum Dx6i transmitter, г – Hero 2 HD photo and video camera, д – stand-by boat

Всего в период с 3 по 12 августа было совершено 7 тестовых и 30 рабочих полетов общей продолжительностью около 7 часов. Полеты осуществляли при отсутствии осадков и скорости ветра – не более 5 м/с. Практическая дальность полетов составила около 400 м, высота от 10 до 100 м, скорость от 0 (зависание планера) до 40 км/ч, продолжительность от 15 до 30 мин. Недалеко от места запуска находилась страхующая лодка. Обе модели имели хорошие летные характеристики, отличались стабильностью полета и легкостью управления. При проходе ЛА над белухами на сверхмалых высотах (менее 20 м) животные могли проявлять слабую негативную реакцию. Собранные материалы пригодны для определения численности и возрастно-

On the whole, 7 test flights and 30 operational flights were performed from August 3 through August 12, involving about 7 hours flying. The flights were performed in the absence of precipitation and at wind speed of no more than 5 m/s. The practical range of flights was 400 m; flight altitude: 10-100 m; speed: from 0 (hovering) to 40 km/h; flight duration: 15-30 minutes. There was a stand-by boat near the launch site. Both models showed high flight performance, flight stability, and ease of operation. While flying over beluga whales, at ultra-low heights (less than 20 m), the aircrafts sometimes caused a slight negative response in the animals. The data collected can be used to assess the abundance and age and sex struc-

полового состава групп белух, а также для исследования их поведения (Рис. 2). В случае использования ЛА, специализированных на аэрофотосъемке, возможно получение данных для фотоидентификации.

ture of the beluga whale groups or to study behavior of beluga whales (Fig. 2). If we use aircrafts that are specially equipped for aerial photography and video recording, we can get data for photo-identification.

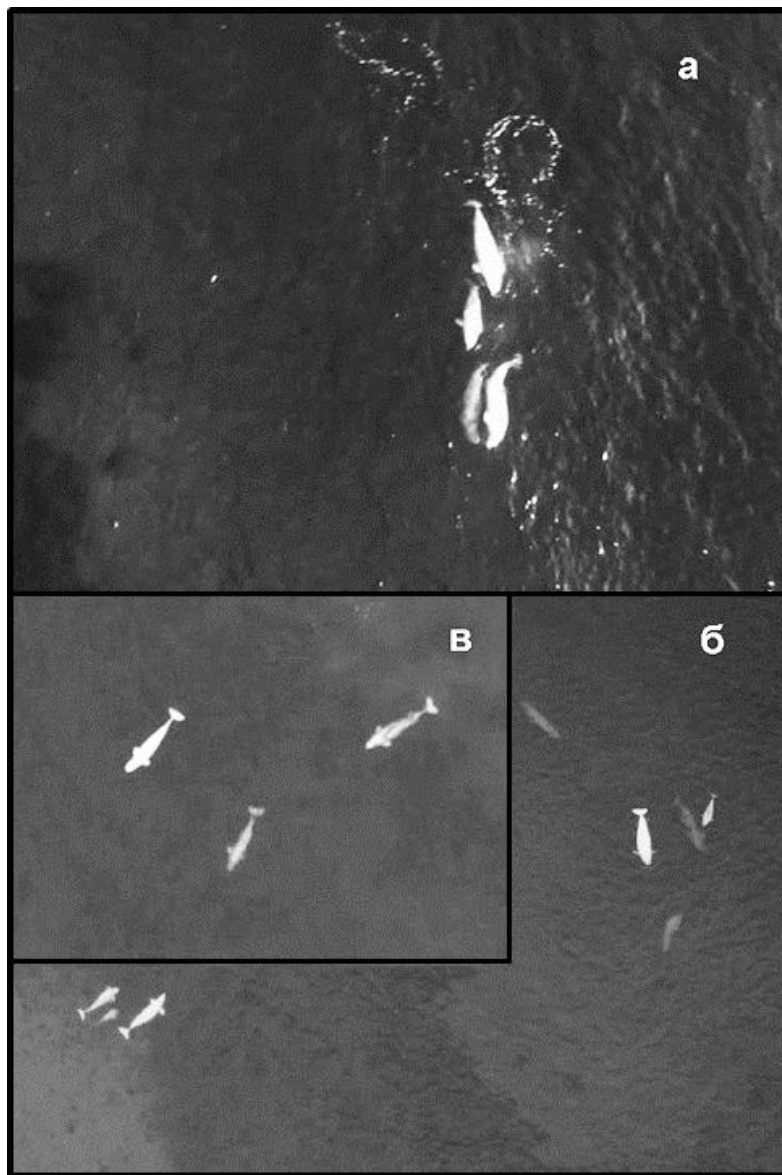


Рис. 2. Стопкадры воздушной видеозаписи: а – элементы полового поведения белух; б, в – группы белух с детенышами

Fig. 2. Still images captured during video recording: а – elements of the mating behavior of beluga whales; б, в – mother-calf groups

Выполненные полеты позволяют дать следующие рекомендации. Для точного наведения на цель необходимо использование FPV системы (телевизионной камеры, передающей изображение и звук по радиоканалу). Кроме того, для полетов на большом удалении от базы (далее 600-1000 м) крайне желательно оснащение ЛА автопилотом, приборами телеметрии и стабилизации полета. Для воздушного наблюдения за белухами в ближней зоне (до 200 м) наилучшим образом подходит малоразмерный многопро-

Based on the performed flights, the following recommendations have been developed. For precise targeting, an FPV system (a television camera transmitting images and sound via a radio channel) should be used. Besides, an autopilot, telemetry devices, and flight stabilization devices are highly recommended for long distance flights (600-1000 m). Small-size multicopters (multirotor aircrafts) are best for aerial surveys of beluga

торный вертолет (мультикоптер). В средней зоне (от 200 до 1000 м) наиболее оптимальным является мотопланер, в дальней зоне (более 1000 м) – FPV самолет. При близком расположении белух (не далее 300 м) использование планера более целесообразно, чем самолета. Планер – универсальный ЛА, пригодный как для выполнения локальных маршрутных учетов, так и для воздушного наблюдения за малоподвижными объектами. Полезная нагрузка платформы для исследования морских млекопитающих, должна включать два блока приборов: 1) телекамеру переднего обзора, необходимую для пилотирования ЛА и 2) блок регистрации, состоящий из видеокамеры высокого разрешения, дистанционно управляемого фотоаппарата и телекамеры нижнего обзора, выполняющей роль видеоискателя.

В будущем автоматизация систем управления ЛА приблизит авиамодели к уровню полноценных беспилотных авиационных систем, что сделает их применение для исследования морских млекопитающих крайне перспективным.

whales at near-field sites (up to 200 m). Motor-gliders are optimal for average distances (200-1000 m), and FPV planes are optimal for long distance flights (over 1000 m). When beluga whales are a short distance away (not more than 300 m), a glider is preferred to a plane. A glider is a multi-purpose aircraft that is suitable both for local route surveys and aerial observation of slow-moving animals. The payload of the aircraft used to study marine mammals should include the following devices: 1) a forward-facing television camera that is needed to pilot the aircraft, and 2) a recording unit that comprises an HD camcorder, a remote-control camera, and a down-looking camera that serves as a range-finder.

In the future, automation of the aircraft control systems will bring model aircrafts nearer to full-scale unmanned aircraft systems, which will make them quite useful in studies of marine mammals.

Список использованных источников / References

- Белькович В.М. 1960. Некоторые биологические наблюдения за белухой с самолета. Зоол. ж. 39(9): 1414-1422 [Bel'kovich V.M. 1960. Some biological airborne observations on belugas. Zoological Journal, 39(9): 1414-1422]
- Зинченко О.Н. 2011. Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования. «Ракурс», Москва, С 12 [Zinchenko O.N. 2011. Unmanned aircraft: use for aerial photographing for cartography. Moscow, 12 p.]
- Hodgson A.J., Noad M., Marsh H., Lanyon J., Kniest E. 2010. Using unmanned aerial vehicles for surveys of marine mammals in Australia: test of concept. Final report to the Australian marine mammal centre 30 April 2010. P. 76.
- Shpak O. 2011. Testing a powered paraglider for abundance counts and photo ID of coastal beluga (*Delphinapterus leucas*) aggregations in the western Sea of Okhotsk, Russia. ECS conference 2011. Abstract book. P. 92.

Беликов Р.А., Кириллова О.И., Белькович В.М.

Коммуникативные тональные сигналы чукотских белух (*Delphinapterus leucas*), обитающих в Анадырском заливе

Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, Москва, Россия

Belikov R.A., Kirillova O.I., Bel'kovich V.M.

Communicative tonal signals of chukchi beluga whales (*Delphinapterus leucas*) summering in Anadir Bay

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

Белуха (*Delphinapterus leucas*) – один из наиболее активных в акустическом отношении видов зубатых китообразных. Она обладает богатым вокальным репертуаром, а ее акустическая сигнализация изменяется в зависимости от поведенческого контекста, размера и состава групп (Белькович и Щекотов 1990, Беликов и Белькович 2003, Беликов 2006, Sjare and Smith 1986, Faucher 1988). К настоящему времени описаны акустические сигналы белух Высокой канадской Арктики (Sjare and Smith 1986), залива Святого Лаврентия (Faucher 1988), Амурского лимана (Белькович и Щекотов 1990), залива Бристоль на Аляске (Angiel 1997), Белого моря (Белькович и Щекотов 1990, Беликов 2006, Белькович и др. 2010), Гудзонова залива (Chmelnitsky and Ferguson 2009) и белух о-ва Шпицберген (Karlsen et al. 2002). В ходе этих работ был выявлен ряд различий, которые могут свидетельствовать о географической (т.е. межпопуляционной) изменчивости акустической сигнализации белух. Однако пока точно неясно, какой именно феномен отражают выявленные различия. Являются ли они проявлением географической изменчивости или же обусловлены другими факторами: например, различиями в методах классификации сигналов или различиями в поведенческом контексте. Действительно, сильное базовое сходство сигналов белух разных популяций наряду со значительными изменениями сигнализации при смене поведения у белух одной и той же популяции заставляют подходить к вопросу о географической изменчивости с крайней осторожностью. В этой связи особый интерес представляют новые данные, охватывающие ранее неизученные популяции белух.

В данной работе рассматривается уникальный материал, собранный в одном из самых труднодоступных мест обитания белухи. Наблюдения за животными и запись их акустических сигналов проводили с 26 июля по 2 сентября 1989 г. в Анадырском лимане: в районе «Пассажирского причала» в г. Анадырь, а также в районе «Рыббазы» в 4 км от города. Белухи были хорошо адаптированы к антропогенному воздействию. Они демон-

The beluga whale (*Delphinapterus leucas*) is one of the most active Odontoceti species acoustically. It has a rich vocal repertoire, and its acoustic signals vary with behavioral context, the size and composition of the groups (Белькович и Щекотов 1990, Беликов и Белькович 2003, Беликов 2006, Sjare and Smith 1986, Faucher 1988). To date acoustic signals of beluga whales of the High Canadian Arctic (Sjare and Smith 1986), Gulf of Saint Lawrence (Faucher 1988), the Amur Lagoon (Белькович и Щекотов 1990), the Bristol Bay in Alaska (Angiel 1997), the White Sea (Белькович и Щекотов 1990, Беликов 2006, Белькович и др. 2010), Hudson Bay (Chmelnitsky and Ferguson 2009) and beluga whales of the Spitsbergen Island (Karlsen et al. 2002) have been described. Those studies revealed a number of differences that may indicate geographical, i.e., inter-population variability. However, it is not quite clear what phenomenon is manifested by the differences revealed. Are they the manifestation of geographical variability or determined by other factors, e.g., the methods of classification of the signals: or differences in the behavioral context? In fact, the strong basal similarity of the signals of beluga whales along with considerable changes in signals in changing the behavior of beluga whales of the same population are suggestive of great care required in studies of geographical variability. In this connection, of particular interest are some new data on beluga populations that were not yet studied.

The present study investigates some unique data collected at the sites of beluga whale dwelling the hardest of access. The observations of the animals and records of their acoustic signals were performed between July 26 and September 2, 1989 in the Gulf of Anadyr in the «Passenger Quay» region of the city of Anadyr and also in the «Ryb baza» region, 4 km from the city. The beluga whales were well adapted to anthropogenic impact. They demonstrated various

стрировали различные формы поведения, среди которых необходимо особо выделить локальные миграции (в основном, вверх по реке) и поисково-охотничье поведение. Для записи использовали стационарные сферические (диаметр 50 мм) гидрофоны с предусилителями. Регистрацию вели на кассетные магнитофоны Весна 212-1 с относительно плоским частотным ответом до 12 кГц. Всего за сезон сделано 30 ч акустических записей. Оцифровку материала проводили на ПК с помощью программы Adobe Audition 1.0., используя частоту дискретизации 48 кГц.

Комбинированный перцептивно-инструментальный анализ показал, что чукотские белухи излучают звуки всех описанных ранее базовых категорий. Сигналы были распределены по записям крайне неравномерно. Общий уровень сигнализации был средним или низким. Наблюдалось подавляющее доминирование тональных сигналов.

На основе частотно-временных характеристик и формы контура тональные сигналы ($n=510$) были классифицированы на 30 типов. Длительность сигналов варьировала от 22 до 3727 мс при среднем значении в 712 мс, максимальная частота основного тона варьировала от 1,0 до 18,1 кГц при среднем – 5,5 кГц. В акустической продукции преобладали короткие и средние сигналы, звуки продолжительнее 1,0 с составили всего 21% всех свистов. Как и у беломорских животных, в распределении максимальной частоты основного тона у чукотских белух имелся провал в районе 5,5 кГц. В этой связи все типы тональных сигналов были разделены на две категории: высокочастотные (ВЧТ) – 11 типов (выше 5 кГц) и низкочастотные (НЧТ) – 19 типов (ниже 5 кГц). ВЧТ составили 37,7% всех свистов, НЧТ – 62,3%. Свисты чукотских белух имели слабо выраженную гармоническую структуру, причем у 48,5% сигналов она полностью отсутствовала. Количество гармоник варьировало от 1 (только частота основного тона) до 10 при среднем 1,9. При этом у 82% свистов доминантной являлась частота основного тона. Большинство свистов имели простую форму частотного контура. Изгибы ($1,8 \pm 0,9$; у 6,1% свистов) и скачкообразные изменения частоты ($2,8 \pm 3,2$; у 3,7% свистов) были относительно редки. Точки перегиба наблюдались у 32% свистов. Среднее количество точек перегиба на сигнал равнялось 2,9, при размахе от 0 до 35.

В целом тональные сигналы чукотских белух схожи с таковыми у животных других популяций. Диапазоны варьирования и распределения абсолютных параметров чукотских и беломорских белух весьма сходны. В Анадырском заливе наблюдались все описанные ранее базовые контурные типы, а также традиционные для отечественных исследований типы «писк» (W1) и «щелбет»

forms of behavior among which were local migrations (mainly upstream) and exploratory hunting behavior. For record, spherically stationary hydrophones (50 mm) in diameter were used. The cassette tape recorders Spring Vesna 212-1 with a relatively flat frequency response up to 12 kHz were used. A total of 30 acoustical records were made during the season. Digitization of the material was performed in a PC, using the program Adobe Audition 1.0. at a frequency discretization of 48 kHz.

Combined perceptive-instrumental analysis revealed that Chukotka beluga whales receive the sounds of all the above-described categories. The signals were distributed in the records in a very irregular manner. The general level of the signals was moderate or low. Tone signals greatly predominated.

On the basis of the frequency-temporal parameters and the shape of the contour, tone signals ($n=510$) were classified into 30 types. The length of the signals ranged from 22 to 3727 ms at an average value of 712 ms, the maximal frequency of the main tone ranging from 1.0 to 18.1 kHz. at an average 5.5 kHz. Predominating in the acoustic products were short and medium signals, the sounds lasting 1.0s accounted for 21% of all the whistles. Similar to their White Sea conspecifics, the distribution of the maximal frequency of the main tone in the Chukchi Sea beluga whales showed a gap in the region of 5.5 k (HFT) – 11 types (over 5 kHz) and low-frequency (LFT) – 19 types (below 5 kHz). HFT accounted for 37.7% of all the whistles. LFT, 62.3%. The whistles of Chukchi beluga whales showed a non- pronounced harmonic structure, it being totally absent in 48.5% signals. The number of harmonics ranged from 1 (only the frequency of the main tone) to 10 at an average of 1.9. In this case in 82% of the whistles, the dominant was the frequency of the main tone. The majority of the whistles had a simple shape of the frequency contour. The curves (1.8 ± 0.9 ; in 6.1% whistles) and abrupt changes in the frequency (2.8 ± 3.2 ; in 3.7% whistles) were relatively rare. The points of inflection were observed in 32% whistles. The mean number of the points of inflection per signal was 2.9, ranging from 0 to 35.

Generally, the tone signals of Chukotka beluga whales are similar to their conspecifics from other populations. The ranges of variation and distribution of Chukotka and White Sea beluga whales are very similar. In the Gulf of Anadyr all the above basal contour types and also traditional for the Russian studies, “chirping” (W1) and “squeak” (W2) were recorded (Fig. 1) (Table 1). An important role was

(W2) (Рис. 1) (Табл. 1). Важную роль играли уплощенные сигналы, составляющие 21,7% свистов.

played by flattened signals accounting for 21.7% of the whistles.

Табл. 1. Частотно-временные параметры общих категорий сигналов. Типы «писк» – W1 и «щебет» – W2, а также контурные категории сигналов чукотских белух. Приведены средние арифметические.

Table 1. Frequency-temporal parameters of the common signal categories. The types of «squeak» – W1 and «chirping» – W2, and contour categories of the signals of Chukotka beluga whales. Mean arithmetic data are presented.

Тип свиста Whistle type	n	Длительн., мс Duration, ms	Частота основного тона Frequency of basic tone				Доминантная частота, кГц Dominating frequency
			Начальн. Starting	Конечн. Ending	MIN	MAX	
W1, «Писк»	18	61	5,2	5,1	4,1	5,3	4,7
W2, «Щебет»	18	896	3,3	3,3	3,1	3,6	4,2
Прямые	93	574	3,5	3,4	3,3	3,6	4,5
Нисходящие	54	432	7,8	5,8	5,8	7,8	7,2
Восходящие	39	814	6,6	10,0	6,6	10,0	8,6
Восходяще-нисходящие	19	685	8,1	7,5	7,2	11,0	9,6
Нисходяще-восходящие	19	485	4,3	4,2	2,9	4,5	3,4
Волнообразные	35	959	5,9	5,9	5,3	6,9	6,1

Несмотря на базовое сходство, можно отметить ряд отличительных черт свистов чукотских белух. Так, мы уже говорили, что свисты имели слабо выраженную гармоническую структуру, часто наблюдалось доминирование частоты основного тона. Вероятно, эти особенности были обусловлены спецификой используемого канала связи (мелководье, сильное течение). Были широко представлены разнообразные нисходящие (12,6%) и волнообразные (8,2%) тональные сигналы. Напротив, наиболее используемые в Белом море типы «писк» и «щебет» были относительно редки: оба типа составили всего по 4,4%. Чукотские белухи достаточно часто излучали последовательные комбинации тональных звуков.

На общем фоне особо выделялись две специфические группы свистов (Рис. 2) (Табл. 2): 1) LW – низкочастотные, в основном короткие свисты, издаваемые сериями, на протяжении которых форма частотного контура могла сильно варьировать, и 2) CW – высокочастотные стереотипные свисты (напоминающие свисты-автографы афалин (*Tursiops truncatus*)) (Tyack 2000). Среди LW свистов преобладали нисходящие звуки (50,8% всех LW), значительную часть также составляли нисходяще-восходящие (12,7%), прямые-восходящие (9,5%), прямые (7,9%) и восходяще-нисходящие (6,45%) сигналы. Категория CW – яркий пример последовательных комбинаций тональных звуков. Эти свисты отличались четкостью и стереотипностью частотного контура и, как правило, излучались в виде серий.

Despite the basic similarity, one can see a number of distinctive features of Chukotka beluga whales. In fact, it has been already mentioned that the whistles did not have a pronounced harmonic structure, and the dominance of the main tone was recorded. Presumably, those properties were determined by the specificity of communication channel used (shallow water, strong current). More widely represented were diverse descending (12.6%) and undulating (8.2%) tone signals. Conversely, the most widely used in the White Sea, «squeak» and «twitter» signals were relatively rare: both types accounted only for 4.4%. The Chukotka beluga whales fairly frequently irradiated sequent combinations of tone sounds.

Against the general background, two groups of whistles were particularly distinguished (Fig. 2) (Table 2): 1) LW – low-frequency, mainly brief whistles, during the production of which, the shape of the frequency contour could vary in a wide range and 2) CW – high-frequency stereotyped whistles (reminiscent of the autograph whistles of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*)) (Tyack 2000). Among the LW descending sounds predominated (50.8% of all the LW), a considerable portion of them being descending-ascending (12.7%), direct ascending (9.5%), direct (7.9%) and ascending-descending (6.45%) signals. The category CW is an expressive example of progressive combinations of tone sounds. These whistles were well-defined and stereotypic in terms of the frequency contour, and normally were irradiated in the form of series.

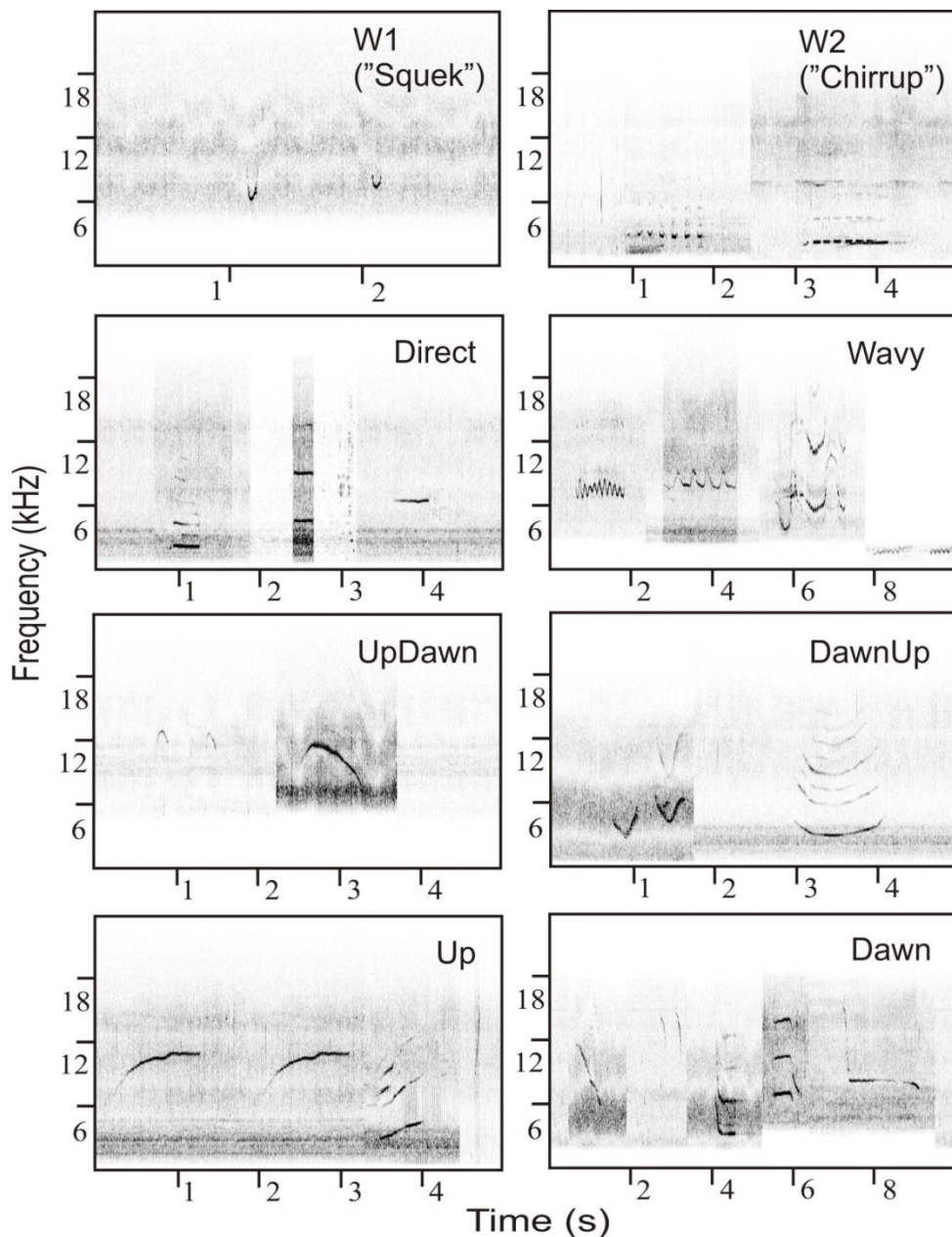


Рис. 1. Сонограммы свистов чукотских белух: общие контурные категории и традиционные типы сигналов

Fig. 1. Sonograms of the whistles of Chukotka beluga whales: common contour categories and traditional signal types.

Вероятно, CW – одни из наиболее сложных и продолжительных тональных сигналов белух. CW3 и CW4 – типичные многопетельные свисты, в которых первый элемент (петля) отличается от остальных. Сигналы CW2, и особенно CW1, по всей видимости, представляют собой уникальное явление. Мы обозначили их как «комплексные свисты». Они гораздо продолжительнее, сложнее и четче, чем «составные свисты» беломорских белух (Белькович и др. 2010). В то же время, в отличие от типичных многопетельных свистов,

Presumably, CW is one of the most complicated and tone signals of beluga whales. CW3 and CW4 are typical whistles, in which the first element (loop) differs from the others. The signals CW2, and particularly, CW1, most certainly represent a unique feature. We classified them as «complex whistles». They are much more lasting and more defined than «composite whistles» of White Sea beluga whales (Белькович и др. 2011). At the same time, in contrast to the typical multi-loop whistles, «complex whistles» are not a set of

«комплексные свисты» не являются набором повторяющихся элементов, а представляют собой комбинацию разнородных элементов (в том числе, возможно, и с импульсно-тональной природой), которые могут быть объединены неким общим свойством (например, доминантой частотой, как у сигналов CW1).

repeating elements but a combination of heterogeneous elements (including those, presumably, with a pulse-tone nature), which can be united by a single common property (e.g., dominant frequency as CW1 signals).

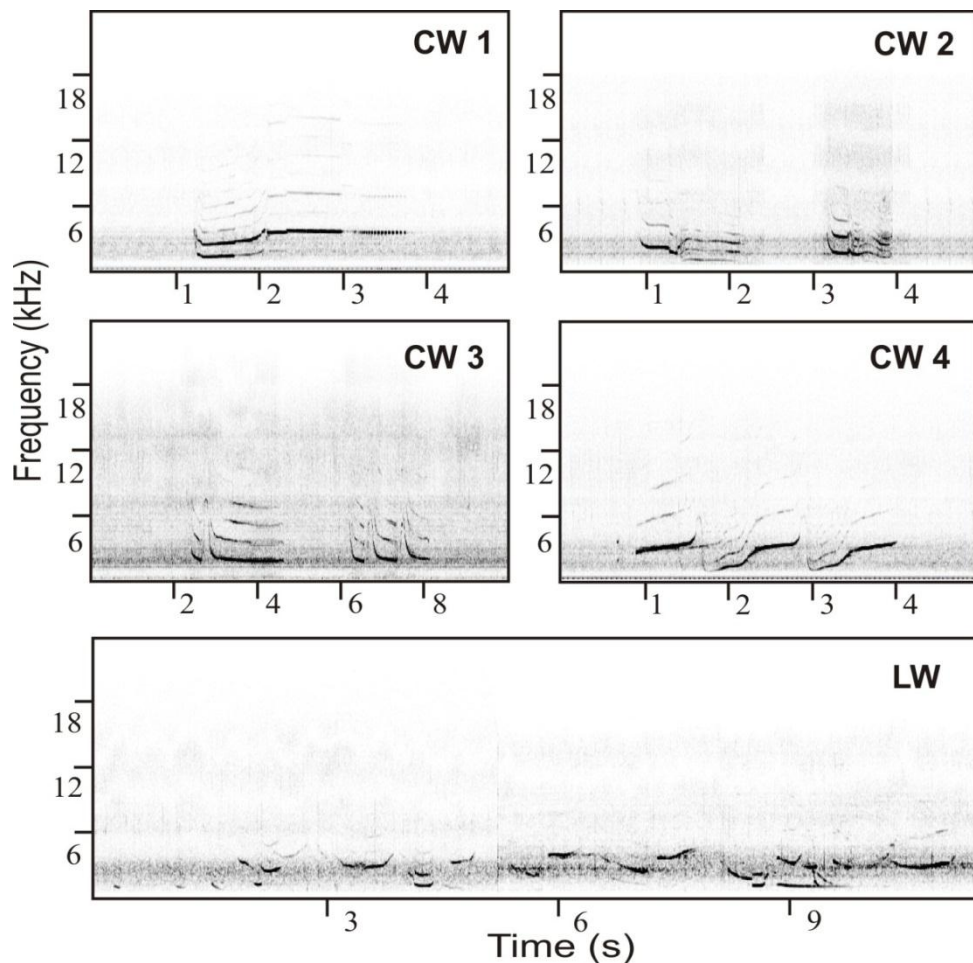


Рис. 2. Сонограммы специфических свистов чукотских белух: CW и LW

Fig. 2. Sonograms of specific whistles of Chukotka beluga whales: CW and LW

Сейчас трудно сказать, чем именно обусловлены выявленные различия: географической изменчивостью, влиянием поведенческого контекста или каких-либо других факторов. Очевидно, что необходимы дальнейшие исследования этого вопроса.

At this state it is unclear what determines the differences revealed: geographical variability, the effect of the context or any other fact. Presumably, further studies are called for to clarify this issue.

Табл. 2. Частотно-временные параметры специфических сигналов чукотских белух. Приведены средние арифметические.

Table 2. Frequency-temporal parameters of Chukotka beluga whales are given. Mean-arithmetic data are presented

Тип свиста <i>Whistle type</i>	n	Длительн., мс <i>Duration, ms</i>	Частота основного тона <i>Frequency of basic tone</i>				Доминантная частота, кГц <i>Dominating frequency</i>
			Начальн. <i>Starting</i>	Конечн. <i>Ending</i>	MIN	MAX	
CW1, 1-й элемент <i>1st element</i>	6	715	1,6	1,9	1,2	2,0	2,5
CW1, 2-й элемент <i>2nd element</i>	6	1022	3,6	3,6	3,5	3,7	3,6
CW1, 3-й элемент <i>3rd element</i>	4	1027	3,6	3,7	3,5	3,7	3,5
CW2, 1-й элемент <i>1st element</i>	5	423	3,4	1,6	1,5	3,4	1,7
CW2, 2-й элемент <i>2nd element</i>	5	507	0,7	0,7	0,7	0,9	1,7
CW3, 1-й элемент <i>1st element</i>	6	500	5,7	1,9	1,7	5,8	1,8
CW3, 2-й элемент <i>2nd element</i>	7	1023	2,6	1,7	1,7	7,0	1,8
CW4, 1-й элемент <i>1st element</i>	2	788	2,4	5,7	2,4	5,7	3,1
CW4, 2-й элемент <i>2nd element</i>	4	1261	5,7	4,6	0,9	5,7	3,2
LW	63	361	2,5	2,1	1,9	2,6	2,1

Список использованных источников / References

- 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]
- 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., Панова Е.М., Беликов Р.А., Агафонов А.В. 2010. Стабильность и изменчивость акустических сигналов беломорской белухи. С. 526-549 в сб. «Фундаментальные исследования океанов и морей». М.: Научный мир [Belkovich V.M., Panova E.M., Belikov R.A., Agafonov A.V. 2010. Stability and variety in acoustic signals of the White Sea belugas. Pp. 526-549 in Fundamental studies of oceans and seas. Moscow, Nauchnyi mir]
- 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.]
- Angiel N.M. 1997. The vocal repertoire of the beluga whale in Bristol Bay, Alaska. MSc thesis. University of Washington.
- Chmelnitsky E., Ferguson S.H. 2009. Classification of beluga whale, *Delphinapterus leucas*, vocalization from the Churchill River, Manitoba, Canada. Abstract of Bio-Acoustics 2009 Conference. Institute of Acoustics.
- 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.
- 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.
- Tyack P.L. 2000. Dolphins whistle a signature tune. Science. 289: 1310-1311.

Беликов Р.А., Панова Е.М., Лукина С.Ю., Агафонов А.В., Белькович В.М.

Динамика численности белух (*Delphinapterus leucas*) в летнем репродуктивном скоплении в районе о-вов Роганка – Голый Сосновец (Онежский залив, Белое море) в 2008-2011 гг.

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

Belikov R.A., Panova E.M., Lukina S.Yu., Agafonov A.V., Bel'kovich V.M.

Beluga whale (*Delphinapterus leucas*) abundance dynamics in summer reproductive gathering off Roganka – Golii Sosnovetz Islands (Onega Bay, the White Sea) in 2008-2011

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

Характерной чертой экологии белух является сильная привязанность в летний период к определенным местам обитания. Филопатрия может быть обусловлена концентрацией животных в районах нагула (кормовые участки), а также сбором особей с целью репродукции и реализации различными форм социального поведения (репродуктивные скопления (РС)). В Белом море выделяют восемь мест РС, которые отождествляют с наличием восьми локальных стад (Белькович и др. 2002). Однако, несмотря на многолетние исследования, природа РС до сих пор мало понятна. Очевидно, ряд местообитаний (акватории РС) чрезвычайно привлекателен для белух в летний период. Тем не менее, пока нет твердых доказательств, что каждое РС соответствует отдельному локальному стаду. Слабо изученными являются вопросы о составе особей в РС и о том, где находятся и что делают животные, покидая места скоплений. Существует гипотеза, что места РС являются зонами высокой резидентности (т.е. «ядерными» зонами) материнских стад, причем у одного локального стада может быть несколько подобных участков (Lefebvre et al. 2012). Действительно, небольшие расстояния между ближайшими РС (менее 80 км), а также высокая изменчивость состава скопления, выявленная при фотоидентификации соловецких белух, свидетельствует в пользу данной гипотезы.

В Белом море наиболее исследовано соловецкое

Due to their biology, beluga whales are very loyal to certain territories as their summer habitats. The motives for this philopatric behavior could be foraging considerations when animals gather around feeding areas (i.e. they form feeding aggregations); or gathering sites may serve the purpose of reproducing and different kinds of social interaction (i.e. they form breeding aggregations). There are eight breeding aggregations in the White Sea, which are equated to eight local herds (Белькович и др. 2002). However, despite longstanding efforts to research them, the nature of breeding aggregations is still unclear. Evidently, a number of habitats (breeding aggregations sites) become particularly attractive to beluga whales in summer. Yet, we have no firm evidence that each particular breeding aggregation represents one local herd. Also, there are other still-unsolved problems about breeding aggregations, namely their structural composition, and the issue of where beluga whales stay or what their activities are like while they are outside aggregation areas. There is a hypothesis that breeding aggregation sites are high density residential zones (i.e. core zones) of females' herds. Moreover, one local herd may have several aggregation sites at their disposal (Lefebvre et al. 2012). Indeed, relatively small distances between the neighboring breeding aggregations (less than 80 km) and highly changeable composition of aggregations (as revealed by photo-identification studies of the Solovetsky aggregation) argue in support of this hypothesis.

The most studied breeding aggregation in the White Sea is

РС, вторым по изученности является мягостровское РС. Стоит отметить, что уже первые работы выявили существенные различия между РС (Андрианов и др. 2006). Так, в отличие от соловецкого, мягостровское РС является гораздо более «рассеянным», состоящим из множества предпочитаемых участков, между которыми животные активно перемещаются. Помимо этого, в определенных районах мягостровского РС, по-видимому, наблюдается поисково-охотничье поведение белух: например, на банке у м. Белужий о. Мягостров, на косе между о. Г. Сосновец и о. Роганка, а также у мористого мыса о. Роганка. Кроме того, мягостровское РС отличается менее регулярной посещаемостью, отсутствием четкой зависимости от приливо-отливного режима (для района о-вов Роганка – Г. Сосновец) и сложным характером динамики общей численности животных.

Общая численность белух на акватории скопления – один из основных параметров в характеристике РС. Цель данной работы – анализ динамики общей численности белух в районе о-вов Роганка – Г. Сосновец по результатам наблюдений в летний период 2008-2011 гг. Следует заметить, что данный район является лишь одним из трех основных, выделенных для мягостровского РС. Два других – акватория у о. Мягостров и Мягостровская мель.

Прямые визуальные наблюдения вели с береговых наблюдательных пунктов: в 2008-2009 гг. с о. Ближняя Луда, в 2010-2011 гг. с мористого мыса о. Роганка. Применяли 10-кратные полевые бинокли. Результаты наблюдений фиксировались в специальных протоколах.

Полноценно сравнить полученные данные сложно, т.к. сроки наблюдений значительно расходятся. Динамика общей численности белух представлена на рис. 1. Можно выделить три основных паттерна. Первый (2008 г.) характеризуется довольно регулярной посещаемостью, причем на акватории наблюдалось относительно небольшое количество животных. Второй паттерн (2009-2010 гг.) характеризуется обилием животных в начале сезона наблюдений и резким падением численности/посещаемости во второй декаде июля. Третий паттерн (2011 г.) отличается сочетанием высокой максимальной численности с крайне нерегулярным посещением РС.

Анализ выявил две противоположные тенденции. С одной стороны, два последних года наблюдается резкое увеличение общей регистрируемой численности белух. С другой стороны, три последних

the Solovetsky breeding aggregation. The second most studied aggregation is the one at Myagostrov Island. It is worthwhile to say that the very first research of these two breeding aggregations revealed significant differences between them (Андрианов и др. 2006). For example, the Myagostrov breeding aggregation is more dispersed compared to the Solovetsky aggregation, and consists of a large number of favored sites within the aggregation zone, with a great deal of movement between them. In addition to breeding behavior, search and hunting behavior of beluga whales is apparently observed in certain areas of the Myagostrov breeding aggregation, for example on a submarine bank near Cape Beluzhy on Myagostrov Island, on a sandspit between Goly Sosnovets Island and Roganka Island, and near the offing of Roganka Island. Furthermore, the Myagostrov breeding aggregation is a less frequented area compared to the Solovetsky aggregation, it lacks distinct dependence on the tidal regime (especially areas near Roganka Island and Goly Sosnovets Island), and has a complex nature of the dynamics of the total population.

The total number of beluga whales in the aggregation area is an important parameter used to describe breeding aggregations. The aim of this research was to analyse the dynamics of total population of beluga whales in the area Roganka Island – Goly Sosnovets Island, based on research studies conducted in summer seasons of 2008-2011. It should be noted that this area is only one of the three areas included in the Myagostrov breeding aggregation. The other two areas are the territorial waters near Myagostrov Island and the Myagostrov shoal.

Direct visual observations were conducted at land-based observation stations located at Blizhnyaya Luda Island (2008-2009) and the offing of Roganka Island (2010-2011). We used binoculars with 10-power magnification. The results of the observations were recorded in specially designed protocols.

It is difficult to make an adequate comparison of the data obtained, as the observations were conducted at different times. The dynamics of total beluga whale population is shown in Fig. 1. Three basic patterns can be singled out. The first pattern (2008 pattern) is characterized by quite frequent occurrence of beluga whales in the territorial sea, although the number of the animals observed was not very high. The second pattern (2009-2010 pattern) is characterized by large numbers of beluga whales early in the observation season and a decrease in the number/frequency of occurrence in the second ten days of July. The third pattern (2011 pattern) is characterized by a combination of the maximum number of animals observed and their very infrequent occurrence in the breeding aggregation.

The analysis showed two opposite trends. On the one hand, over the most recent two years we have seen a sharp in-

года отмечается крайне нестабильный характер посещения, причем белухи практически исчезают во второй декаде июля.

Численность белух летом 2011 г. могла превышать 120 особей, что многократно превосходит полученные ранее оценки (30-60 животных). Такой резкий скачок может действительно соответствовать реальному увеличению численности животных. Тем не менее, возможно, ситуация связана с улучшением условий наблюдений, а именно с резким расширением зоны обзора из-за перемещения НП на о. Роганка. Следует, однако, заметить, что в 2005 г. наблюдения также велись с этой точки, но подобной высокой численности белух не отмечали.

Парадоксально, но резкое увеличение максимальной численности сопровождалось крайней нестабильностью посещения белухами данной акватории. Эту тенденцию легко можно было бы объяснить влиянием антропогенных факторов. Действительно, в последнее время антропогенная нагрузка значительно возросла: устанавливался массив гидрофонов, активно развивался экотуризм, велась заготовка водорослей, предпринимались попытки взятия генетических проб и фотосъемки белух с моторной лодки. Тем не менее, складывалось впечатление, что нестабильный характер посещения обусловлен не только и не столько возрастанием антропогенной нагрузки, сколько влиянием факторов окружающей среды, а также, возможно, неких внутривидовых процессов. Действительно, попытки преследования животных на лодке были малочисленны, а элементы массива гидрофонов животные не только не избегали, но и использовали как центры активности.

Три последних летних сезона (особенно, 2010 г.) отличались жаркой погодой и большим количеством штормов (особенно, 2011 г.). При этом отмечались различные аномалии в поведении белух. Так, летом 2009 г. по опросным данным белухи практически не появлялись у о. Мягостров. Экстремально жарким летом 2010 г, когда температура воздуха нередко превышала 35°C, а температура поверхности воды превышала 25°C, белухи после 10 июля практически перестали появляться в районе о-вов Роганка – Г. Сосновец. При этом их встречали в крайне необычном для них месте, а именно в мелководной Колежомской губе.

crease in the total number of beluga whales observed. On the other hand, over the most recent three years we have noticed the unstable pattern of beluga whales' occurrence in this breeding aggregation; moreover, belugas practically disappear from this aggregation in the second ten days of July.

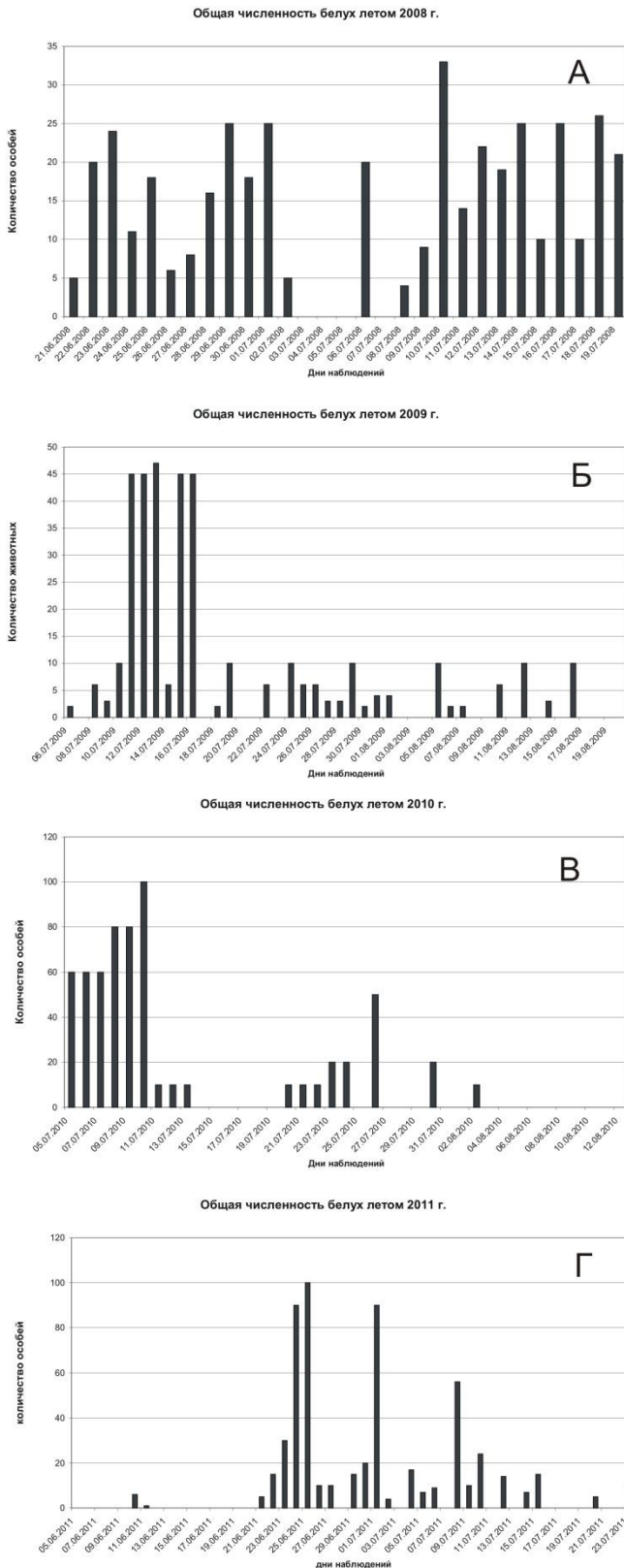
The number of beluga whales observed in 2011 exceeded 120 individuals. This value far exceeds the earlier estimates, which stand at 30-60 individuals. This surge in estimated animal abundance may mean an increase in the number of animals; or the surge may be explained by better conditions for whale observation, namely by the fact that the area of survey was widened when the observation station was relocated to Roganka Island. It is worthy of note that observations conducted at Roganka Island in 2005 did not show as high abundance of beluga whales as in 2011.

It seems paradoxical that the sharp increase in the maximum number was accompanied by highly infrequent occurrence of beluga whales in these territorial waters. This trend can easily be explained by the influence of anthropogenic factors. Indeed, the impact of anthropogenic pressure has significantly increased in the recent years due to the installation of hydrophone arrays, vigorous development of ecotourism, gathering algae, attempts of obtaining genetic samples, and photo-identification studies conducted from a small motorboat. However, we are getting the impression that the instability of occurrence is explained not only and not just by the increased anthropogenic pressure but also by the impact of environmental factors and perhaps by some processes within the population. Indeed, there were only few attempts of pursuing animals from a motorboat. As for the hydrophone elements, not only did the animals not avoid them but actually the elements became the centers of their activities.

Three most recent summer seasons (especially the 2010 season) were characterized by hot weather and a large number of storms (especially in 2011). At the same time, different anomalies were found in beluga whales' movement patterns. For example, there were almost no sightings of beluga whales near Myagostrov Island in the summer of 2009. In the exceptionally hot summer of 2010, when the air temperature often exceeded 35°C, and the surface water temperature exceeded 25°C, there were almost no sightings of beluga whales near Roganka Island – Goly Sosnovets Island after July 10. However, beluga whales were encountered in a place they had not occurred before, namely Kolezhomskaya Bay.

Рис. 1. Динамика общей численности белух летом 2008 (а), 2009 (б), 2010 (в) и 2011 (г) гг.

Fig.1. Dynamics of the total number of beluga whales in the summers of 2008 (a), 2009 (б), 2010 (в), and 2011 (г).



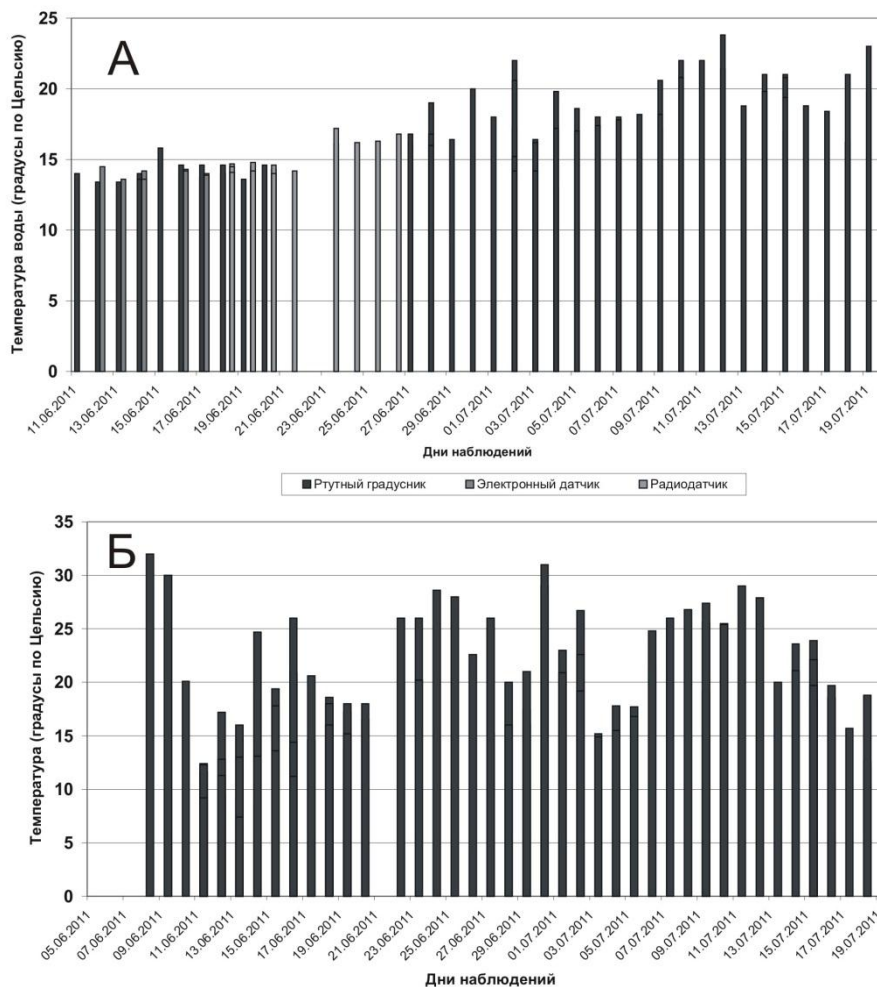


Рис. 2. Динамика температуры воздуха (а) и температуры поверхности воды (б)

Fig. 2. The dynamics of air temperatures (а) and surface water temperatures (б)

Анализируя графики динамики температуры воздуха и температуры поверхности воды (Рис. 2), сезон наблюдений 2011 г. можно условно разделить на два периода: относительно холодный – до 20 июня (температура воздуха обычно ниже 20°C, а воды ниже 15°C), и теплый – после 20 июня (температура воздуха обычно выше 20°C, воды выше 15°C). Интересно, что формирование мягостровского РС летом 2011 г. началось 21 июня, что совпало с резким повышением температуры окружающей среды.

Количество животных и время их пребывания стремительно нарастали и достигли максимума (100-120 голов) 25 июня. Животные оккупировали очень большую акваторию (Рис. 3). В вечерние и ночные часы они, в основном, наблюдались у о-вов Ближняя и Средняя Луда. Одиночные животные

If we analyse graphs of the dynamics of air and surface water temperatures (Fig. 2), we can divide the 2011 observation season into two periods, for the sake of clarity: the period before June 20 (a relatively cold one; the air temperature was lower than 20°C, and the surface water temperature was lower than 15°C) and the period after June 20 (a warm one; the air temperature was higher than 20°C, and the surface water temperature was higher than 15°C). Interestingly, that beluga whales began to aggregate near Myagostrov Island on June 21, 2011, which coincided with a sharp increase in ambient temperature.

The number of animals and the duration of their stay on the aggregation site were rapidly increasing and on June 25 they reached the maximum (100-120 individuals). The animals occupied quite a large territory (Fig. 3). In the evenings and at night time they were mainly observed near Blizhnyaya Luda and Srednyaya Luda islands. Single

(2-3 особи) и небольшие группы (до 10-15 голов) находились на косе между о-вами Роганка – Г. Сосновец. При этом одиночные животные, по-видимому, были заняты поисково-охотничьим поведением. Примечательно, что, несмотря на высокую максимальную численность белух летом 2011 г., почти половину периода наблюдений животные отсутствовали, а высокая численность (более 40 особей) наблюдалась всего 4 дня.

Характер динамики общей численности белух в мяггостровском РС и неоднозначность интерпретации полученных результатов указывают на необходимость дальнейших исследований. Целесообразным является накопление данных по фотоидентификации, генетической структуре белух, а также продолжение метеорологических наблюдений.

animals (2-3 individuals) and small groups (up to 10-15 individuals) were seen on the sandspit between Roganka and Goly Sosnovets islands. It seems that the single beluga whales exhibited search and hunting behavior. It is noteworthy that despite the high maximum count of beluga whale sightings in the summer of 2011, the animals were absent in the survey area for almost half of all the observing time; and the high abundance (over 40 individuals) was observed for only 4 days.

The pattern of dynamics of total number of beluga whales in the Myagostrov breeding aggregation and the ambiguity of interpretation of the data obtained have identified the need for further research. It is advisable to accumulate photo-IDs and data on the genetic structure of beluga whales, and to continue meteorological observations.

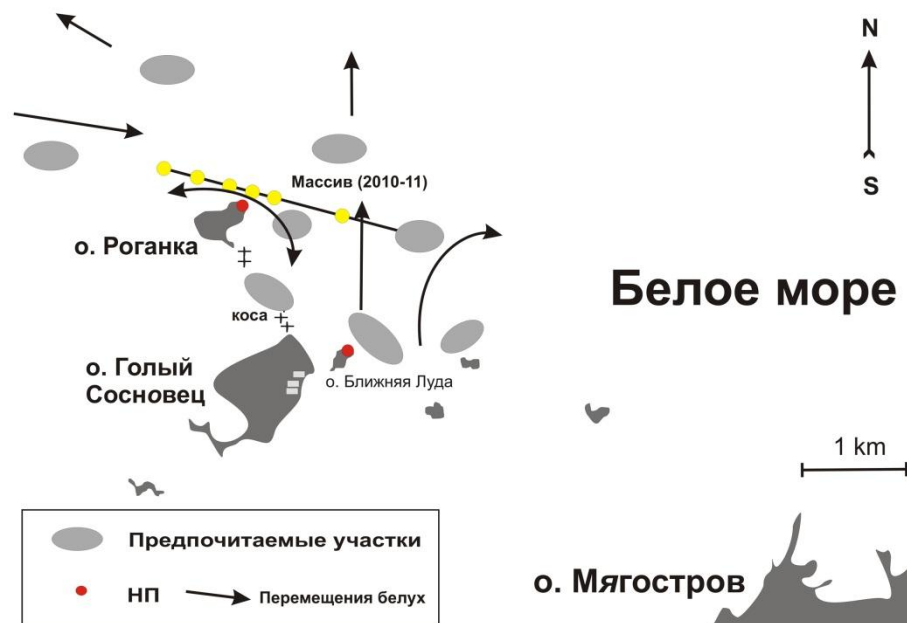


Рис. 3. Схема распределения и перемещений животных

Fig. 3. A diagram showing distribution and movements of animals

Список использованных источников / References

- Агафонов А.В., Алексеева Я.И., Белькович В.М. 2008. Исследование поведения и подводной акустической активности белух (*Delphinapterus leucas*) мяггостровского репродуктивного скопления. С. 20-25 в Мор. Млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ, Одесса [Agafonov A.V., Alekseeva Ya.I., Bel'kovich V.M. 2008. The investigation of behavior and under-water acoustical activity of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) of the Myagostrov breeding aggregation. Pp 20-25 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Андрианов В.В., Лукин Л.Р., Белькович В.М., Агафонов А.В. 2006. Оценка численности южного и западного стад белухи (*Delphinapterus leucas*) в Онежском заливе Белого моря в 2005 г. С. 46-49 в Морские Млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов.- СПб. [Andrianov V.V., Lukin L.R., Belkovich V.M., Agafonov A.V. 2006. Assessment of the numbers of the southern and western stocks of the beluga whale (*Delphinapterus Leucas*) in Onega Bay of the White Sea in 2005. Pp. 46-49 in Marine mammals of the Holarctic. St. Petersburg]

- 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]
- Lefebvre S.L., Michaud R., Lesage V., Berteaux D. 2012 Identifying high residency areas of the threatened St. Lawrence beluga whale from fine scale movements of individuals and coarse-scale movements of herds. Mar. Ecol. Prog. Ser. 450: 243-257

Беликов Р.А., Панова Е.М., Сычев В.А., Белькович В.М.

Применение стационарного массива гидрофонов для многоканальной широкополосной записи и локализации звуковых сигналов беломорской белухи (*Delphinapterus leucas*)

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

Belikov R.A., Panova E.M., Sychev V.A., Bel'kovich V.M.

Application of a stationary hydrophone array for multichannel broadband recording and localization of sounds emitted by White Sea beluga whales (*Delphinapterus leucas*)

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

Локализация вокализирующих животных является важным компонентом многих поведенческих исследований (Lammers and Au 2003). Трудность отнесения сигналов к той или иной особи осложняет понимание того, как белухи используют звук для социальных взаимодействий и эхолокации.

Для решения данной проблемы мы использовали стационарный неэквидистантный линейный массив, состоящий из семи ненаправленных сферических гидрофонов диаметром 50 и 40 мм. Гидрофоны были оснащены предварительными усилителями и имели полосу пропускания свыше 100 кГц с относительно ровной АЧХ до 40-50 кГц. С регистрирующей аппаратурой, расположенной на берегу, гидрофоны соединялись при помощи кабеля. Береговой комплекс состоял из блоков фантомного питания, микрофонных предусилителей, внешней звуковой карты и ноутбука. Апертура массива в зависимости от числа задействованных гидрофонов составляла 583 и 885 м.

Данные были собраны в июле-августе 2009 г. в репродуктивном скоплении белух у о. Голый Сосновец (Онежский залив, Белое море). Всего за сезон сделано 20 ч 15 мин многоканальных аудио записей. Частота дискретизации составила 192 кГц (11 ч 30 мин) и 48 кГц (8 ч 45 мин). Наблюдатели документировали ме-

Localization of vocalizing animals is a major component of many behavioral studies (Lammers and Au 2003). Difficulties related to identification of vocalizing animals within a group impede understanding of how beluga whales use sounds to conduct social interaction and to echolocate things.

To deal with this problem, we used a line array of stationary hydrophones that were distributed with non-equidistant spacing and comprised seven omnidirectional spherical hydrophones, with 50 mm and 40 mm diameters. The hydrophones incorporated preamplifiers with band-pass filter above 100 kHz and relatively flat frequency response up to 40-50 kHz. A cable connected the hydrophones to the recording equipment located on the shore. The onshore facilities comprised phantom power blocks, microphone preamplifiers, an external sound card and a laptop. The aperture of the array was 583 m and 885 m, depending on the number of hydrophones used.

The data were collected in July-August, 2009 in a reproductive aggregation of beluga whales near Goly Sosnovets Island (the Onega Bay of the White Sea). We recorded 20 h 15 min of multichannel audio at 192 kHz (11 h 30 min) and 48 kHz (8 h 45 min) sampling rates. Observers documented locations of beluga

стоположение белух при помощи видеосъемки и заполнения специальных протоколов. Координаты заякоренных гидрофонов и точек излучения калибровочных сигналов определяли с помощью GPS навигатора.

Для оценки точности работы системы на протяжении сезона было проведено 7 калибровочных сессий (Рис. 1), охватывающих 35 точек излучения тестовых сигналов. Для локализации измеряли временные задержки прихода сигнала на разные приемники. Полученные значения задержек использовали, как входные параметры, для реализации алгоритмов локализации, построенных на основе метода гипербол (Wahlberg 2002) и теореме Пифагора (Lammers and Au 2003). Предварительный анализ выявил высокую эффективность использованной нами системы локализации гидроакустических сигналов. Ошибки акустической локализации составляли в среднем 3,19 м. При этом ошибка по оси X составляла в среднем 1,6 м, а ошибка по оси Y – 2,61 м. Предпринятые попытки локализации коммуникативных и эхолокационных сигналов белух свидетельствовали о перспективности данной методики (Рис. 2).

whales by videorecording and filling out technical log sheets. A GPS navigation device was used to determine the positions of the anchored hydrophones and calibration signal generators.

During the season of fieldwork, seven calibration sessions (Fig.1) were conducted to ensure proper functioning of 35 test signal generators. Localization was based on measurements of time delays between the arrival of the transmitted signal at different receivers. The values of time delay were used as the input parameters for localization algorithms based on the hyperbola method (Wahlberg 2002) and the Pythagorean theorem (Lammers and Au 2003). A preliminary analysis showed that the system of localization of hydroacoustic signals used by us was highly effective. The average errors in sound localization were 3.19 m. The average error on the x-axis was 1.6 m, and the average error on the y-axis was 2.61 m. Attempts to localize signals emitted by beluga whales for communication and echolocation purposes were effective and proved that the above-mentioned method is quite promising (Fig. 2).

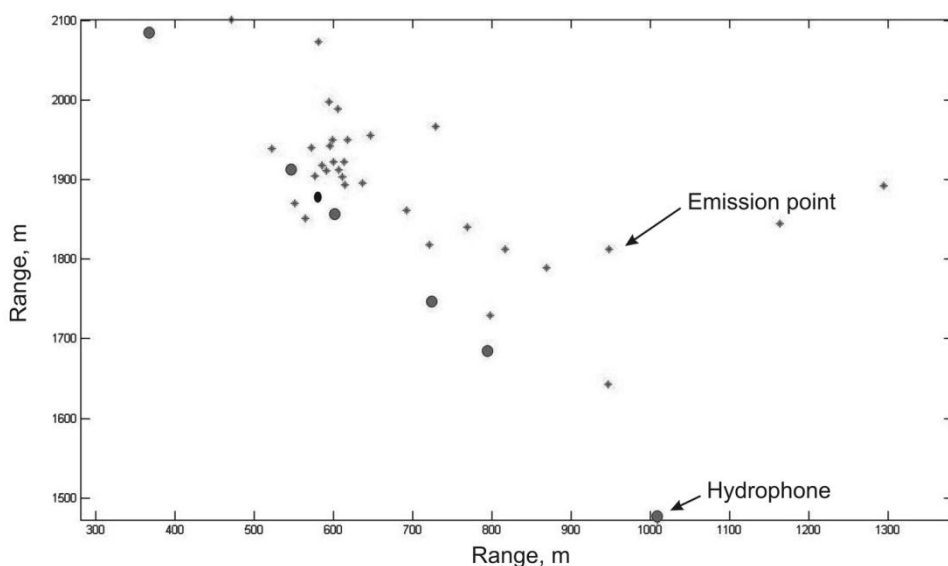


Рис.1. Расположение точек излучения калибровочных сигналов

Fig. 1. Positions of calibration signal generators

Широкополосная запись выявила большое количество энергии на частотах выше 20 кГц. В большинстве случаев ответственными за это были эхолокационные сигналы (Рис. 3а), имеющие энергетические максимумы в области 40-50 кГц. Кроме того, значительная часть импульсных коммуникативных сигналов (Рис. 3б) содержала энергию в области ультразвуковых частот. Примечательно, что многие сигналы, в том числе наиболее многочисленные импульсные тона («блеяния» и «гласные»), имели бимодальную форму частотного спектра (Рис. 3с). Причем основной пик у этих сигналов приходился на ту же об-

Wideband recording revealed a high proportion of energy at frequencies above 20 kHz mostly generated by echolocation sounds (Fig. 3a), having energy humps in the range of 40-50 kHz. Besides, a considerable number of pulse sounds used for communication (Fig. 3b) contained acoustic energy at ultrasonic range. It is worthy of note that many sounds, including numerous pulse sounds (“bleating” and “vowels”), had a bimodal frequency spectrum (Fig. 3c), with peaks in the 40-50 kHz range (the same range as peaks of echolocation pulses). Tone pulses of ul-

ласть, что и у эхолокационных импульсов, а именно на 40-50 кГц. Тональные сигналы ультразвуковой частоты были чрезвычайно редки. Изредка регистрировались свисты с частотой основного тона 20-25 кГц. Тем не менее, однажды была зарегистрирована серия тональных сигналов с частотой основного тона 60-70 кГц (Рис. 3д).

trasonic sound were quite rare. Occasionally we recorded whistles having a fundamental frequency of 20-25 kHz. However, at one time we recorded a series of tone pulses having a fundamental frequency of 60-70 kHz (Fig. 3d).

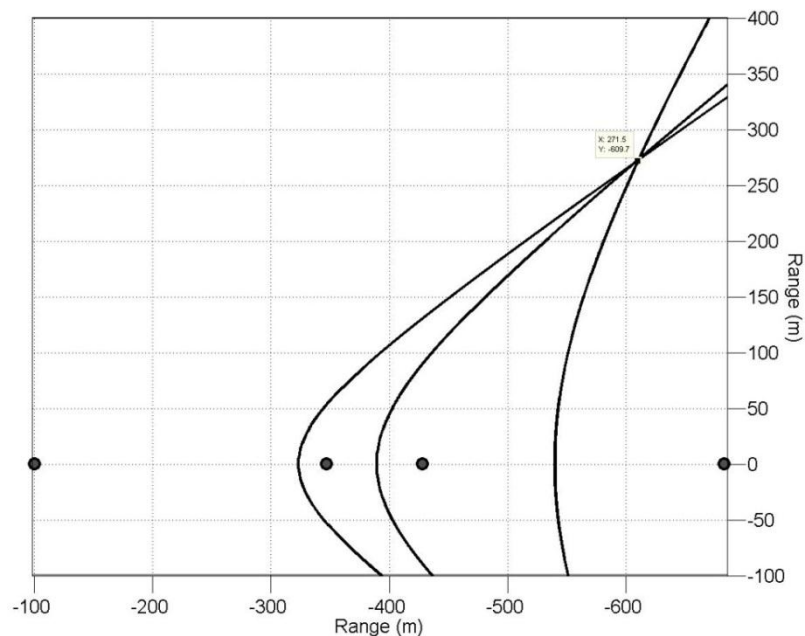


Рис. 2. Пример локализации сигнала типа «писк»

Fig. 2. An example of a localized "squeak"

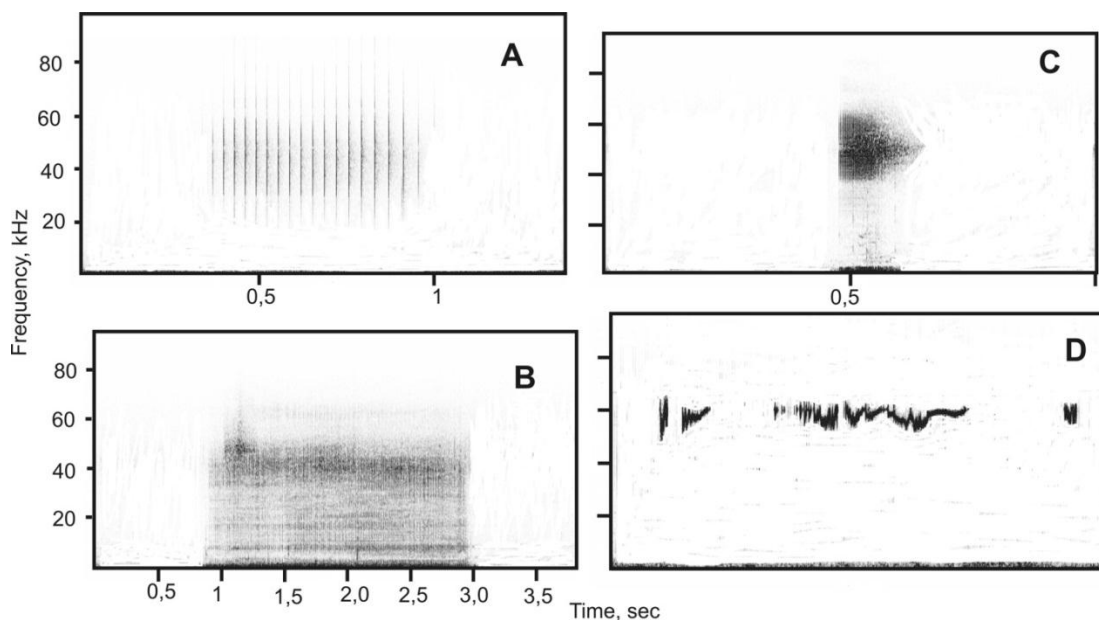


Рис. 3. Сонограммы сигналов белух: а) эхолокационной серии, б) коммуникативного импульсного звука, в) гласноподобного звука, д) сверхвысокочастотного тонального сигнала

Fig. 3. Voiceprint of the belugas' signals: a) echolocation series; b) communicative pulse sound; c) vowels sounds; d) ultrasonic tone signals.

Для улучшения работы системы необходима автоматизация обработки многоканальных данных, а также использование широкополосных приборов, способных охватить весь частотный спектр сигналов белух (т.е. до 180 кГц).

Functioning of the system can be improved through automated processing of multichannel data, and application of wideband devices that can cover the full frequency spectrum of sounds produced by beluga whales (i.e. up to 180 kHz).

Список использованных источников / References

- Lammers M.O., Au W.W. 2003. Directionality in the whistles of Hawaiian spinner dolphins (*Stenella longirostris*): a signal feature to cue directional of movement? // *Marine mammal science*, 19 (2): 249-264
- Wahlberg M. 2002. The acoustic behavior of diving sperm whales observed with a hydrophone array. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 281: 53-62

Беликов С.Е.

Гипотеза экосистемной изменчивости арктических видов морских млекопитающих

Всероссийский научно-исследовательский институт охраны природы, Москва, Россия

Belikov S.E.

The hypothesis of an ecosystem variability of the Arctic marine mammal species

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

Экологическое районирование морей и выделение экосистем высокого иерархического уровня, отличающихся специфическими проявлениями гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических характеристик (Беликов 2004) (рис. 1), позволило автору высказать гипотезу на географическую изменчивость, сезонное распространение и миграции арктических видов морских млекопитающих (Беликов 2007). Суть гипотезы в следующем. Каждый экорегион населяют свои географические популяции, а экорайоны и, возможно, экоподрайоны – субпопуляции морских млекопитающих.

Поясним сказанное на примере гренландского кита (*Balaena mysticetus*) и белухи (*Delphinapterus leucas*). Согласно Брэhem и др. (Braham et al. 1980), миграция гренландских китов начинается в апреле или даже в марте в годы легких ледовых условий и продолжается по июнь включительно. Киты мигрируют через Берингов пролив в Чукотское море и далее вдоль северо-западного побережья Аляски в море Бофорта (рис. 2).

The ecological zoning of the seas and distinguishing the ecosystems of a high hierarchical level is characterized by some specific manifestations of hydrophysical, hydrochemical and hydrobiological features (Беликов 2004) (Fig. 1), which led the author to put forward a hypothesis of geographical variability, seasonal distribution and migrations of the Arctic marine mammal species (Беликов 2007). The essence of the hypothesis is the following. Each eco-region is populated its own geographical populations, and eco-districts, and, presumably, eco-subdistricts, by subpopulations of marine mammals.

The above can be exemplified by the bowhead whale (*Balaena mysticetus*) and the white whale (*Delphinapterus leucas*). According to Braham et al. (1980), the migration of bowhead whales starts in April and even as early as March during the years of easy ice conditions to continue through June. Whales migrate through the Bering Strait to the Chukchi Sea and farther along northwestern coast of Alaska to the Beaufort Sea (Fig. 2).

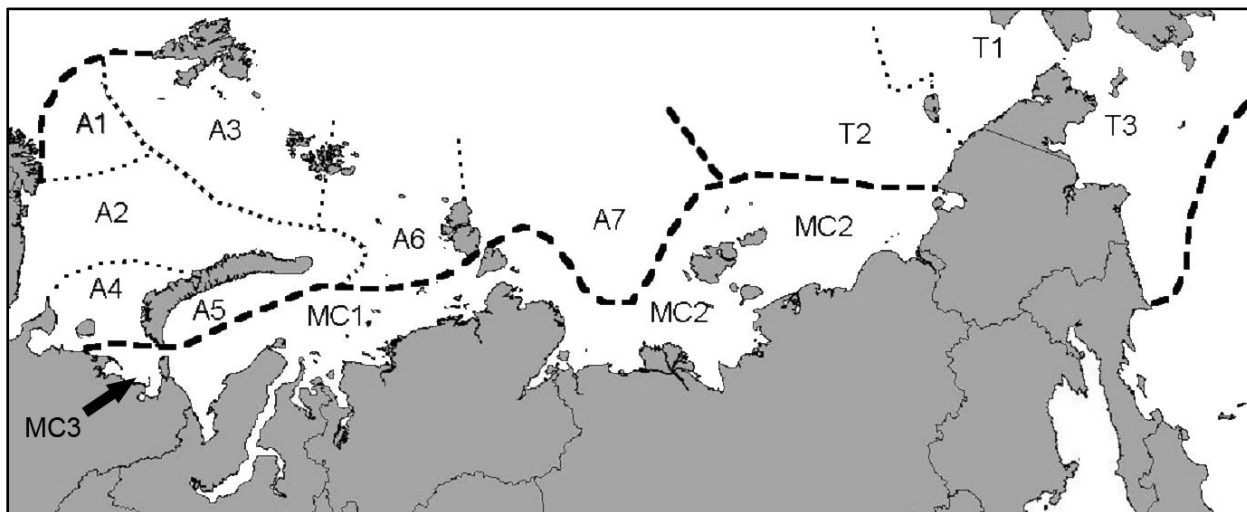


Рис. 1. Экосистемы высокого иерархического уровня (Беликов 2004 с изменениями). Границы экорегионов совпадают с зонами преимущественного влияния: А - атлантических вод; МС - вод материкового стока; Т - тихоокеанских вод. Экорайоны (А1, А2...; МС1, МС2...; Т1, Т2...) - это участки акваторий морей, где наблюдается однотипная структура водных масс и сходные гидрохимические и гидробиологические характеристики. --- границы экорегионов, ... границы экорайонов.

Fig. 1. Ecosystems of a high hierarchical level (Беликов 2004 with amendments). The boundaries of the eco-regions coincide with the zones of the predominant effect of: А – Atlantic waters; МС – the waters of mainland runoff; Т – Pacific waters. The eco-regions (А1, А2...; МС1, МС2...; Т1, Т2...) are the sections of the water areas with the same type of the water mass structure and similar hydrochemical and hydrobiological characteristics --- boundaries of the eco-regions; ... boundaries of the eco-districts.

Вместе с тем наблюдения, проведенные в 1990-1995 гг. с береговых пунктов (Мельников 1995, Мельников и Бобков 1996, Мельников и др. 2002), показывают, что миграция гренландских китов проходит также на северо-запад Чукотского моря и животные следуют вдоль северных берегов Чукотского полуострова. Начинается она во второй половине мая, продолжается в июне, а в отдельные годы – в первой половине июля. Отчетливо выраженные различия в направлении и сроках миграции животных дает основание предположить, что существуют две или, возможно, даже три мигрирующие субпопуляции гренландского кита, связанные с тремя водными массами – прибрежными водами Аляски, водами берингоморского шельфа и водами Анадырского залива, существенно различающимся по абиотическим характеристикам пелагической среды, видовому составу, структуре и особенностям сезонного развития фито- и зоопланктонных сообществ. Во время весенней миграции, пройдя Берингов пролив, две субпопуляции следуют вслед за анадырским течением и течением берингоморского шельфа в Чукотское море, а третья направляется с аляскинскими прибрежными водами в море Бофорта (рис. 3).

Along with that the observations in 1990-1995 off shore sites (Мельников 1995, Мельников и Бобков 1996, Мельников и др. 2002) demonstrate that migration of the bowhead whale passes as well to the northwest of the Chukchi Sea, and the whales swim along the northern shores of the Chukchi Peninsula. It starts during the second half of May to continue in June, and in some years, during the first half of July. Some well-defined differences in the dates of migration of the whales give grounds to propose that there are two or, presumably, three subpopulations of the bowhead whales associated with three water masses – the coastal waters of Alaska, the waters of the Bering Sea shelf and the waters of the Gulf of Anadyr considerably differing in their abiotic characteristics of the pelagic environment, the species composition, structure and properties of the seasonal development of phyto- and zooplankton communities. In the course of spring migration upon passing the Bering Strait, two subpopulations follow the Anadyr current and the current of the Bering Sea shelf to the Chukchi Sea, and the third one heads with the Alaska coastal waters to the Beaufort Sea (Fig. 3).

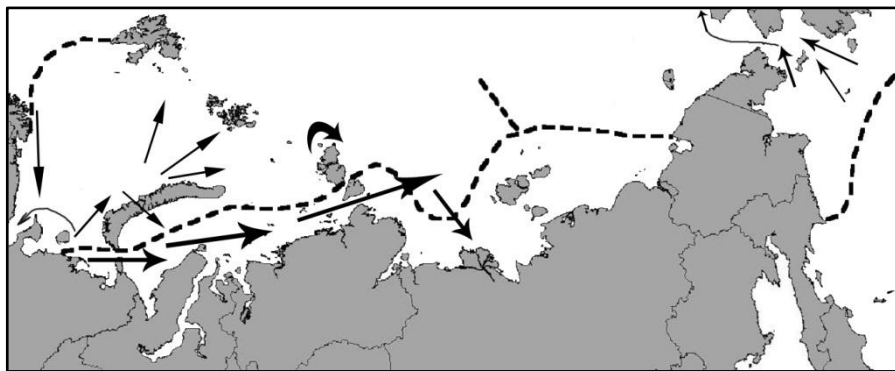


Рис. 2 Традиционное представление весенней миграции карской популяции белухи и берингово-морской популяции гренландского кита

Fig. 2 Traditional representation of the spring migration of the Kara population of the beluga whale and the Bering Sea population of the bowhead whale

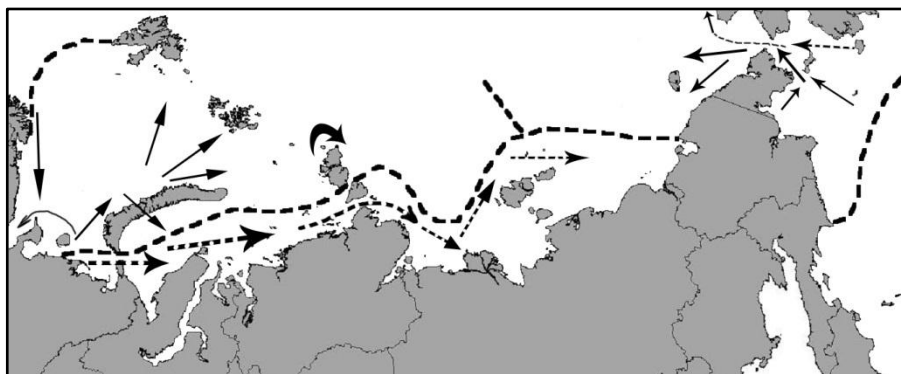


Рис. 3. Схема весенней миграции популяций белух (баренцевоморская популяция – сплошные стрелки; карско-лаптевская – пунктирные стрелки) и берингово-морских субпопуляций гренландского кита (сплошные и пунктирные стрелки) согласно гипотезе автора

Fig. 3. Scheme of the spring migration of the white whale population (Barents population – solid arrows; Kara-Laptev population – dashed arrows and the Bering Sea subpopulations of the bowhead whale) solid and dashed arrows) according to the author's hypothesis

Считается (Гептнер и др. 1976), что в юго-восточной части Баренцева моря обитает баренцевоморская популяция белухи, которая весной мигрирует в Карское море через новоземельские проливы или огибая Новую Землю с севера (рис. 2). Согласно гипотезе автора, в юго-восточной части Баренцева моря обитают две популяции белухи. Одна, известная под названием «баренцевоморская популяция» (Гептнер и др. 1976), включающая, возможно, несколько субпопуляций, ранней весной мигрирует в северную часть Баренцева и Карского морей и в северо-западную часть моря Лаптевых, т.е. в экорайоны, находящиеся под преимущественным влиянием атлантических вод. Другая популяция, назовем ее «карско-лаптевская», весной мигрирует через пролив Югорский Шар и, возможно, через пролив Карские Ворота, в южную часть Карского и Лаптевых морей; в отдельные годы белухи проникают в западную часть Восточно-Сибирского моря (рис. 3). Эти экорайоны находятся под преимущественным влиянием вод материкового стока. Часть белух этой популяции заходят в Обскую губу и Енисейский залив. Не исключено, что они представляют собой дискретные субпопуляции, как и субпопуляции,

It is considered (Гептнер и др. 1976) that in spring white whale population inhabiting the southeastern Barents Sea migrates to the Kara Sea through the Novaya Zemlya straits or passing around Novaya Zemlya from the north (Fig. 2). According to the author's hypothesis, in the south-eastern Barents Sea is inhabited by two populations of the white whales. One of them is known as the "Barents Sea population" (Гептнер и др. 1976), presumably includes several subpopulations. In early spring it migrates to the northern Barents and Kara seas and to the northwestern Laptev Sea, i.e., in the eco-districts, mostly affected by the Atlantic waters. Another population, "Kara-Laptev", in the spring migrates through the Yugorsky Shar Strait, and, presumably, through the Kara Strait to the southern parts of the Kara and Laptev seas. In certain years white whales get into the western portion of the East-Siberian Sea (Fig. 3). Those eco-districts are mostly influenced by the mainland runoff waters. Some of the beluga whales of the population concerned enter the Gulf of Ob and the Yenisei Bay. It well may be that they represent some discrete subpopulations similar to the subpopulations remaining on the wintering grounds

остающиеся на местах зимовки (резидентные субпопуляции).

Исследования генетической структуры митохондриальной ДНК (mtDNA) белух, обитающих у северного побережья североамериканского континента (Brennin et al. 1997), позволили авторам выявить 12 стад. Среди 95 белух из 12 районов взятия проб было выявлено 8 гаплотипов. Гаплотипы образовали две линии. Одна линия прослеживается преимущественно у белух эстуария р. Св. Лаврентия и восточной части Гудзонова залива, другая – преимущественно у белух, отловленных в водах западной части Гудзонова залива, южной части о. Баффинов, западной Гренландии, Канадской высокоширотной Арктики и восточной части моря Бофорта. Генетические различия между этими линиями указывают на то, что они, возможно, происходят от предковых тихоокеанского и атлантического стад белух, сохранившиеся со времени последнего оледенения и впоследствии заселившие Арктику. Предполагается (Brown Gladen et al. 1999), что возвращение белух в одни и те же места летнего нагула не случайно и поддерживаются материнским вкладом в формирование характерных для каждого стада особенностей миграций.

Чтобы ответить на вопрос, имеет ли место перекрестное размножение между белухами, проводящими лето в определенных районах у побережья Северной Америки, были исследованы образцы от 640 белух, которые были собраны в период с 1984 по 1994 гг. из 24 мест. При этом изучалась генетическая изменчивость ядерной ДНК (Brown Gladen et al. 1999). Места сбора образцов представляли 8 районов летнего нагула белух, а также 4 предполагаемых района их зимовки: Берингово море, Гудзонов залив, Баффинов залив, р. Св. Лаврентия. Результаты исследований с использованием маркеров ядерной ДНК показали высокую степень генетической однородности среди животных из разных мест их летнего нагула, что, как считают авторы, указывает на общность мест их зимовки и возможный инбридинг. Вместе с тем были выявлены и некоторые различия у белух с разных мест зимовки. Особенно отчетливо эти различия проявились у животных из западной (Берингово море) и восточной (Гудзонов залив, Баффинов залив, р. Св. Лаврентия) частей. Основываясь на данных исследований, полученных с использованием обоих методов генетических маркеров (митохондриальной и ядерной ДНК), белухи Северной Америки были разделены на 2 эволюционно разные части – западную и восточную. Белухи из восточного рефугиума заселили р. Св. Лаврентия и восточную часть Гудзонова залива и они генетически отличны от белух из западного рефугиума, заселивших западную и центральную части арктиче-

(resident subpopulation).

The studies on the genetic structure of the mitochondrial DNA of white whales dwelling off the northern coast of the North-American Continent (Brennin et al. 1997) revealed 12 stocks. Among the 95 white whales from the 12 sampling area 8 haplotypes were distinguished. The haplotypes formed two lines. One line is mostly found in the whales of the St. Lawrence estuary and the eastern Hudson Bay; the other, mostly in beluga whales of western Hudson Bay, the southern Baffin Bay, western Greenland, Canadian high-latitude Arctic and the eastern Beaufort Sea. The genetic differences between these lines indicate that they, presumably, originate from the ancestral Pacific and Atlantic stocks of the whales that remained since the last glaciation and populate the Arctic. It is proposed (Brown Gladen et al. 1999) that the returning of beluga whales to the same summer feeding grounds is not accidental and is supported by the mainland contribution to the development of the migration properties characteristic of each stock.

To answer the question if there is cross-breeding between the white whales that spend the summers in certain areas off the North America Coast, the samples of 640 belugas were studied, which were collected between 1984 and 1994 from 24 sites. In this case the genetic variability of the nuclear DNA was studied (Brown Gladen et al. 1999). The sites of the collection of the samples were 8 summer feeding grounds and also four in their proposed wintering grounds in the Bering Sea, Hudson Bay, Baffin Bay, St. Lawrence River. The study findings, using the nuclear DNA markers demonstrated a high level of genetic homogeneity of among individuals from their different summer feeding grounds, which is thought by the authors to indicate their common wintering grounds and possible interbreeding. Along with that, some differences in the white whales from different wintering grounds were revealed. Especially pronounced these differences are in animals from the western part (Bering Sea) and the eastern part (Hudson Bay, Baffin Bay, St. Lawrence River). As based on data of the studies obtained using both genetic marker methods (mitochondrial and nuclear DNA), the beluga whales of the North America were divided into 2 evolutionary different parts – western and eastern. The white whales from the eastern refugium populated the St. Lawrence River and the eastern Hudson Bay, and they are genetically different from the beluga whales from the beluga whales of the western refugium which populated the western and central Hudson Bay, and they are genetically different from their counterparts from the western refugium that populated western and central part of

ского региона Северной Америки.

Таким образом, результаты исследований группировок белух, населяющих акватории морей, прилежащих к побережью Северной Америки, в определенной мере подтверждают гипотезу автора об экосистемной изменчивости арктических видов морских млекопитающих.

the North America Arctic region.

Thus, the findings of the studies on the white whale groupings populating the water areas near the North America support in some degree the hypothesis of the author on the ecosystemic variability of the Arctic species of marine mammals.

Список использованных источников / References

- Беликов С.Е. 2004. Экосистемный подход к районированию морей Российской Арктики как основа для разработки мер по сохранению морских млекопитающих. С. 38-42 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Москва. [Belikov S.E. 2004. Ecosystem approach to zoning of the Russian Arctic seas as a basis for development of measures for marine mammal conservation. Pp. 38-42 in Marine Mammals of the Holarctic. 2004. Collection of Scientific Papers. Moscow. KMK]
- Гептнер В.Г., Чапский К.К., Арсеньев В.А., Соколов В.Е. 1976. Млекопитающие Советского Союза, т. 2. Ч. 3. Ластоногие и зубатые киты. Высшая школа, Москва. 718 с. [Heptner V.G., Chapskiy K.K., Arsenyev V.A., Sokolov V.E. 1976. Mammals of the Soviet Union, V. 2. Pt. 3. Pinnipeds and Toothed Whales. Vysshaya Shkola, Moscow. 718 pp.]
- Мельников В.В. 1995. Исследования сезонных миграций гренландских китов в Чукотском и в северной части Берингова морей в 1990-1994 гг. Международная конференция по изучению и охране морских млекопитающих. Тезисы докладов, 11-12 октября 1995 г., пос. Голицино Московской области. С. 55-56. [Melnikov V.V. 1995. Study of seasonal migrations of bowhead whales in the Chukchi Sea and in northern part of the Bering Sea in 1990-1994. Pp. 55-56 in Abstracts of International Conference for Study and Protection of Marine Mammals]
- Мельников В.В., Бобков А.В. 1996. Распределение и миграции морских млекопитающих в Чукотском и в северной части Берингова морей. Владивосток. Деп. ВИНТИ N 1053-B96. 96 с. [Melnikov V.V., Bobkov A.B. 1996. Distribution and migrations of marine mammals in the Chukchi and northern Bering seas. Vladivostok, 96 p.]
- Мельников В.В., Зеленский М.А., Айнана Л.И. 2002. Распределение и миграции гренландских китов в Беринговом и Чукотском морях. Морские млекопитающие (Результаты исследований, проведенных в 1995-1998 гг.). Москва: 299-327 [Melnikov V.V., Zelenskiy M.A., Ainana L.I. 2002. Distribution and migrations of gray whales in the Bering and Chukchi seas. Pp. 299-327 in Marine mammals (Results of investigations fulfilled in 1995-1998). Moscow]
- Belikov S.E. 2007. The hypothesis of an ecosystem variation of the species. Beluga Whale Research, Husbandry and Management in wild and captive environment. Abstract book. First International Workshop, 9-11 March 2007. Valencia, Spain. Pp. 20-21.
- Braham H.W., Fraker M.A., Krogman B.D. 1980. Spring migration of the Western Arctic Population of Bowhead Whales. Marine Fisheries Review, 42(9-10): 36-46.
- Brennin R., Murray B.W., Friesen M.K., Malers L.D., Clayton J.W., White B.N. 1997. Population genetic structure of beluga whales (*Delphinapterus leucas*): mitochondrial DNA sequence variation within and among North American populations. Canadian Journal of Zoology, 75: 795-802.
- Brown Gladden J.G., Ferguson M.M., Friesen M.K., Clayton J.W. 1999. Population structure of North American beluga whales (*Delphinapterus leucas*) based on nuclear DNA microsatellite variation and contrasted with population structure revealed by mitochondrial DNA variation. Molecular Ecology, 8: 347-363.

Беликов С.Е., Болтунов А.Н.

Антропогенное загрязнение местообитаний морских млекопитающих в Печорском море

Всероссийский научно-исследовательский институт охраны природы, Москва, Россия

Belikov S.E., Boltunov A.N.

Anthropogenic pollution of the marine mammals' habitats in the Pechora Sea

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

Анализ опубликованных и ведомственных материалов по антропогенному загрязнению арктических морей России, в частности докладов, подготовленных в рамках Программы мониторинга загрязнения окружающей среды Арктики Арктического совета (см., например, Загрязнение Арктики..., 2003) показывает, что в настоящее время отдельные районы акватории Баренцева, Белого, Карского морей и моря Лаптевых характеризуются концентрациями загрязняющих веществ, в 2-3 раза превышающими ПДК. Среди районов, имеющих наиболее высокие уровни загрязнения, выделяются Кольский залив Баренцева моря, Печорское море и низовья р. Печоры, Обская губа.

Все более активное освоение месторождений углеводородов в Печорском море существенно увеличивает риски загрязнения моря и прибрежной зоны нефтяными углеводородами, поступление которых происходит как в процессе эксплуатации месторождений, так и при транспортировке нефти. С транспортировкой нефти связана и опасность разливов, иногда приобретающих катастрофический характер. Международный опыт ликвидации последствий нефтяного загрязнения показывает, что в арктических условиях собрать и утилизировать попавшую в воду нефть крайне сложно.

Загрязнение морской среды может негативно повлиять на состояние популяций морских млекопитающих, населяющей юго-восточную часть Баренцева моря и сопредельные акватории.

Основными источниками антропогенного загрязнения Печорского моря являются:

- дальний перенос загрязняющих веществ морскими течениями;
- атмосферный перенос загрязняющих веществ;
- загрязнение вод в результате разведки и разработки углеводородного сырья;
- судоходство;
- прибрежная инфраструктура хозяйства и материковый сток.

Analysis of publications intended for the general public and publications of Russian government agencies on anthropogenic contamination of the Russian Arctic seas (in particular, the Arctic Monitoring and Assessment Programme publications, such as "Arctic Pollution... 2003") has shown that concentration of contaminants in some areas of the Barents, White, Kara, and Laptev seas is 2-3 times higher than the maximum allowable concentration. Among the most polluted sites are the Kola Gulf of the Barents Sea, the Pechora Sea, the lower course of the Pechora River, and the Gulf of Ob.

Increasingly intensive development of oil and gas fields in the Pechora Sea significantly increases risk of contamination of the sea and coastal areas with oil products that can occur both during oil extraction and transportation. Oil transportation can also result in oil spills that sometimes have disastrous consequences. International experience in the oil spill management indicates that collection and disposal of spilled oil is extremely difficult under the Arctic conditions.

Marine pollution can negatively affect the status of marine mammal populations inhabiting the southeastern Barents Sea and adjacent waters.

The main sources of anthropogenic pollution in the Pechora Sea include:

- long distance transport of pollutants through sea currents;
- transport of pollutants via the atmosphere;
- water pollution resulting from exploration and development of oil and gas;
- shipping;
- coastal infrastructure and surface runoff;

Development of oil and gas fields. Risk of pollution of the sea with oil products is especially serious. Five oil fields were discovered in the Pechora Sea. Three of them are classified as "large oil fields". The

Разработка месторождений углеводородного сырья. Угроза загрязнения морских вод углеводородами нефти особенно велика. В Печорском море открыто 5 месторождений нефти, из которых три относятся к категории крупных; самое крупное месторождение – Приразломное. Планируется пробурить 40 скважин, проектный объем добычи составляет около 7 млн т. Добытую нефть предполагается накапливать в нефтехранилищах на платформе, затем транспортировать танкерами-челноками до плавучего хранилища в Кольском заливе и оттуда вывозить на экспорт. В год экспорт нефти может достичь уровня 50-150 млн т (Bambulyak and Frantzen 2005). Для перевозки такого количества нефти ежегодно можно ожидать проход большого количества судов в обоих направлениях. При перевозке нефти супертанкерами через Печорское море и южные районы Баренцева моря не исключены аварийные ситуации и попадание большого количества углеводородов в воду, что может привести к катастрофическим последствиям для группировки атлантического моржа из-за потери предпочитаемых местообитаний и деградации донных биоценозов.

Судоходство. Моря Российской Арктики издавна используются в качестве транспортного пути для грузовых перевозок по так называемому Северному морскому пути. После 1987 г. отмечалась тенденция к сокращению объема перевозимых грузов по всем направлениям, за исключением транзитных перевозок (Granberg 1995), главным образом, как следствие экономического кризиса в России. Однако в текущем столетии намечился рост морских перевозок по трассе Северного морского пути. В первую очередь это касается рассматриваемого региона, где диапазон возможных нарушений морских экосистем оценивается от незначительных до очень больших при различных сценариях перевозки грузов (Thomassen 1995). Особенно велик риск нанесения непоправимого ущерба для группировки атлантического моржа, населяющей Печорское море и сопредельные с ним районы (Wiig et al. 1996).

Прибрежная инфраструктура хозяйства и материковый сток. Почти все населенные пункты в рассматриваемом регионе, расположенные на побережье Печорского моря, являются источниками загрязняющих веществ, поступающих в морские экосистемы с промышленными и бытовыми отходами. Но основной поток материковых загрязняющих веществ попадает со стоком р. Печора. Данные, приведенные в литературе, свидетельствуют о том, что содержание в воде этой реки многих загрязняющих веществ превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) в несколько раз, причем разовые уровни могут превышать ПДК в десятки раз. Основной поставщик загрязняющих веществ в речные воды –

Pirazlomnoye field is the largest among them. Forty oil wells will be drilled, and the oil recovery is projected to be 7 million tons. Recovered oil will be temporarily stored at the storage tanks at the oil platform, transported to the floating storage unit in the Kola Bay via shuttle tankers, and then exported. The annual export of oil may reach the volume of 50-150 million tons (Bambulyak and Frantzen 2005). Shipping such quantities of oil each year will mean heavy ship traffic in both directions. Emergencies that may occur during the transportation of oil by supertankers through the Pechora Sea and southern regions of the Barents Sea can result in oil discharges to sea, and this will mean disastrous consequences for the Atlantic walrus groups due to the loss of preferred habitats and degradation of benthic biocenoses.

Shipping. The Russian Arctic seas have long been used as a transit route, to carry cargo via the so called Northern Sea Route. Since 1987, there has been a trend towards a decrease in cargo volume on all shipment routes, except for transit ones (Granberg 1995); the decrease was mainly caused by the Russian economic crisis. But now, during this century, we can see that the volume of cargo carried on the Northern Sea Route has increased and the tendency continues. The increasing tendency also applies to the study region, and possible effects of increased freight transportation on the marine ecosystems will vary from insignificant to large ones, depending on the freight shipping scenario (Thomassen 1995). This poses an especially high risk of irreparable damage to the stock of Atlantic walrus inhabiting the Pechora Sea and adjacent areas (Wiig et al. 1996).

Coastal infrastructure and surface runoff. Almost all human communities within the study region that are located on the coast of the Pechora Sea are sources of contaminants that are introduced into marine ecosystems via household and industrial waste. But the major source of contaminants which are brought into the sea from the mainland is the runoff from the Pechora River. Literary sources indicate that the concentration of many contaminants in this river exceeds the maximum allowable concentration (MAC) by several times, and one-time concentration may exceed MAC by dozens times. The river is mostly polluted by industrial enterprises and river transport. Most of the floating and onshore facilities for temporary storage of sewage are currently filled to capacity. A considerable portion of the contaminants, especially heavy petroleum fractions, selenium, many heavy metals, settles in the estuarine areas of the Pechora River and a number of other smaller rivers. They accumulate in bottom sediments, putting the existence of benthic

промышленные предприятия и речной транспорт. Большинство плавучих и береговых хранилищ для временного хранения сточных вод в настоящее время переполнены. Значительная часть загрязняющих веществ, особенно тяжелые фракции нефтепродуктов, селен, многие тяжелые металлы осаждаются в приустьевых участках Печоры и ряда других более мелких рек и накапливаются в донных отложениях, создавая угрозу существованию донных сообществ, являющихся основой питания атлантического моржа.

Наряду с химическим загрязнением, механическое загрязнение морских вод, например, взвесью песка и ила, поступающих в толщу воды при производстве вскрышных работ на дне или с поверхностным стоком при строительстве на берегу жилых и промышленных объектов, может быть не менее опасно для моржа. Эти явления будут приводить к увеличению мутности воды и уменьшению проникновения солнечной радиации в водную толщу. Резкое снижение толщины фотосинтеза при таких воздействиях может привести к катастрофическому падению первичной продукции, к преобладанию в столбе воды деструкционных процессов над продукционными и появлению заморных явлений. Это не может не сказаться негативно и на видах бентоса, которыми кормится морж.

Современное антропогенное загрязнение Печорского моря: В 2002-2009 гг. государственная компания «Севморгео» в рамках Российско-Норвежской программы мониторинга окружающей среды осуществляла проект по мониторингу донных осадков и придонного слоя воды в Баренцевом, Белом и Балтийском морях. В Баренцевом море на начальном этапе в проекте участвовала норвежская неправительственная организация Akvaplan-niva. Результаты мониторинговых измерений содержания суммарных углеводородов и тяжелых металлов в Печорском море (Environment offshore conditions..., 2009) свидетельствуют о том, что современное антропогенное загрязнение донных осадков и придонного слоя воды в Печорском море в целом остается ниже ПДК (тяжелые металлы) и принятых региональных стандартов (суммарные углеводороды). Наиболее неблагоприятными в регионе продолжают оставаться р. Печора и прибрежная зона Печорского моря, загрязнение которых началось еще в середине прошлого столетия с активным освоением нефтяных месторождений в Ненецком автономном округе и Республике Коми. Река испытывает значительную антропогенную нагрузку от сбросов загрязненных сточных вод г. Нарьян-Мар.

Радионуклиды поступают в Печорское море главным образом со стоком Печоры, а также из Белого моря в результате стока Северной Двины и Онеги. Ежегодный вынос радионуклидов – цезия и стронция, в Печорское

communities at risk, and benthic species make up the bulk of walruses' diet.

In addition to chemical contaminants, walruses' habitats are at risk of physical pollution. For example, water column can become polluted with the mixture of suspended sand and silt that forms due to strip mining operations of the sea floor; or pollutants are carried in the surface runoff during construction of residential or industrial buildings near the shore. The suspended sediment will increase water turbidity and decrease the penetration of solar radiation in the water column. A sharp reduction in the depth of the photic zone caused by the pollution of the water column can lead to a drastic decrease in the primary production, to the prevalence of destructive water column processes over productive ones, and to the oxygen depletion in the water column. This cannot but negatively impact benthic species which form walruses' diet.

Present-day anthropogenic pollution of the Pechora Sea: During 2002-2009, monitoring of sediments and near-bottom waters in the Barents, White and Baltic seas was conducted by Sevmoregeo State Company as part of the Russian-Norwegian Coordinated Environmental Monitoring Programme. The first phase of the project in the Barents Sea was completed with the participation of the Norwegian independent company Akvaplan-niva. Measurements of total levels of hydrocarbon and heavy metal contents that were conducted in the Pechora Sea as part of the monitoring project (Environment offshore conditions..., 2009) indicate that the present-day anthropogenic pollution of bottom sediments and near-bottom waters in the Pechora Sea is, on the whole, lower than the maximum allowable concentration (for heavy metals) and lower than standards adopted at the regional level (for total levels of hydrocarbons). The Pechora River and the Pechora Sea coastal zone are still the most troubled areas. Pollution in these areas started in middle of the 20th century, as a result of the active development of the oil fields in the Nenets Autonomous Area and Komi Republic. The Pechora River receives a significant anthropogenic load from discharge of sewage waste waters from the city of Naryan-Mar.

Radionuclides are mainly carried into the Pechora Sea by the Pechora River runoff. The White Sea that receives runoff waters from the Severnaya Dvina River and Onega River also contributes to the radionuclide pollution of the Pechora Sea. During 1961-1989, the annual discharges of radionuclides (cesium and strontium) into the Pechora Sea were more than 5 times lower than the annual discharges of radionu-

море в 1961-1989 гг. более чем в 5 раз был ниже выноса радионуклидов в Карское море со стоком Оби и Енисея (Вильчек 1996). Материалы государственных докладов о состоянии окружающей среды в Российской Федерации за последующие годы свидетельствуют, что в Печорском море уровень радионуклидов не возрос. Однако потенциальную опасность представляют затопленные у берегов Новой Земли и о. Колгуев ядерные реакторы с атомных подводных лодок и экранные сборки атомного ледокола «Ленин», а также 11000 контейнеров с радиоактивными отходами (Матишов и Савинова 1996).

Данные о содержании стойких органических загрязнителей (СОЗ), отнесенных к числу наиболее опасных поллютантов для морских млекопитающих, по Печорскому морю отсутствуют. Исключение составляют материалы исследований уровней СОЗ у кольчатых нерп из четырех районов Российской Арктики (Белое, Баренцево, Карское и Чукотское моря) (Savinov et al. 2011). Результаты исследований образцов, собранных в 2001-2005 гг. (в Баренцевом море – о. Вайгач), показали, что кольчатые нерпы из юго-западной части Карского моря (о. Диксон, эстуарий р. Енисей) были наиболее загрязнены отдельными компонентами СОЗ. В то же время суммарное содержание ДДТ и ПХБ у кольчатых нерп из Европейской части были выше, по сравнению с другими частями Арктики.

По ряду других районов Баренцева моря данные по СОЗ приведены в российско-норвежском докладе о состоянии окружающей среды Баренцева моря (Stiansen et al. (eds) 2008). Исследования уровней СОЗ в донных отложениях в районе Шпицбергена показали, что они находятся на низком уровне. В то же время содержание ДДТ в ряде исследованных районов оценивалось как среднее. Данные по российской части Баренцева моря за 2005-2008 гг. показывают, что общая концентрация хлорорганических пестицидов и полихлорбифенилов в мышечной ткани рыб не превышали допустимые уровни, предусмотренные санитарно-гигиеническими нормами.

Согласно выводам составителей указанного выше доклада, пока нет веских оснований считать, что ситуация с загрязнением Баренцева моря значительно изменится в ближайшем будущем. Поэтому необходимо развернуть долговременные наблюдения за поллютантами, чтобы быть уверенным в прогнозах на будущее. Изменения в поступлении загрязняющих веществ из удаленных источников во многом будут зависеть от успехов в международном сотрудничестве. Прогнозируемая интенсификация морских перевозок и рост активности по разработке углеводородного сырья увеличит риски загрязнения морских вод. Однако реальные риски для

slides into the Kara Sea via runoffs from the Ob River and Yenisey River (Вильчек 1996). The state of the environment reports released by the government of the Russian Federation indicate that the content of radionuclides in the Pechora Sea has not grown since that time. However, the potential sources of danger for the environment are radioactive wastes that are dumped near the Novaya Zemlya and Kolguyev Island: old nuclear submarine reactors, spent fuel discharged from the nuclear-powered ice-breaker Lenin, 11 thousand containers with radioactive waste (Матишов, Савинова, 1996).

There is no information on pollution of the Pechora Sea with persistent organic pollutants (POPs) that pose a high health risk and are most damaging for marine mammals. The only exception is the data collected during studies of the levels of POPs in ringed seals inhabiting four Russia's Arctic regions (the White, Barents, Kara, and Chukchi seas) (Savinov et al. 2011). Examination of samples collected from ringed seals at Vaigach Island in the Barents Sea during 2001-2005 showed that the levels of some POPs were highest in the ringed seals inhabiting the southwestern Kara Sea (Dixon Island, the estuary of the Yenisey River). But the total levels of DDT and PCB were higher in ringed seals inhabiting the European Russia, compared to ringed seals from other parts of the Russian Arctic.

The data for the levels of POPs in some other regions of the Barents Sea are given in the joint Norwegian-Russian state of environment report on the Barents Sea (Stiansen et al. (eds) 2008). Measurements of levels of POPs in the bottom sediments from Svalbard area showed that the concentration of POPs is low. At the same time, the amounts of DDT in a number of studied regions were estimated to be moderate. The data for the Russian part of the Barents Sea for 2005-2008 indicates that the total concentration of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in the muscle tissues of fish does not exceed the allowable limits set forth by the sanitary and hygienic requirements.

In accordance with the conclusions of the authors of the above-mentioned report, we do not have solid grounds to believe that the Barents Sea pollution situation can greatly change in the very near future. Therefore, we will need to sustain long-term observations over the pollutants, so we can make more accurate forecasts for the future. Changes in the introduction of pollutants from distant sources will greatly depend on the success of international cooperation. Projected intensification of marine traffic and expan-

окружающей среды могут представлять лишь аварийные разливы нефти, которые особенно опасны для морских птиц, морских млекопитающих, икры и молоди рыб. Чтобы уменьшить эти риски, должны быть разработаны и внедрены в практику превентивные меры.

sion of hydrocarbon development will increase the risks of sea water pollution. However, the real environmental risks are accidental oil spills which are especially dangerous for marine birds, marine mammals, fish eggs and young fish. To reduce these risks, we need to develop preventive measures and put them into practice.

Список использованных источников / References

- Вильчек Г.Е. 1996. Загрязнение и иные нарушения пресноводных экосистем. Российская Арктика: на пороге катастрофы. Москва. С. 64-67 [Vilchek G.E. 1996. Pollution and other disturbances of fresh-water ecosystems. Pp. 64-67 in Russian Arctic: at the door of catastrophe. Moscow]
- Загрязнение Арктики 2002: стойкие органические загрязнители, тяжелые металлы, радиоактивность, здоровье человека, изменение путей переноса. 2003. АМАП (Программа Арктического мониторинга и оценки). Осло. 112 с. [Arctic pollution 2002: persistent organic pollutants, heavy metals, radioactivity, human health, changes of transport ways. 2003. AMAP. Oslo, 112 p.]
- Матишов Г.Г., Савинова Т.Н. 1996. Загрязнение арктических морей. Российская Арктика: на пороге катастрофы. Москва. С. 30-46. [Matishov G.G., Savinova T.N. 1996. Pollution of Russian seas. Pp. 30-46 in Russian Arctic: at the door of catastrophe. Moscow]
- Bambulyak A., Frantzen B. 2005. Oil transport from the Russian part of the Barents Region. Svanhovd Environmental Centre, Svanhovd. 91 pp.
- Environment offshore conditions in the Barents, White and Baltic seas. 2009. Akvaplan-Niva. The Newsletter, N11. 60 pp.
- Granberg A.G. 1995. The Arctic and Russia Northern Sea Route: Future and Perspective. The Proceedings of INSROP Symposium. Tokyo (1-6 October 1995). SOF. Pp. 23-28.
- Savinov V., Muir D.C.G., Svetochev V., Svetocheva O., Belikov S., Boltunov A., Alekseeva L., Reiersen L-O., Savinova T. 2011. Persistent organic pollutants in ringed seals from the Russian Arctic. Science of the Total Environment, 409. Pp. 2734-2745.
- Stiansen J.E., Korneev O., Titov O., Arneberg P. (eds). Filin A., Hansen J.R., Hoines A., Marasaev S. (Co-eds). 2009. Joint Norwegian-Russian environmental status 2008. Report on the Barents Sea Ecosystem. Part II-Complete report. IMR/PINRO Joint Report Series, 3, 375 pp. ISSN 1502-8828.
- Thomassen J. 1995. Environmental Impact Assessment (EIA) in INSROP. Northern Sea Route: Future and Perspective. The Proceedings of INSROP Symposium. Tokyo (1-6 October 1995). SOF. Pp. 229-236.
- Wiig Ø., Belikov S.E., Boltunov A.N., G.W. Garner. 1996. Selection of marine mammal Valued Ecosystem Components and description of impact hypotheses in the Northern Sea Route Area. INSROP WORKING PAPER NO. 40. 72 pp.

Белонович О.А.^{1,2}, Бурканов В.Н.^{3,4}

Влияние косаток (*Orcinus orca*) на ярусный промысел черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*) в Охотском море

1. Государственный природный биосферный заповедник «Командорский» им. С.В. Маракова, Россия
 2. Камчатский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, Россия
 3. Камчатский Филиал Тихоокеанского Института Географии, ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
 4. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Сиэтл, США
-

Belonovich O.A.^{1,2}, Burkanov V.N.^{3,4}

Killer whale (*Orcinus orca*) depredation on the Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) long-line fishery in the Sea of Okhotsk

1. Commandorsky State Natural Biosphere Reserve, Russia
2. Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russia
3. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute, Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russia
4. National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, Seattle, USA

Впервые со случаями воровства косатками рыбы из ярусных порядков рыбаки столкнулись в районе о-вов Ява и Новая Гвинея на промысле тунца в начале 1950-х гг. (Iwashita et al.1963). Позднее подобные проблемы стали возникать у рыбаков Австралии, Южной и Северной Америки, Новой Зеландии, Скандинавии и России (Northridge 1991, Reeves and Leatherwood 1994, Visser 2000, Тестин и др. 2002, Donoghue et al. 2003, Gilman et al. 2006). Несмотря на то, что «нахлебничество» косаток не является новой проблемой, и рыбаки, и специалисты разных стран давно пытаются решить ее, эффективного способа снижения вреда от хищников до сих пор не найдено. В Охотском море косатки впервые стали проявлять интерес к орудиям рыболовства и кормиться у рыболовных судов относительно недавно, с осени 2000 г. (Бурдин 2004). Целью нашей работы являлась оценка влияния косаток на донный крючковой ярусный лов черного палтуса в Охотском море.

Исследования проводились на рыболовном судне «Командор» (Р/С, длина 51,21 м, ширина 9,2м, водоизмещение 1190 т) в период с 29 февраля по 14 апреля 2012г. Места постановки порядков показаны на рисунке 1. Наблюдения за присутствием и активностью косаток велись ежедневно в светлое время суток с палубы или рулевой рубки. В работе использовали бинокль 10×42, портативный навигатор GPS Garmin76 CSx и цифровую камеру Canon 40D. Поведение животных описывалось методом сплошного протоколирования (Mann 1999). Помимо визуальных наблюдений за китами вели подробные записи параметров работы судна: время и ко-

The first time that fishermen faced the problem of killer whale depredation on long-line fisheries was recorded at the beginning of 1950 near Java island and New Guinea (Iwashita et al.1963). Subsequently, fishermen from Australia, South and North America, New Zealand and Northland reported the same problem (Northridge 1991, Reeves and Leatherwood 1994, Visser 2000, Тестин и др. 2002, Donoghue et al. 2003, Gilman et al. 2006). This issue is not new, and specialists and fishermen from different countries have tried to resolve this problem for many years, but no effective solution has been found. In the Sea of Okhotsk killer whales started to "annoy" fishermen relatively recently, starting approximately in the fall of 2000 (Бурдин 2004). The goal of the current study was to determine the impact of killer whales on the long-line fisheries of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in the Sea of Okhotsk.

Observations of the appearance and activity of killer whales were conducted daily during the daylight hours from the deck or bridge of the fishing vessel "Komandor" (bottom hook long-line, 51.21 m long and 9.2 m wide, tonnage 1190) between February 29 and April 14, 2012. Observations were conducted using 10×42 Pentax binoculars. *Ad libitum* sampling protocols were used to record marine mammal behavior when they were observed from the vessel (Mann, 1999). Pictures of marine mammals were taken for future photo identification using Canon

ординаты постановки и выборки порядков, продолжительность застоя, длина порядков и количество крючков, видовой состав, масса, травмированность рыб в улове, размерный ряд черного палтуса. Погодные условия отмечались один раз в сутки в начале наблюдений, и затем отмечались при изменении погоды, сила ветра и состояние моря определялось по шкале Бофорта. Обработка данных проводилась в программах ArcGIS 10 и R 2.14.1.

Из 45 дней промыслового времени 10 дней судно находилось в ожидании улучшения погоды или на перегрузе, когда лов рыбы не велся. Общая продолжительность визуальных наблюдений составила 540 часов. Косатки вблизи судна отмечались 10 дней, а общее время наблюдений за их поведением составило 65 часов (12% от общего времени визуальных наблюдений). За время рейса было поставлено и выбрано 88 порядков из 8-12 кассет ($\text{ave}=8,7\pm 1,1$), протяженность каждой из которых составляла от 10080 м до 15120 м ($\text{ave}=10934\pm 1385\text{м}$). Каждая кассета содержала 1050 крючков. Порядки ставились на глубину $569\pm 57\text{м}$. Средняя продолжительность постановки равнялась $55\pm 9\text{мин}$, а выборки - $225\pm 49\text{мин}$.

За весь период промысла на 828450 крючков было поймано 21414 штук черного палтуса ($\approx 33000\text{ кг}$). В отсутствие косаток средний улов на порядок составлял $248\pm 155\text{ шт.}$ ($378\pm 238\text{ кг}$), а на кассету - $34\pm 18\text{ шт.}$ (Рис 1). При нахождении китов у судна средний улов на порядок и на кассету был достоверно ($p<0,001$) меньше и составил $48\pm 155\text{ шт.}$ и $5\pm 18\text{ шт.}$ соответственно. Из 88 выбранных порядков, косатки объели 18 (19,4%). Каждое появление хищников вблизи судна было ассоциировано с выборкой яруса. При постановке или застое яруса киты наблюдались только 1 раз. Суммарно за период рейса косатки съели примерно 5000 шт. палтуса (8000 кг, или около 20% от улова). Косатки выбирали исключительно черного палтуса, оставляя либо пустые крючки, либо челюсти рыб. На другие присутствующие в улове виды рыб (скат, ликода, окунь щепочек, макрорус, белокорый палтус) хищники не обращали внимания.

Среднее количество косаток в группе составило 6,4 (от 1 до 10) особей. Одиночный кит (предположительно молодой самец, весом приблизительно 1500 кг) подходил только 1 раз (10 апреля). Он появился и начал кормиться при начале выборки первого порядка. Это был единственный случай, когда животное перестало кормиться раньше, чем закончилась выборка всех порядков. В процессе кормления кит не полностью объедал ярус, оставляя рыбакам от 5 до 35 особей палтуса на кассету. Вероятно, выборка яруса шла с большей скоростью, чем одиночное животное успевало съедать рыбу. Кит закончил кормление перед выборкой двух последних кассет.

40D with a 100×500 Sigma lens. The vessel and cetacean coordinates were determined using a Garmin76 CSx GPS. Along with visual observations, all parameters of the vessel work were recorded, including: time and location of each line, soak time, weight and species of each catch, and size and weight of fish. The weather conditions were recorded daily at the beginning of observations and any time it changed. Sea state and wind were recorded based on the 12 force scale. The data collected were subsequently processed using ArcGIS 10 and R 2.14.1.

Of the 45 days spent on the vessel, 10 days were spent without observations due to weather conditions or reloading activity when no fishing occurred. A total of 540 hours of observation were conducted from the vessel. Killer whales were present in the visible water area for 65 hours (12%). A total of 88 lines consisting of 8-12 segments ($\text{ave}=8.7\pm 1.1$, each segment had 1050 hooks) that ranged in length from 10080m to 15120m ($\text{ave}=10934\pm 1385\text{m}$) were soaked and hauled. The lines were soaked at an average depth of $569\pm 57\text{m}$. The average time for soaking and hauling was $55\pm 9\text{min}$ and $225\pm 49\text{ min}$ respectively.

During the study period that included setting 828,450 hooks, a total of 21,414 Greenland halibut were caught ($\approx 33000\text{ kg}$). Killer whales approached the fishing vessel during 10 days. On days without killer whales the average catch per line was 248 ± 155 Greenland halibut ($378\pm 238\text{ kr}$) and the average catch per segment was 34 ± 18 Greenland halibut (Fig 1). When killer whales were present, the average catch per line and average catch per segment were significantly ($p<0.001$) lower at 48 ± 155 and 5 ± 18 respectively. From the total of 88 soaked lines killer whales ate fish from 18 lines (20.4%). Depredation occurred only during gear hauling. During gear-soaking and soak time, killer whales were observed only once. Overall, during the study period killer whales consumed about 5000 ps. of Greenland halibut (8000 kg; about 20% of total catch). Killer whales chose only Greenland halibut, and left only empty hooks or fish jaws. They did not pay attention to other fish species (skate, eelpout, perch, onion-eye, Pacific halibut) in the catch.

The average number of killer whales in a group was 6.4 (range: 1 to 10). We observed a single animal (presumably a subadult male weighing about 1500 kg) approach the fishing vessel only once (on April 10). This was the only time that we observed killer whales stop feeding on a line before hauling ended. This individual killer whale partially ate fish from

Они оказались полностью с уловом. За все время питания кит съел улов с 7 из 9 поставленных кассет. Расчет показывает, что разовое потребление пищи одиночным зверем составило примерно 150 экз. палтуса ($\approx 250\text{--}300$ кг), что приблизительно равно 5-6% от веса животного.

the line, leaving 5-35 fish per segment and also left all the catch on the last 2 of the 9 segments. Based on our calculations, this single killer whale ate about 150 ps ($\approx 250\text{--}300\text{kg}$) of Greenland halibut, which is about 5-6% of its total body weight.

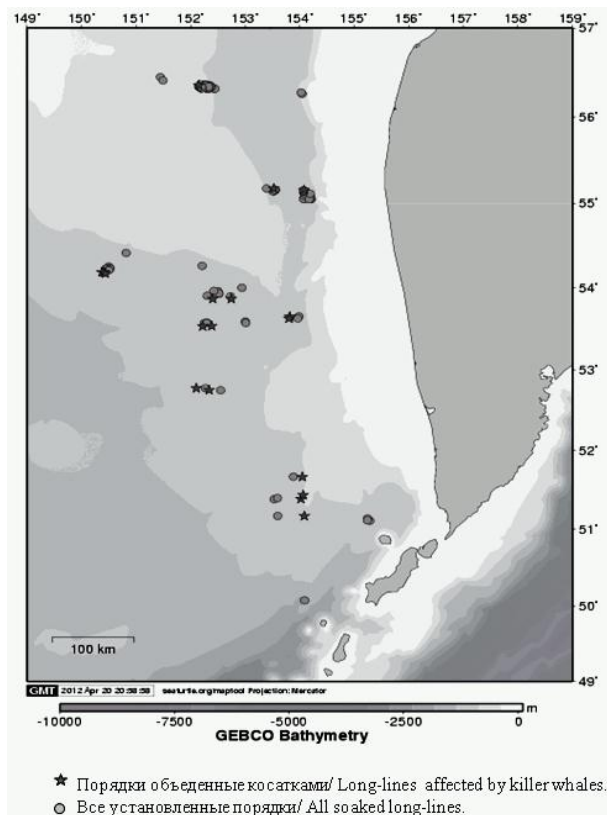


Рис. 1. Район исследований.

Fig. 1. Study area.

Поведение всех групп косаток было идентичным: звери появлялись у судна с началом выборки порядка, распределялись вдоль хребтины на удалении 0,5-2 км от судна. Постепенно, при выборе яруса, они приближались к судну. Большинство из них не подходило ближе 400-500 м. Исключением были лишь самки с детенышами и молодые животные, которые часто занывали прямо под судно ($n=7$). Животные уходили только после выбора последней кассеты (кроме случая с одиночной особью). При переходе к следующему порядку косатки на некотором удалении следовали за судном.

Основным эффективным методом борьбы с косатками была смена района промысла и переход судна на 60 и более миль. Тем не менее, косатки снова находили судно через 1-12 суток (Рис. 2). Расстояние между районами промысла 3 и 7 марта составило 60 миль, между 7 и 13 марта - 20 миль, а между 13 и 17 марта - 110 миль. В этих районах судно преследовало одна и та же группа хищников. Другие косатки подходили только по одному разу за рейс. Рыбаки сообщали

The behavior of all killer whale groups was similar: killer whales approached the vessel and during hauling they dispersed along the line at distances of 0.5 -2 km from vessel. While the line was being hauled, killer whales slowly approached the vessel. Most individuals did not approach the vessel any closer than 400-500m. Only females with calves and juveniles dove under the vessel ($n=7$). Killer whales left the vessel only after the last segment of line was hauled (except in the case of the single killer whale individual which left before hauling was completed). When the vessel moved from one line to another, killer whales followed the vessel.

The main method that the fishermen used to escape killer whales was to relocate 60 or more miles. After these movements, killer whales were seen again near the vessel after 1-12 days (Fig. 1). The distance between the fishing areas

нам, что различные способы отпугивания животных от судна во время выборки порядка (звуковые, световые сигналы, стрельба холостыми зарядами и на поражение и т.п.) не оказывают какого-либо влияния на поведение хищников. Звери только на некоторое время удаляются от судна, но эффективность их кормления при этом не снижается.

on March 3 and 7 was about 60 miles, between March 7 and 13 it was 20 miles, and between March 13 and 17 it was 110 miles. In these regions the same group of killer whales was observed. Other groups of killer whales were seen only once in other regions.

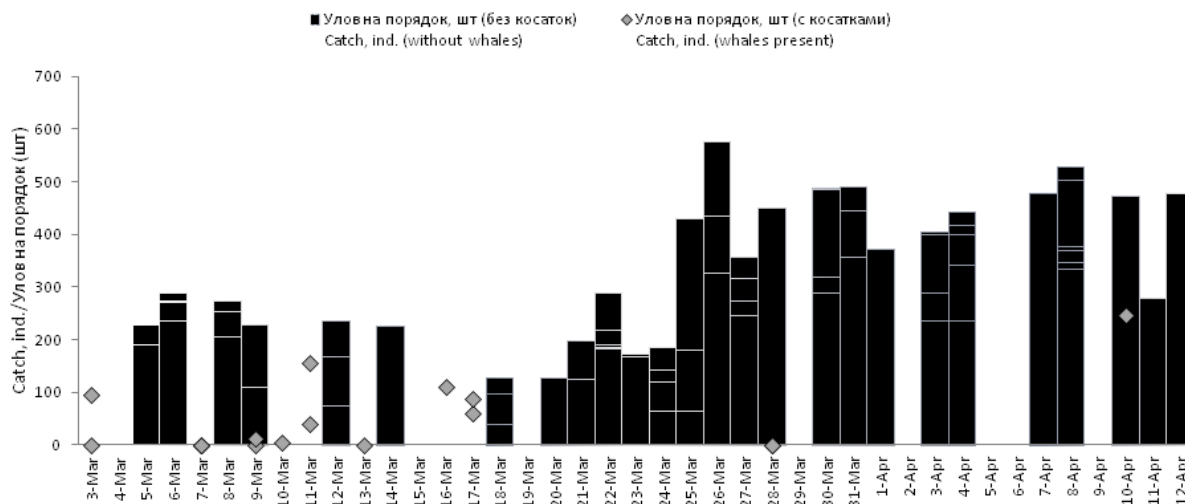


Рис. 2. Динамика вылова палтуса за весь период промысла.

Fig. 2. The halibut catch dynamics during the whole catching period.

По наблюдениям рыбаков, косатки намного реже объедают порядки в штормовую погоду. Наши данные подтверждают это. Животные действительно достоверно реже ($Z=-4.3$, $p<0.0001$, $n=38$) подходили к ярусу при волнении моря более 4 баллов. Вероятно, шум волн заглушал звук выборочной лебедки и двигателя судна и косатки не слышат сигнала начала выборки порядка. Таким образом, в свежую и штормовую погоду рыболовные суда менее уязвимы для хищников. На наш взгляд, эта особенность поведения косаток является ключевой при решении проблемы снижения вреда от них.

За полтора месяца работы ярусолова в Охотском море косатки съели примерно 20% улова. При современной рыночной цене на этот вид рыбы прямой ущерб от косаток составил не менее 70000 долларов США за рейс. Помимо прямого ущерба паразитизм косаток вынуждал рыбаков менять районы промысла, что приводило к дополнительным потерям (затраты на топливо, потеря промыслового времени, зарплата и другие сопутствующие расходы). Таким образом, проблема паразитизма косаток на ярусном промысле черного палтуса наносит существенный экономический урон рыбакам. Не является секретом и то, что и рыбаки, защищая улов всем доступными им средствами, наносят вред косаткам. Поэтому проблема «нахлебничества» создает угрозу и ко-

Based on the fishermen's observations, killer whales rarely depredate under stormy weather conditions. During our observations, killer whales more often approached the boat ($Z=-4.3$, $p<0.0001$, $n=38$) when the weather was good ($\approx 0-4$ ball), compared to when the weather was stormy (>4 ball). The noise of the waves may help dampen the sound of hauling and engine noise. It is likely that killer whales do not hear the hauling noise during storms, and that may make the fishing vessel less noticeable for predators. Thus, in stormy weather fishing vessels appear to be less vulnerable. This feature of killer whale behavior can be the key factor in finding a solution to reduce killer whale depredation.

During 1.5 months of work in the sea of Okhotsk killer whales ate about 20% of the total catch. The financial loss was more than 70,000 USD. Beside the direct harm, killer whale depredation caused fishermen to change their fishing regions, and that led to additional financial losses (fuel expenses, salary, etc.). The problem of killer whale depredation on the long-line fisheries of Greenland halibut causes a noticeable loss for fishermen and studies are urgently needed to resolve this problem. It is no secret that fishermen also injure killer whales to protect their catch. Therefore, the problem of killer whale depre-

саткам. Необходимы исследования и поиск путей решения этой сложной природоохранной задачи.

Авторы выражают благодарность компании ООО «Интеррыбфлот» за предоставленную возможность проведения наблюдений, а экипажу судна «Командор» за ежедневную, всестороннюю помощь в работе наблюдателя, искреннее желание и поиск путей решения проблемы без причинения вреда животным.

dation is also harmful for the killer whales. It is therefore necessary to conduct research to improve this complex environmental situation.

The authors are very grateful to the LLC "Interri-bflot" for allowing them to conduct the observations on board of the "Komandor" fishing vessel and many thanks is also due to the "Komandor" crew for their great help daily during the study.

Список использованных источников / References

- Бурдин Д.Г. 2004. Косатки Охотского моря – бедствие для промысла палтуса. Совет по морским млекопитающим: Информационный бюллетень № 9. Москва: ФГУ Охотскрыбвод, Магадан 2004: 56-58 [Burdin D.G. 2004. Killer whales – calamity for halibut fishery. Marine mammal council information bulletin, 9. Moscow: FGU Okhotskrybvod, Magadan 2004: 56-58]
- Тестин А.И., Пинигин Е.В., Пуртов С.Ю., Миронова А.М., Бурканов В.Н. 2002. Влияние сивучей и косаток на ярусный промысел донно-пищевых видов рыб в Охотском и Беринговом морях. Морские млекопитающие Голарктики. Москва. КМК, с. 252-253 [Testin A.I., Pinegin E.V., Purtov S.Yu., Mironova A.M., Burkanov V.N. 2002. Impact of steller sea lions and killer whales on long-line fishery in the Sea of Okhotsk and Bering Sea. Pp. 252-253 in Marine mammals of the Holarctic. Moscow, KMK]
- Donoghue M., Reeves R.R., Stone, G.S. (eds.) 2003. Report of the Workshop on Interactions between Cetaceans and Longline Fisheries. New England Aquarium Press, Boston, USA.
- Gilman E., Brothers N., McPherson G., Dalzell P. 2006. A review of cetacean interactions with longline gear. Journal of Cetacean Research and Management, 8: 215-223.
- Iwashita M., Motoo I, Yukinobu I. 1963. On the distribution of *Orcinus* in the northern and southern Pacific equatorial waters as observed from reports on *Orcinus* predation. Fisheries and Marine Service (Canada) Translation Series No.3751 (1976).1(1): 24-30.
- Mann J. 1999. Behavioral sampling methods for cetaceans: A review and critique. Marine mammal science 15(1): 102-122.
- Northridge S.P. 1991. An updated world review of interactions between marine mammals and fisheries. Food and Agriculture Organization (FAO) Fisheries Technical Paper 251, supplement 1.
- Reeves R.R., Leatherwood S. 1994. Dolphins, porpoises and whales. 1994-1998 Action Plan for the Conservation of Cetaceans. IUCN/SSC Cetacean Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland.
- Visser I.N. 2000. Killer whale (*Orcinus orca*) interactions with longlines fisheries in New Zealand waters. Aquatic Mammals 26(3): 241-252.

Белонович О.А.^{1,2}, Мамаев Е.Г.², Фомин С.В.^{3,2}, Коновалова Л.И.⁴

Наблюдения за китообразными в акватории северной оконечности о. Беринга, Командорские о-ва

1. Камчатский НИИ Рыбного Хозяйства и Океанографии, Петропавловск-Камчатский, Россия
2. ГПБЗ «Командорский», Никольское, Камчатский край, Россия
3. Камчатский Филиал Тихоокеанского Института Географии, Петропавловск-Камчатский, Россия
4. Вятская Государственная Сельскохозяйственная Академия, Киров, Россия

Belonovich O.A.^{1,2}, Mamaev E.G.², Fomin S.V.^{3,2}, Konovalova L.I.⁴

Cetaceans off the northern cape of Bering Island, Commander I.

1. State Nature Biosphere Reserve “Komandorskiy”, Nikolskoe, Kamchatka, Russia
2. Kamchatka Research Institute of Fishery and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
3. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute, RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
4. Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, Russia

Биология китообразных в районе северной оконечности о. Беринга подробно никогда не изучалась. В 2011/12 гг. мы провели первые систематизированные наблюдения за акваторией прилегающей к Северному лежбищу о. Беринга (Рис.).

Наблюдения проводили с 1 июня 2011 г. по 9 апреля 2012 г. В период с 1 июня по 14 августа и с 10 по 15 сентября 2011 г. акваторию осматривали каждый час в течение светлого времени суток. С 1 декабря 2011 г. и до 9 апреля 2012 г. осмотры акватории проводили в течение 10-30 минут три раза в месяц при посещении лежбища. Осмотры проводили с наблюдательных вышек или возвышенных мест, с высоты 18-35 м. Для наблюдений использовали бинокль 10×42 и подзорную трубу 15×60. Азимут определяли при помощи компаса и угломера (Suunto tandem), а расстояние – глазомерно. Косаток, которые подходили близко к берегу, фотографировали для идентификации.

Общее время наблюдений в летний период составило 250 часов, в осенне-зимне-весенний – 25 часов. Видимость менее 3 км составила 6% от времени наблюдений, от 3 до 10 км – 13%, без ограничений – 81%. В осенне-зимне-весенний период, соответственно 9%, 9% и 82% общего времени наблюдений. За рассматриваемый период в акватории Северного лежбища о. Беринга было зарегистрировано 6 видов китообразных.

Кашалот (*Physeter macrocephalus*). В летний период наблюдали в течение 27 дней. Максимально за один осмотр наблюдали 4 кашалота, при этом за день было до 11 регистраций кашалотов. Китов отмечали на расстоянии 7-25 км от берега. В сентябре кашалотов

The cetacean biology near the north cape of Bering Island was never systematically studied. In 2011/12 we have conducted the first systematize observations of water area off Severnoe rookery of Bering Islands (Fig.).

Observations were conducted from June 1 2011 up to April 9 2012. From June 1 till August 14 and from September 10 to September 15 2011, the observations of water area were conducted hourly during the day light time. From Dec 1 2011 up to April 9 2012 the observations of water area were 3 times per month during visits on rookery. Each observation was 10-30 minutes long. The observations were conducted from the 18-35 m high observation points. The 10×42 binocular and 15×60 scope were used for the observations. Bearing and distance were measured using the Suunto tandem. Cetaceans which were observed relatively close to shore were photographed for photo identification.

The total observation time during summer was 250 hours and during fall-winter-spring- 25 hours. At 6 % of observation time, the visibility was less 3km. From 3 to 10km-13%, visibility over 10km was 81%. In fall-winter-spring period the visibility was 9%, 9% and 82% respectively. During the observation period, 6 species of cetacean were documented in the water area off the Commander Islands.

Sperm whale (*Physeter macrocephalus*). During summer time this species was observed during 27 days. Maximum number of sperm whales observed per single observation was 4, and the maximum number of sperm whales registration per day was 11. Whales were observed from 7 to 25 km from shore. During September sperm whales were observed 10 times during 3 days. Maximum there were 4 individuals per observation.

наблюдали 10 раз в течение 3 дней. Максимально за один осмотр в акватории регистрировали до 4 особей. В зимние месяцы кашалотов не отмечали. Первая весенняя регистрация кашалотов была сделана 9 апреля. Одновременно наблюдали 4 особи по разным азимутам на удалении 8-11 км.

Sperm whales were not observed during winter months. The first spring registration of sperm whale was made on April 9th. There were 4 individuals observed at the same time with different bearings and distance from 8 to 11km from the observation point.

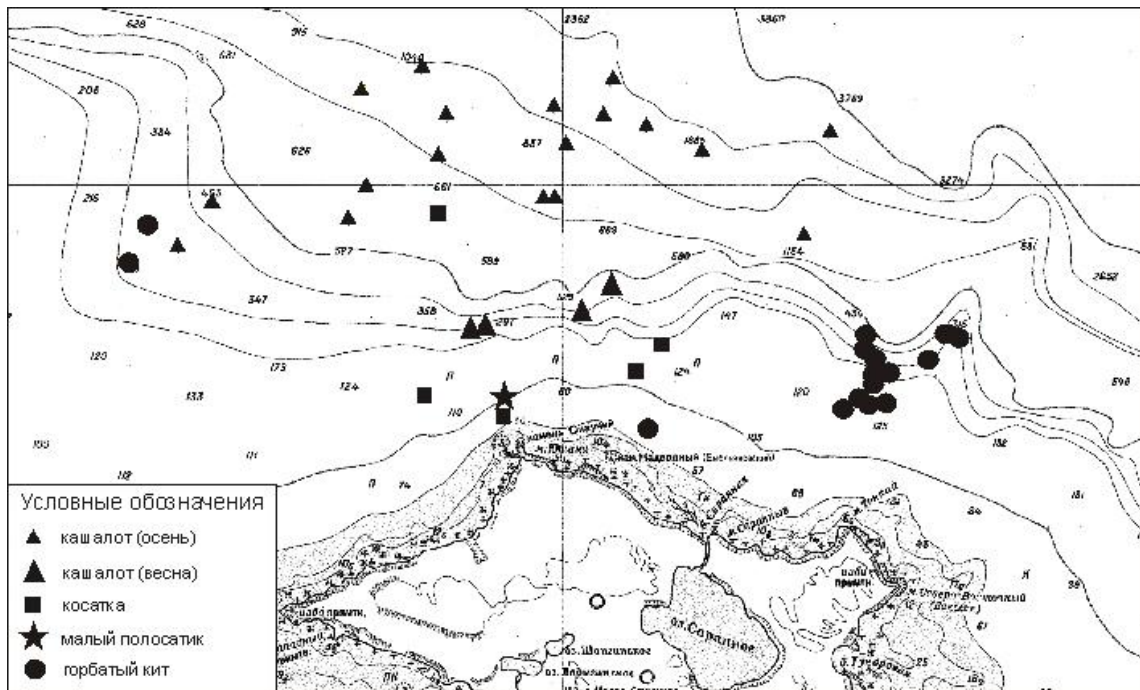


Рис. Пространственное распределение китообразных в акватории у северной оконечности о. Беринга осенью 2011 г. и весной 2012 г.

Fig. Location of cetacean encounters in the water area off the north cape of Bering Island during fall 2011 and spring 2012.

Косатка (*Orcinus orca*). Косаток в летний период наблюдали в течение 28 дней. При помощи метода фотоидентификации было зарегистрировано как минимум 4 различные группы транзитных косаток. Во всех случаях косатки охотились только на северных морских котиков (*Callorhinus ursinus*) (Belonovich, Fomin, Conovalova, 2011).

16 сентября наблюдали как минимум 2 группы косаток численностью 7-25 животных на удалении от 3 до 16 км. Судя по поведению, косатки принадлежали к рыбацкому экотипу.

Финвал (*Balaenoptera physalus*). Предположительно 1 финвал был отмечен 8 июля на расстоянии примерно 18 км.

Малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata*). Летом малых полосатиков наблюдали 12 раз, в течение 8 дней. За один осмотр максимально отмечали до 2 животных. Один раз кита наблюдали в сентябре.

Killer whale (*Orcinus orca*). During summer time the killer whales were observed during 28 days. Based on photo identification, at least 4 different groups of transient killer whales were registered. Killer whales were seen preying on northern fur seals only (*Callorhinus ursinus*) (Belonovich, Fomin, Conovalova, 2011).

On September 16 at least 2 groups of killer whales from 7 to 25 animals were observed from 3 to 16 km from shore. Based on their behavior, these killer whales were fish eating ecotype.

Fin whale (*Balaenoptera physalus*). One fin whale was observed on July 8 at 18km distance.

Minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*). At the summer time minke whales were observed 12 times during 8 days. Maximum 2 animals per day were observed during 8 days. One minke whale was observed in September.

Японский гладкий кит (*Eubalaena japonica*). 2 китов наблюдали 29 июня. Киты прошли в западном направлении на расстоянии от берега 1,5-2 км.

Горбатый кит (*Megaptera novaeangliae*). Горбатых китов отмечали каждый день с 11 по 20 июня, 24, 25 июня и 14 июля. За один осмотр максимально регистрировали 13 китов (11 и 17 июня). При этом за 1 день было максимум 84 регистрации горбатых китов. Горбатые киты обычно держались поодиночке или парами, а 17 июня наблюдали как одиночных особей, так и скопления до 7 китов. Горбачей отмечали на удалении от 2 до 20 км от берега. В осенний период горбачей наблюдали 16 сентября. Максимальная единовременная численность китов в акватории составила 19 особей, держались они на удалении 7-25 км.

Проведенные практически круглогодичные наблюдения акватории у северной оконечности о. Беринга выявили активное ее использование китообразными в период летнего нагула.

Кашалоты здесь держатся практически постоянно, за исключением зимних месяцев (возможно, это связано с непродолжительностью наблюдений). По нашим данным, весной и в начале лета кашалоты держатся над самой границей свала глубин, а позже растягиваются более широко над пологим подводным склоном северной части острова. Таким образом, акватория у северной части о. Беринга является таким же обычным местом нагула этого вида, как и у юго-восточной оконечности о. Медный (Мамаев и др. 2008).

В акватории северной оконечности острова были отмечены косатки двух экотипов. При этом косатки, специализирующиеся на добывании северных морских котиков подходят к Северному лежбищу в первых числах июля, что совпадает с режимом присутствия хищных косаток у Юго-Восточного лежбища о. Медный (Мамаев и Бурканов 2006). Максимальное количество охот косаток наблюдалось в середине июля, что совпадает с максимальной численностью северных морских котиков на лежбище. В сентябре охот косаток на котиков отмечено не было, однако это могло быть связано с непродолжительностью наблюдений в этот период.

Интересны наблюдения японских гладких китов. Этот вид достаточно редко отмечается в акватории островов (Мамаев 2010), но, по-видимому, киты все же регулярно посещают воды Командор для нагула.

Горбатые киты, очевидно, активно используют акваторию у северной оконечности острова для нагула, но появляются здесь периодически в моменты формирования кормовых полей.

Результаты наших наблюдений за китообразными у се-

North Pacific right whale (*Eubalaena japonica*). Two whales were observed on June 29. These whales passed the north cape in westward direction at 1.5-2 m from shore.

Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*). Humpback whales were observed every day from June 11 to June 20, 24, 25 and July 14. There were maximum 13 whales per observation (June 11 and 17). Maximum 84 registrations of humpback whales were made per day. Whales were single or grouped in pares, the maximum groups size of 7 whales was observed on June 17. Whales were observed from distance of 2 to 20 km from shore. During fall humpback whales were observed on September 16. The maximum number of whales registered at one time were 19 animals at 7-25km distance from shore.

The year round observation off the north cape of Bering Island demonstrated that this area effectively used by cetaceans during summer time.

Sperm whales stay there almost all year round excluding winter months (probably because limited observation time). Based on our data, during spring and summer sperm whales stay over the border of the continental shelf, and later they spread out over the underwater slope of north part of Bering island. Thus, the water area off the north part of Bering Island is a common foraging area for this species as a water area off the south-east cape of Medny Island (Мамаев и др. 2008).

Killer whales registered in the water area of Severnoe rookery belong to two ecotypes. Killer whales which prey on northern fur seal approached Severnoe rookery at the beginning of July, which is the same as time of northern fur seals appearance off the Ugo-Vostochnoe rookery of Medny Island (Мамаев и Бурканов 2006). The maximum number of predation events of the killer whales were observed in middle July, which correspond with maximum number of northern fur seals on rookery. In September, the killer whales predation on northern fur seals were not observed, but probably, it was due to the short observation period.

Observation of right whales is very interesting. This species was rarely observed in the water area of the Commander Islands (Мамаев 2010).

Probably humpback whales actively use the water area off the north cape of Bering Island for foraging and appear in this area periodically when the foraging fields formed.

верной оконечности о. Беринга являются первым наиболее полным свидетельством активного использования ими этого района. Разнообразие видов, численность и режим присутствия сравнимы с другими районами вдоль побережья Командорских о-вов. Сейчас уже достаточно хорошо известны особенности использования китообразными районов у южной оконечности и вдоль восточного побережья о. Медный, вдоль западного свала глубин у о. Беринга (Филатова и Федутин 2007, Мамаев и др. 2010, Шевченко и др. 2010). Менее всего изучен район вдоль восточного побережья о. Беринга и вплоть до северной оконечности о. Медный. В этой связи, необходимо продолжать стационарные наблюдения за акваторией у северной оконечности о. Беринга, а также обследовать воды восточного побережья острова.

The result of our observation was the first evidence of active use by cetaceans the water area off Severnoe rookery of Bering island. Whales use the area off Severnoe rookery as much often as they use the south end of Bering Island and area along the east coast of Medny islands and along the west continental slope of Bering Island (Филатова и Федутин 2007, Мамаев и др. 2010, Шевченко и др. 2010). The area along the east coast of Bering Island and up to north end of Medny Island is least studied. Therefore, it is important to continue the observation of water area off north part of Bering island and also explore water area on east coast of Bering Island.

Список использованных источников / References

- Мамаев Е.Г., Бурканов В.Н. 2006. Косатки (*Orcinus orca*) и северные морские котики (*Callorhinus ursinus*) Командорских о-вов: формирование пищевой специализации? С. 347-351 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. СПб. [Mamaev E.G., Burkanov V.N. 2006. Killer whales (*Orcinus orca*) and northern fur seals of the Commander Islands: is it feeding specialization development? Pp. 108-110 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. SPb.]
- 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]
- Мамаев Е.Г., Фомин С.В., Чекальский Э.И. 2010. Результаты наблюдений за китообразными в акватории Командорских о-вов в осенне-зимне-весенний период. С. 362-367 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Калининград [Mamaev E.G., Fomin S.V., Chekalski E.I. 2010. Results of observing on cetaceans off Commander I. in autumn-winter-spring period. Pp. 362-367 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- Шевченко М.И., Бурдин А.М., Филатова О.А., Шевченко И.Н. 2010. Наблюдения за горбачами (*Megaptera novaeangliae*) у западного побережья о. Беринга (Командорские о-ва) в августе-сентябре 2009 г. С. 643-645 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Калининград [Shevchenko M.I., Burdin A.M., Filatova O.A., Shevchenko I.N. 2010. Observations of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off western coast of the Bering Island in August-September 2009. Pp. 643-645 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- Филатова О.А., Федутин И.Д. 2007. Результаты береговых наблюдений за китообразными на западном побережье о. Беринга, Командорский заповедник. С. 351-354 в Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО [Filatova O.A., Fedutin I.D. 2007. Results of coastal observations of cetaceans on western coast of the Bering Isl., the Komandorskiy zapovednik. Pp. 351-354 in Conservation of biodiversity of Kamchatka and adjacent waters. Petropavlovsk-Kamchatskiy, KamchatNIRO]
- Belonovich O.A., Fomin S.V., Conovalova L. 2012. Killer whales predation off Severnoe rookery, the Commander Islands, Russia. Alaska marine science symposium. January 16-20, 2012. Anchorage, Alaska. P. 168.

Блохин С.А.¹, Литовка Д.И.²

Результаты исследования серого кита (*Eschrichtius robustus*) у берегов Чукотского п-ова в 2011 г.

1. ФГПУ «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия

2. Чукотский филиал ФГПУ «ТИНРО-Центра», Анадырь, Россия

Blokhin S.A.¹, Litovka D.I.²

Results of investigation of gray whales (*Eschrichtius robustus*) off the coast of the Chukotka Peninsula in 2011

1. Pacific Research Fishery Center, Vladivostok, Russia

2. Chukotka Branch of the Pacific Research Fishery Center, Anadyr, Russia

В соответствии с тематическим планом ФГУП «ТИНРО-Центр» и его Чукотским филиалом в 2011 г. было продолжено исследование серого кита у берегов Чукотского п-ова. Сбор материала осуществлялся по 2 основным направлениям:

1. Оценка численности, распределения и поведения серых китов в прибрежных водах Мечигменского залива.
2. Получение данных по морфометрической характеристике серых китов, добываемых в Мечигменском заливе.

Проведенные в 2011 г. наблюдения показали некоторое снижение, по сравнению с предыдущими двумя годами, числа китов, заходящих летом в прибрежные воды Мечигменского залива. За одно наблюдение на обследуемой акватории, радиусом 10 км, регистрировалось в среднем 9,4 серых китов. Численность животных в этой части залива не была постоянной. Наибольшее их число – 15 было зарегистрировано 30 июня, а наименьшее (4) – 3 июля. Чаше регистрировались одиночные животные (64,7%). Четко выраженных групп из 3-х и более особей не отмечено. Как правило, животные за одно часовое наблюдение, не совершали больших передвижений, а держались примерно на одном месте, совершая ритмичные занывания с выставлением над водой хвостовых лопастей. Такое поведение (пищевое) отмечалось у китов в заливе и в предыдущие годы.

За период с июня по сентябрь было осмотрено 21 серых китов, добытых в Мечигменском заливе. Соотношение самок и самцов в поборке было близким как 1:1 (табл.). В целом, в добыче незначительно преобладали неполовозрелые особи (57,1%). Средний размер осматриваемых в 2011 г. китов оказался больше, чем у животных, добытых в предыдущие два сезона. У самок он равнялся 10,3 м, а у самцов – 10,8 м. Соответственно, снизился процент в добыче неполовозрелых

In 2011, we continued to study gray whales in the off shore waters of the Chukotka Peninsula, in accordance with the course schedule of the Pacific Research Fisheries Center and its Chukotka branch. Data collection efforts were aimed at:

1. Assessment of abundance, distribution and behavior of gray whales inhabiting coastal waters of the Mechigmen Bay;
2. Morphometric studies of gray whales harvested in the Mechigmen Bay.

Observations conducted in 2011 showed a slight decrease (compared to previous two years) in the number of whales summering in the Mechigmen Bay coastal waters. The mean number of gray whales per scan within a 10 km radius was 9.4 individuals. The number of gray whales seen in this part of the Bay differed on different days. The greatest number of whales was spotted on June 30 (15 individuals), the smallest number was spotted on July 3 (4 individuals). Most often they were single whales (64.7%). We did not observe any apparent groups of three or more individuals. Normally, the whales did not move around much during the one-hour scans. Rather, they stayed in one place, diving and showing their tail flukes. The foraging behavior was no different from the behavior of whales that summered in the Mechigmen Bay in the previous years.

From June through September we examined 21 gray whales harvested in the Mechigmen Bay. The sex ratio in the harvest was approximately 1:1 (Table). On the whole, subadult individuals slightly predominated in the harvest (57.1% of the harvest). As for 2011, the average length of whales harvested was larger than the average length of whales harvested in the previous two years. The average body lengths were 10.3 m (females) and 10.8 m (males). The proportion of harvested subadult whales decreased correspondingly (Table).

китов (табл.).

Важной характеристикой условий нагула серых китов является индекс их упитанности (отношение толщины сала к длине тела животного). У неполовозрелых китов, добытых в июле-августе 2011 г. среднее значение этого показателя равнялся 0,93%. Индекс упитанности животных, исследованных в различные годы, не был одинаков. У неполовозрелых китов старше одного года он варьировал в пределах 0,72-1,0%. При этом, какой-либо закономерности в его изменение по годам не прослеживается.

The body condition index (calculated by blubber thickness/body length of the animal) is an important characteristic of the fattening process. The average body condition index of subadult whales harvested in July-August 2011 was 0.93%. The body condition indices differed from year to year. In subadult individuals (over 1 year old) the index varied from 0.72-1.0%. We did not find any consistent pattern of index variations across the years.

Год / Year	2007	2008	2009	2010	2011
Добыто китов / <i>Caught whales</i>	126	127	110	118	123
Осмотрено китов / <i>Examined whales</i>	39	29	33	36	21
Самки / Females					
% в добыче / % <i>in catch</i>	61,5	48,3	42,4	50	52
% неполовозрелых / % <i>of immature</i>	87,5	42,9	86,7	94,5	73
% беременных / % <i>of pregnant*</i>	67	25	-	5,6	-
% кормящих / % <i>of nursing*</i>	-	-	-	-	-
% яловых / % <i>of dry*</i>	33	75	100	-	100
Ср. размер (м) / <i>Average size (m)</i>	9,3	11	9,1	9,5	10,3
Ср. возраст (лет) / <i>Average age (years)</i>	1,9**	1,9**	2,1**	2,7	3,5**
Самцы / Males					
% в добыче / % <i>in catch</i>	38,5	51,7	57,6	50	48
% неполовозрелых / % <i>of immature</i>	60	80	68,4	72,2	40
Ср. размер (м) / <i>Average size (m)</i>	9,8	9,3	9,9	9,8	10,8
Ср. возраст (лет) / <i>Average age (years)</i>	1,2**	1,6**	1,8**	2,8**	2,9**

Табл. Половой, размерный, возрастной состав и физиологическое состояние серых китов, добытых в Мечигменском заливе в 2007-2011 г.
Table. Sex, size and age structure and physiological state of gray whales harvested in the Mechigmensky Bay in 2007-2011.

Примечание: * - от половозрелых; ** - без половозрелых. / *Comment: * - mature; ** - immature*

Результаты визуальных наблюдений, а также данные промысла позволяют говорить о том, что Мечигменский залив являться постоянным районом нагула, в основном, неполовозрелых серых китов. Характер наполнения желудков добытых в 2011 г. китов, 95,2% которых имели полное или половинное наполнение, а также данные по упитанности животных свидетельствует о хороших условиях их нагула в Мечигменском заливе в 2011 г.

В последнее время большое внимание привлекала к себе добыча незначительного числа серых китов, мясо и жир которых имеют необычный «медицинский» запах и привкус. Среди китов, осмотренных в 2011 г., «вонючих» животных зарегистрировано не было.

The results of visual observations and the harvest data allow us to draw a conclusion that the Mechigmensky Bay is an area used by gray whales (mainly subadult gray whales) to fatten up. The stomach content data (the stomachs of 95.2% whales examined were either full or half-full) for the whales harvested in 2011 and the body condition indices indicate that the Mechigmensky Bay conditions were favorable in 2011 for fattening up.

Recently, there has been a growing interest in the harvest of so-called “stinky” gray whales whose meat and blubber have a foul “medicinal” odor and taste. We have not encountered any “stinky” whales among the animals examined in 2011.

В 2011 г., также как и в предыдущие сезоны, помимо приведенной выше информации, от добываемых серых китов собирался материал по размножению и морфометрии. Проводимые ежегодно исследования позволяют дополнять знания по различным малоизвестным сторонам биологии серого кита, которые, в конечном счете, могут быть использованы для принятия научно-обоснованных решений при обсуждении вопроса рационального использования его ресурсов. Но уже сейчас можно говорить, что существующий промысел серого кита не сказывается отрицательно на современном состоянии его численности у берегов Чукотского п-ова и может осуществляться в дальнейшем в том же объеме.

In 2011, like in the previous years, in addition to the above-mentioned data, we collected morphometric data and data on reproduction statistics. Studies that are conducted annually help to increase the knowledge about lesser-known aspects of the gray whale's biology. This knowledge can eventually be used to make scientifically-valid decisions while discussing the issues of rational use of whale resources. Even now, we can say that the current whaling activities do not have a negative impact over the current abundance of gray whales in the off shore waters of the Chukotka Peninsula, and harvest of the same number of whales can be continued.

Бовенг П., Лондон Дж., Кэмерон М.

Перемещения и поведение при нырянии крылатки (*Histrophoca fasciata*) и ларги (*Phoca largha*): доказательства разделения ресурсов в Беринговом море

Национальная лаборатория по морским млекопитающим, Сиэтл, США

Boveng P., London J., Cameron M.

Movements and dive behavior of ribbon (*Histrophoca fasciata*) and spotted seals (*Phoca largha*): evidence for resource partitioning in the Bering Sea

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

Передвижения и поведение ныряния крылатки п (*Histrophoca fasciata*) и ларги (*Phoca largha*): данные раздельному пользованию ресурсами в Беринговом Море. С 2007 г. спутниковые передатчики были закреплены на 63 крылатках и ларгах в центральной части Берингова Моря. Передвижения и поведение ныряния, фиксировавшиеся этими передатчиками, отражают раздел ресурсов этими тюленями сходного размера. Передвижения меченых ларг были в основном связаны с континентальным шельфом, и большинство зарегистрированных ныряний было меньше, чем на 90 м., при этом не было зарегистрировано ныряний глубже, чем на 200 м. Крылатки заходили за континентальный шельф, и ныряли на разную глубину, иногда глубже, чем на 600 м. В период размножения и линьки оба вида в значительной степени связаны с морским льдом, их распространение перекрывается с зоной пограничного льда и их рацион сходен. Однако мы обнаружили, что большинство ларг ныряют на глубину, меньшую, чем 70 м., тогда как значительно большая часть крылаток ныряет глубже, чем на 70 м., и наиболее глубокие погружения, очевидно, имели место на границе шельфа. Раздел ресурсов между

Since 2007, satellite telemetry tags have been deployed on 63 ribbon and spotted seals in the central Bering Sea. The movements and dive behaviors recorded by these tags show evidence of resource partitioning between these similar-sized phocid seals. Movements of tagged spotted seals were mostly confined to the continental shelf and the majority of recorded dives were less than 90 meters with virtually no dives exceeding 200 m. Ribbon seals ranged beyond the continental shelf and their dives were distributed over a wider range of depths with some dives exceeding 600 m. During the critical breeding and molting period both species are strongly associated with sea-ice, their distributions overlap within the marginal ice zone, and they are known to have similar diets. However, we found that most spotted seal dives were to depths less than 70 m while a much greater fraction of ribbon seal dives were deeper than 70 meters, and some deeper dives evidently occurred beyond the shelf break. Resource parti-

крылатками и ларгами был ранее предсказан на основании анализа химического состава крови и изучения питания этих видов, но настоящие результаты являются первыми эмпирическими данными показывающими различия в питании в период размножения и линьки.

Эти данные представляют важные сведения о возможностях ныряния крылаток и ларг, и представляют ценность в демонстрации того, какое влияние изменение окружающей среды может оказать на эти виды.

tioning between ribbon and spotted seals has been previously theorized based on blood chemistries and diet studies, but this represents the first empirical evidence showing segregation during the critical breeding and molting period. These data provide important information about the diving capabilities of ribbon and spotted seals and are valuable for assessing how a changing environment may differentially impact these species.

Богданова Л.Н., Матишева С.К.

Размерно-весовые характеристики у черноморских афалин (*Tursiops truncatus*) как критерий возраста

НИЦ ВСУ «Государственный Океанариум», Севастополь, Украина

Bogdanova L.N., Matisheva S.K.

The size and weight characteristics of the Black Sea bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) as determinants of the animal's age

Research Center AFU "State Oceanarium", Sevastopol, Ukraine

Опубликованные данные по размерно-весовым характеристикам черноморских афалин фрагментарны и малопригодны для оценки возраста при размножения этих дельфинов в неволе (Лоза и Мазовская 2008, Михалев 1990, Cockcroft and Ross 1990). Для характеристики роста и сравнения размеров разновозрастных особей афалин нами использовались кривые изменений длины тела, возраста и уровня половых гормонов в сыворотке крови. Анализ проведен у 29 самок и 25 самцов длительно содержавшихся в океанариуме. Сопоставление данных позволило выделить периоды наиболее быстрого и медленного роста животных, отметить время, когда скорость роста изменялась. Сопоставление весо-размерных характеристик с уровнем половых гормонов и родоразрешением самок после спаривания позволило определить время наступления физической зрелости животных (продуктивный возраст), когда самки, спариваясь с самцами, давали жизнеспособное потомство. Темп роста у самцов и самок афалин до двухлетнего возраста оказался практически одинаковым. Различия в длине тела отмечались между самцами и самками с возраста трех-четырёх лет, когда длина тела у самок была выше, чем у самцов. Данная закономерность сохранялась у самок до пятишестилетнего возраста. Более интенсивный рост самок отмечался с 6-7 лет, что, по-видимому, может свидетельствовать о том, что данный возрастной пе-

The published data on the size and weight characteristics of the Black Sea bottlenose dolphin are both fragmentary and unfit for estimating the age of dolphins bred in captivity (Лоза и Мазовская 2008, Михалев 1990, Cockcroft and Ross 1990). To compare the lengths and sizes of different age bottlenose dolphins, we drew curves showing changes in their body length, age and plasma levels of sex hormones. We tested 29 female and 25 male bottlenose dolphins that had been kept in the oceanarium for a long time. Data comparison allowed us to reveal the periods of the fastest and slowest growth in the animals and to determine the moment in time when a change in the animal's growth rate occurred. We compared the animals' sizes and weights to their levels of sex hormones after mating and to their calving data and in this way we determined the age when the animals reached physical maturity (their prime reproductive age), i.e. when females, after mating with males, gave birth to viable offspring. Male and female bottlenose dolphins had almost the same growth rate up to the age of 2. At ages 3-4 the males and females began to differ in body length; the body was longer in the females than in males. This pattern remained constant in females until they reached the age of 5 or 6. At the age of 6-7 growth was more intense in females than in males, so this age should probably be defined as the onset of

риод приходится на период начала полового созревания. Уровень половых гормонов был низкий. После достижения периода сексуальной зрелости темп роста у самок становился менее интенсивным и, в основном, продолжался до 9-10 лет. В этом возрасте (при длине тела 246-258 см и весе 175-196 кг) самки становились продуктивными. Концентрация прогестерона в сыворотке крови продуктивных самок в течение репродуктивного сезона была выше, чем у неполовозрелых. При спаривании с самцами у них рождались жизнеспособные детеныши, которые вырастали до взрослого состояния. В дальнейшем длина тела самок до возраста 22 лет увеличивалась незначительно. Тем не менее, рост тела у самок продолжался и далее. Так длина тела самки №1 с возраста 29 лет до 36 лет увеличилась на 55 см (табл. 1).

У самцов сексуальная зрелость в возрасте 9-12 лет, когда они начинали активно спариваться с самками. По достижении этого возраста темп роста самцов хотя и несколько снижался, но оставался довольно высоким. Физическая (продуктивная) зрелость самцов наступала в возрасте 18-20 лет при длине тела 280-291 см и весе 230-240 кг. Концентрация тестостерона в сыворотке крови самцов в течение репродуктивного сезона была в пределах 90-100 нмоль/л. При спаривании самок с продуктивными самцами рождался жизнеспособный детеныш.

Размножение у черноморских дельфинов сезонное. Концентрация половых гормонов у продуктивных самок и самцов в течение репродуктивного сезона (от середины мая до середины октября) была высокой в отличие от таковой у афалин младшего возраста. В зимний период концентрация прогестерона у самок была низкой (табл. 2). Был единственный случай спаривания и родов у самки в ранневесенний период (март), однако беременность закончилась мертворождением. С увеличением срока беременности концентрация прогестерона у самок увеличивалась, причем у разных самок уровень гормона при одном и том же сроке беременности имел отличия. В период заболеваний концентрация прогестерона у беременных самок снижалась. Полученные данные по размерным характеристикам и особенностям размножения черноморских афалин в условиях неволи позволяют выделить основные этапы развития афалин. Половое созревание у самок наступает в возрасте 6-7 лет. В этот период самка может забеременеть, но выносить плод и выходить детеныша может не всегда: наблюдаются выкидыши или рождается ослабленный детеныш. Период плодовой зрелости (продуктивности) у самок афалины начинается с восьмидесятилетнего возраста и продолжается до 25-28 лет, а у самцов – с 15-17 лет до 29 лет. При спаривании са-

sexual maturity. The level of sex hormones was low at the age 6-7. After the females reached sexual maturity (ages 6-7), their growth rate became less pronounced. In most individuals it continued until the animals reached the age of 9-10. At age of 9-10 (when their body length reached 246-258 cm and weight reached 175-196 kg) females became physically mature. Compared with physically immature females, they had higher serum levels of progesterone and the level remained high during the breeding season. After mating, the physically mature females gave birth to viable offspring that grew into adults. From this point on, the body length of the females continued increasing until the age of 22 but only slightly. However, even after attaining 22 years of age the females' body length continued to increase. For example, the body length of female #1 increased by 55 cm between 29 and 36 years of age (table 1).

Males reached sexual maturity at ages 9-12, when they began actively mating with the females. After attaining this age the males' growth rates slowed down somewhat but were still high. The males reached physical maturity at 18-20 years, when their body length was 280-291 cm and weight 230-240 kg. During the breeding season, male testosterone level range was 90-100 nmol/L. When a physically mature male mated a female, the female gave birth to a viable calf.

The Black Sea dolphins are seasonal breeders, and sex hormone levels in physically mature females and males are high during the breeding season (mid-May through mid-October), unlike sex hormone levels in bottlenose dolphins of younger age. In winter, the females' progesterone levels were low (table 2). There was only one case of mating and calving in the early spring (March), and the female gave birth to a dead calf. We found out that the females' progesterone levels increase with the gestational age and vary among the females at the same gestational age. The pregnant females with acute medical conditions had lower progesterone levels. Based on the data on the weight and size of the Black Sea bottlenose dolphins and specific features of their reproduction, we propose the following growth phases in captive Black Sea bottlenose dolphins. Females reach sexual maturity at ages 6-7. Six- or seven-year-old females do become pregnant but some of them do not carry the pregnancy to full term ending the pregnancy in miscarriage, or sometimes a newborn calf born by a six- or seven-year-old female is too weak and the female may not be able to nurse it. The bottlenose females start reproducing at ages 8 – 9 and stop breeding at ages 25-28. The corresponding figures for males are 15-17 and 29 years of age. Within this age range, if a female and male mate, the female

мок и самцов в этом возрасте рождается жизнеспособный детеныш. Самка имеет опыт и успешно выхаживает детеныша.

gives birth to a viable calf. The female is experienced and takes good care of the calf until it grows into an adult.

Табл. 1. Изменения весо-размерных характеристик у самки афалины №1 при длительном содержании в условиях океанариума

Table 1. Changes of size and weight parameters at a female of bottlenose dolphin №1 that were kept in the oceanarium for a long time

Параметры <i>Parameters</i>	Год / <i>Year</i>									
	1978	1979	1981	1982	1984	1985	1986	1996	2004	2011
Вес тела, кг <i>Body weight, kg</i>	100	115	160	163	175	180	188	205	210	215
Длина тела, см <i>Body length, cm</i>	199	206	217	237	250	252	253	255	265	320
Возраст, годы <i>Age, years</i>	3	4	6	7	9	10	11	21	29	36

Месяц <i>Month</i>	Концентрация прогестерона (нмоль/л, n=127) <i>Progesterone concentration (nmol/l, n=127)</i>
I	0,01
II	0,01
III	0,01
IV	0,05
V	0,73±0,03
VI	0,37±0,02
VII	0,41±0,01
VIII	0,73±0,12
IX	0,67±0,02
X	0,08±0,01
XI	0,05±0,01
XII	0,01

Табл. 2. Средние значения сезонных колебаний концентрации прогестерона в сыворотке крови у продуктивных, небеременных самок афалины

Table 2. Average values of concentration of a progesterone seasonal fluctuations in blood whey at productive, not pregnant females of bottlenose dolphin

Список использованных источников / References

- Лоца С.С., Мазовская С.В. 2008. Исследование причин гибели дельфинов в Черном море и основы реабилитации травмированных особей. Стр. 331-332 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов, Одесса [Loza S.S., Mazovskaya S.V. 2008. Research of causes of death of dolphins in the Black Sea and bases of rehabilitation of the injured individuals. Pp. 331-332 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. Odessa]
- Михалев Ю.А. 1990. Анализ методов определения возраста наступления половой зрелости у самок китообразных. С. 198-200 в Морские млекопитающие: тез. докл. 10-ого всесоюзн. совещ. по изучению, охране и рациональному использованию морских млекопитающих. М. [Mikhalev Yu.A. 1990. Analysis of methods for determining age of maturity in cetacean females. Pp. 198-200 in Marine mammals: abstracts of the 10th All-Union Conference for study, conservation and rational use of marine mammals. Moscow]
- Cockcroft V.G., Ross G.J. 1990. Age, growth and reproduction of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* from the east coast of southern. Fishery Bulletin, 88(2): 289-302.

Болтнев А.И., Жариков К.А.

Хозяйственное использование ластоногих в России на современном этапе

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия

Boltnev A.I., Zharikov K.A.

Commercial use of pinnipeds in Russia at the present stage

All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia

Широкомасштабный отечественный коммерческий промысел ластоногих прекратился около 20 лет назад. Основной причиной его упадка явилось разрушение налаженных экономических связей, вызванное распадом СССР. Возросшая стоимость топлива, прекращение господотаций, нерентабельность крупнотоннажных зверобойных судов и другие факторы привели к резкому удорожанию себестоимости получаемой продукции. Результатом массового закрытия предприятий по клеточному разведению песцов и норок в удаленных районах Севера и Дальнего Востока стало исчезновение рынка сбыта мясокостного фарша – основной продукции, получаемой в то время из морских млекопитающих. Использование шкур морского зверя для кожевенно-меховой промышленности не окупало затраты, и как следствие, промысел почти повсеместно был свернут.

К настоящему времени добыча тюленей и китов сохранилась лишь там, где она является основой выживания коренного населения. Это малонаселенные северные и дальневосточные окраины России, куда из-за серьезных транспортных проблем часто даже трудно завести продовольствие и промышленные товары. Промысел в этих районах носит исключительно прибрежный характер, и основные районы добычи, как правило, приурочены к береговым населенным пунктам.

Кроме «аборигенного» промысла на отдельных бассейнах еще ведутся попытки добычи морских млекопитающих в коммерческих целях, однако их трудно назвать успешными. Постепенно возрастает потребность в животноловле морских млекопитающих для использования их в культурно-просветительских целях (содержания в зоопарках, океанариумах и пр.), но объемы изъятия в этом случае исчисляются десятками особей, что не идет ни в какое сравнение с полномасштабной «сырьевой» добычей.

В данной работе мы кратко охарактеризуем объем современного промысла ластоногих по регионам России и возможные перспективы его развития.

Дальневосточный регион. В течение последнего десяти-

Large-scale domestic commercial harvest of pinnipeds has ceased about 20 years ago. The main reason for its decline was the break-down of well-established economic ties caused by the collapse of the USSR. The increased cost of fuel, termination of state subsidies, unprofitability of the large seal-hunting vessels and other factors led to a sharp rise in the self-cost of the product. The result of mass closures of the Arctic fox and mink cage-breeding in remote areas of the North and the Far East was the disappearance of the mincemeat-and-bone market – the main product of the marine mammals obtained at the time. The use of seal skins for leather-and-fur industry did not pay the costs, and as a consequence, the harvest was abandoned almost everywhere. To date, seal and whale harvest has remained only in places where it forms the basis of the indigenous population survival. These are sparsely populated northern and far eastern outskirts of Russia, where, because of serious logistic problems, it is often difficult even to deliver food and manufactured goods. Harvest in these areas is exclusively coastal, and is usually confined to the coastal settlements. In addition to the "traditional" harvest, there are still certain ongoing efforts for marine mammal commercial harvest in some water-areas, but they can hardly be called a success. Gradually increasing is demand for live-captures of marine mammals for use in educational and cultural purposes (keeping in zoos, aquariums, etc.), but in this case the takes are limited to the tens of individuals, which by no means can be compared to the full-scale "raw material" harvesting.

In this paper, we briefly describe the scope of modern pinniped harvest in Russian regions and the possible prospects of its development. **Far East region.** During the last decade the main area for traditional harvest of marine mammals is Chukotka. Among pinnipeds, the object of hunting of the greatest demand from the local population is the walrus (*Odobenus rosmarus divergens*). Its last

тилетия основным районом «аборигенного» промысла морских млекопитающих остается Чукотка. Среди ластоногих в качестве объекта охоты наибольшим спросом у местного населения пользуется морж (*Odobenus rosmarus divergens*). Последняя оценка его численности, выполненная в 2006 г. составила 129000 голов (Speckman et al. 2010). В 2001-2011 гг. в среднем ежегодно добывалось более 1100 моржей. Однако, реальная убывь из популяции выше, так как добычу ведут не только семейные зверобойные общины, но и индивидуальные охотники, контроль деятельности которых затруднен. По оценке специалистов ЧукотТИНРО индивидуальный промысел составляет около 20% от официальной статистики. Также при охоте на моржа существуют непроизводительные потери за счет подавок на залежках и утонувших при охоте на плаву животных. Доля этих потерь варьирует от 30 до 50% от общего изъятия. Таким образом, фактическая промысловая нагрузка на этот вид в 2001-2011 гг., с учетом индивидуальной добычи и непроизводительных потерь, может достигать порядка 2000 животных в год. Помимо моржа, местным населением Чукотки добываются акиба (*Phoca hispida*), ларга (*Phoca largha*), лахтак (*Erignathus barbatus*) и крылатка (*Phoca fasciata*). Полноценные учеты этих видов в Беринговом и, частично, в Чукотском морях проводились в конце 1980-х гг., когда их запасы были соответственно оценены: акибы – 130000, ларги – 107000, лахтака – 250000, и крылатки – 117000 голов (Федосеев и др. 1988). С тех пор полномасштабных учетных работ не проводилось, но и промысловая нагрузка на эти виды в последнее десятилетие была невелика. Среднегодовая добыча акибы на Чукотке в 2001-2011 гг. составила 3800, ларги – 450, лахтака – 1100, а крылатки – всего 7 голов. Крылатка – обитатель пелагиали, редко выходящий на сушу, добыча этого вида наиболее эффективна на льду со зверобойных судов, поэтому прибрежный аборигенный промысел ее повсеместно никогда не был интенсивен.

Традиционным видом коммерческого промысла морских млекопитающих для Камчатского региона является добыча морских котиков (*Callorhinus ursinus*) на Командорских о-вах. Численность стада в последнее десятилетие остается стабильной на уровне около 240000 голов. Максимальной интенсивности промысловая нагрузка достигала в 1960-1990-е гг., когда ежегодно добывалось 6000-8000 котиков. В последнее десятилетие промысел северного морского котика ведется нерегулярно в объеме 300-3000 голов в год, что обусловлено трудностями с техническим обеспечением добычи, качеством переработки и возможностями сбыта продукции. Изъятие акибы, ларги, лахтака и крылатки у побережий Камчатки носит эпизодический характер, звери добываются местным населением для собственных нужд десятками осо-

abundance estimate done in 2006 totaled 129,000 individuals (Speckman et al. 2010). In 2001-2011, an average annual harvest comprised of more than 1,100 walruses. It is noteworthy that the real decline of the population is higher as not only family hunting communities, but also the individual hunters harvest walruses, and to control activities of the latter is difficult. According to ChukotTINRO experts, individual harvest size equals to about 20% of the official statistics. Also during the walrus hunt, there are “uneconomical” losses due to animal crushing on rookeries and drownings if hunted on the water. The share of these losses ranges from 30 to 50% of the total removal. Thus, taking into account individual hunt and nonproductive losses, the actual harvest pressure on this species in the years 2001-2011 may reach approximately 2,000 animals per year. In addition to the walrus, the local population of Chukotka hunts the ringed seal (*Phoca hispida*), spotted seal (*Phoca largha*), bearded seal (*Erignathus barbatus*) and the ribbon seal (*Phoca fasciata*). Comprehensive abundance surveys of these species in the Bering Sea and, partially, in the Chukchi Sea were conducted in the late 1980s, and their stocks were estimated accordingly: ringed seal – 130,000, spotted seal – 107,000, bearded seal – 250,000, and ribbon seal – 117,000 individuals (Федосеев и др. 1988). Since then, no full-scale abundance surveys have been conducted, but hunting pressure on these species in the past decade was small. The average annual harvest of ringed seals in Chukotka in 2001-2011 was 3,800, spotted – 450, bearded – 1,100, ribbon seals – only 7 ind. The ribbon seal is a pelagic dweller that rarely hauls out; its harvest is most effective on the ice from seal-hunt vessels; that is why its coastal aboriginal hunt has never been intense anywhere.

Kamchatka. The traditional type of commercial marine mammal harvest for the Kamchatka region is the fur seal (*Callorhinus ursinus*) harvest on the Commander Islands. The stock abundance during the last decade has remained stable at around 240,000 animals. Most intensive commercial harvest was in 1960-1990-ies, when annual take of 6,000-8,000 seals was recorded. In the last decade, the northern fur seal hunt has been irregular, with the take of 300-3,000 ind. per year due to the difficulties with the technical support of harvest, quality of processing and sale ability. Removal of ringed, bearded and ribbon seals along the Kamchatka peninsula coast is of episodic nature; the animals are taken by local people for their own use in dozens of individuals each year, but harvest reporting does not exist.

бей в год, но промысловая отчетность отсутствует.

Общая численность акибы, ларги, лахтака и крылатки в Охотском море по данным авиаучетов 1980-х гг. превышает 1,3 млн. голов. Максимум добыча здесь достигала в 1950-1960 гг., ежегодно добывалось 70000-90000 голов тюленей всех видов, в 1970-1980 гг. промысел был на уровне 20000-30000 голов в год, а в 1990-х гг., когда перестал функционировать зверобойный флот, добыча почти прекратилась. Сейчас эпизодически осваиваются небольшие аборигенные квоты и единично тюлени добываются в научных целях. В 2001-2011 гг. по официальной статистике среднегодовая добыча всех видов составила 371 голову, при этом варьируя от 8 до 1092 особей в год. По экспертным оценкам специалистов институтов Росрыболовства общее суммарное изъятие тюленей всех видов в Охотском море с учетом приловов и индивидуальной добычи может достигать 1500 голов в год, но даже при пессимистических представлениях о численности популяций тюленей в данном бассейне этот уровень промысловой нагрузки можно считать крайне низким. Стадо северных морских котиков на о. Тюлений является примером долговременного ведения котикового хозяйства с управляемой демографической структурой запаса. Современная численность популяции составляет около 120000 голов. Промысел достиг максимума с ежегодной добычей более 7000 штук в 1960-х гг. В последнее десятилетие изъятие ввиду различных организационно-технических и экономических причин производится нерегулярно и не превышает 2000 голов.

Байкал. По последним оценкам, в Байкале обитает около 100000 тюленей (*Phoca sibirica*). Их добыча разрешена только для аборигенного промысла. По данным ФГУП «Госрыбцентр» ежегодный объем добычи в 2001-2010 гг. в среднем составил 1400 особей. При этом экспертные оценки неучтенного промысла в этот период варьируют в пределах 500-4000 голов, что свидетельствует о востребованности этого ресурса для нужд местного населения, в сравнении с кольчатой нерпой и морским зайцем на Европейском Севере России.

Каспийское море. Современная численность каспийского тюленя (*Phoca caspica*) оценивается разными специалистами в диапазоне 111-325 тыс. голов. В 1998-2004 гг. вводился временный мораторий на добычу в связи с неблагоприятным состоянием запаса. Россией за последнее десятилетие добыто 5946 животных, из них 5503 шт. в 2006-2008 гг. С 2009 г. отстреливаются лишь несколько десятков зверей в год в целях мониторинга. Другие прикаспийские страны добычу этого вида сейчас не ведут.

Моря Европейского Севера. Гренландский тюлень или лысун (*Phoca groenlandica*) является самым многочисленным видом тюленей Белого и Баренцева морей. Если

Okhotsk Sea. According to aerial surveys of the 1980s, the total number of the ringed, spotted, bearded and ribbon seals in the Okhotsk Sea exceeds 1.3 million ind. The harvest reached its maximum in 1950-1960; annually 70,000-90,000 seals of all species were taken. In 1970-1980, harvest comprised 20,000-30,000 ind. per year; and in the 1990-ies, when the seal-hunting fleet stopped functioning, harvest almost ceased. Now, occasionally, small aboriginal quotas are reclaimed, and single seals are taken for scientific purposes. In 2001-2011, according to official statistics, the average annual take of all species has totaled 371 ind., varying from 8 to 1092 ind. per year. According to the experts from Fishery Institutes, the total removal of all seal species in the Sea of Okhotsk, including by-catches and individual harvest, may reach 1,500 ind. per year; but even with pessimistic views on the seal populations abundance in the basin, this level of harvest pressure may be considered negligible. The northern fur seal stock on Tyuleny island is an example of a long-term management of the fur seal use with a controlled demographic structure of the stock. The current population size is about 120,000 animals. In 1960-ies, the harvest peaked with an annual production of more than 7,000 ind. In the last decade, the removal is irregular and does not exceed 2,000 ind. due to various organizational/technical and economic reasons.

Lake Baikal. According to recent estimates, about 100,000 seals (*Phoca sibirica*) live in Baikal. Only traditional harvest of this species is allowed. According to the Federal State Unitary Enterprise "Gosrybtsentr", in 2001-2010, annual removal volume was a mean of 1,400 individuals. Meanwhile, the expert estimates of "unaccounted" harvest for this period vary between 500 and 4,000 ind., indicating this resource being a demand for a local population, as compared to ringed and bearded seals in the European North of Russia.

Caspian Sea. The current number of Caspian seals (*Phoca caspica*) is estimated by different experts in a range of 111,000-325,000 ind.. In 1998-2004, a temporary moratorium on the Caspian seal harvest due to the adverse condition of the stock was introduced. Russia In the past decade, Russia has taken 5,946 seals, from which – 5,503 in 2006-2008. Since 2009, only a few dozens of animals per year are being shot for monitoring purposes. Other countries of the Caspian Sea coast do not harvest this species at present.

European North Seas. Harp seal (*Phoca groenlandica*) is the most abundant seal species in the

численность обитающих здесь кольчатой нерпы и морского зайца исчисляется десятками тысяч особей, то размер беломорского стада лиса по последним оценкам превышает 1 млн. голов. Его запасы совместно эксплуатируются Россией и Норвегией. Максимальная ежегодная добыча (свыше 100000 голов) отмечалась в 1940-1950-е гг. В 1980-е гг. изымалось около 70000-80000 голов в год, а к 2000 г. эта цифра снизилась до 30000-40000. Сейчас промысел гренландского тюленя беломорской популяции российскими зверобоями не ведется из-за политически обусловленного запрета на добычу зверей в возрасте до 1 года (сырье, получаемое из животных именно этой возрастной группы, позволяет поддерживать достаточную рентабельность). В 2011 г. судовой промысел этого вида осуществляли только норвежские зверобой в Баренцевом море, добыча составила всего 200 голов взрослых тюленей. Кольчатая нерпа и морской заяц здесь добываются десятками голов местным населением для собственных нужд. Контроль этого промысла отсутствует, но маловероятно, что такая добыча значимо влияет на состояние их запасов.

Свертывание зверобойного флота, отсутствие современных линий глубокой переработки сырья для получения высококачественной дорогостоящей продукции, утрата большей части профессиональных кадров в связи с почти 20-летним отсутствием полномасштабной коммерческой добычи, делают возрождение морского зверобойного промысла в «советских» объемах крайне проблематичным. Тем не менее, в местах, где этот вид природопользования сохраняется, как неотъемлемая часть образа жизни коренных народов, и дотируется государством, внедрение новых технологий переработки может улучшить экономику регионов, так как часть сырья может выкупаться у населения для производства продуктов с высокой добавленной стоимостью.

Авторы выражают благодарность за материалы по состоянию запасов и добыче морских млекопитающих специалистам рыбохозяйственных институтов: А.И. Грачеву (МагаданНИРО), В.Б. Забавникову и Н.Н. Лукину (ПИНРО), С.И. Корневу (КамчатНИРО), А.А. Кочневу и Д.И. Литовке (ЧукотТИНРО), В.В. Кузнецову (КаспНИРХ), В.Г. Мясникову и А.Е. Кузину (ТИНРО-центр).

White and Barents Seas. While the abundance of ringed seal and bearded seal populations in this region totals tens of thousands of individuals, the size of the White Sea harp seal stock, according to the latest estimates, is more than 1 million ind.. This stock is jointly exploited by Russia and Norway. The maximum annual harvest (over 100,000 ind.) was recorded for 1940-1950-ies. In the 1980-s, approx. 70,000-80,000 ind. were extracted annually; and by 2000, this figure had dropped to 30,000-40,000. Currently, the harvest of The White Sea population of the harp seal by Russians is not conducted due to politically motivated ban on the harvest of animals under 1 year old (while only the products obtained from this age group provide sufficient profitability). In 2011, the vessel harvest of this species was carried out only by Norwegian sealers in the Barents Sea; the harvest comprised only 200 adult seals. Ringed seals and bearded seals are harvested in dozens by local people for their own needs. Control of this harvest does not exist, but it is unlikely that this latter harvest may significantly affect the stocks.

Collapsing of seal-hunting fleet, lack of modern processing lines for raw materials to produce high-quality high-value products, the loss of most of the professionals after the almost 20-year absence of a full-scale commercial harvest, make the seal harvest revival up to the "Soviet" scale extremely problematic. However, in places where this kind of nature resource use is preserved as an integral part traditional life style and is subsidized by the state, the introduction of new processing technologies may improve the economy of the regions, as part of the raw material can be redeemed from the population for manufacturing high added value products. The authors are grateful for the data on the state of stocks and marine mammal harvest to the specialists of the fisheries institutes: A.I. Grachev (MagadanNIRO), V.B. Zabavnikov and N.N. Lukin (PINRO), S.I. Kornev (KamchatNIRO), A.A. Kochnev and D.I. Litovka (ChukotTINRO), V.V. Kuznetsov (CaspNIRKh), V.G. Myasnikov, and A.Ye. Kuzin (TINRO-center).

Болтунов А.Н.^{1,2}, Горбунов Ю.А.³, Кондаков А.А.⁴, Лукин Л.Р.⁵, Менис Д.Т.⁶, Огнетов Г.Н.⁷, Светочев В.Н.⁸, Семенова В.С.²

Оценка уязвимости морских млекопитающих при проведении экологических экспертиз хозяйственного освоения морского шельфа на примере юго-восточной части Баренцева моря

1. Всероссийский научно-исследовательский институт охраны природы, Москва, Россия
2. Совет по морским млекопитающим, Москва, Россия
3. Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, С. Петербург, Россия
4. Южный научный центр РАН, Ростов на Дону, Россия
5. Институт экологических проблем Севера УрО РАН, Архангельск, Россия
6. Северный филиал Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича, Архангельск, Россия
7. Пенсионер, Архангельск, Россия
8. Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия

Boltunov A.N.^{1,2}, Gorbunov Yu.A.³, Kondakov A.A.⁴, Lukin L.R.⁵, Menis D.T.⁶, Ognetov G.N.⁷, Svetochev V.N.⁸, Semenova V.S.²

Marine mammals' vulnerability assessment for environmental appraisal for economic activity on the marine shelf on the example of southeastern portion of the Barents Sea

1. All-Russian Research Institute for Nature Protection, Moscow, Russia
2. Marine Mammal Council, Moscow, Russia
3. Arctic and Antarctic Research Institute, St. Petersburg, Russia
4. Southern Scientific Center, RAS, Rostov on Don, Russia
5. Institute of environmental problems of the North of the RAS Ural Branch, Arkhangelsk, Russia
6. Northern branch of the Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Arkhangelsk, Russia
7. Retired, Arkhangelsk, Russia
8. Murmansk Marine Biological Institute KNC RAS, Murmansk, Russia

Хозяйственная деятельность на морском шельфе, включая в первую очередь разведку, добычу и транспортировку полезных ископаемых, должна осуществляться с наименьшим негативным воздействием на морские экосистемы. В связи с этим в соответствии с Федеральным законом «Об экологической экспертизе» (23.11.1995, №174-ФЗ) проекты разведки и освоения шельфовых месторождений проходят экологическую экспертизу, включая оценку воздействия на окружающую среду (ОВОС). Оценка возможного воздействия на морских млекопитающих – один из обязательных элементов таких работ. Обычно он заключается в перечислении видов морских млекопитающих, которые могут быть встречены в районе планируемой хозяйственной деятельности, и приведении довольно краткой общей информации по этим видам.

В ходе работ по договору между Советом по морским млекопитающим и ОАО «Газпром-нефть» нами был

Economic activities in the continental shelf (first of all, mineral exploration, extraction and transportation) must be performed in a way that has least negative impact on marine ecosystems. Hence, projects engaged in exploration and extraction of minerals from continental shelf must undergo environmental assessment, including environmental impact analysis (EIA) in accordance with the federal law on ecological expertise no.174 FZ of November 23, 1995. The assessment of the possible effects on marine mammals is mandatory when doing this work. Usually, assessment consists of enumeration of marine mammal species that can be encountered in the place where the supposed development project will be conducted and provision of rather brief information on these species.

During the performance of work under the agreement between the Marine Mammal Council and JSC "Gazprom-Neft", we developed a new approach to assess-

предложен представленный ниже подход к оценке уязвимости морских млекопитающих к воздействию хозяйственного освоения юго-восточной части Баренцева моря.

Важным этапом работы является формирование рабочей группы экспертов, имеющих опыт практической работы с рассматриваемыми видами морских млекопитающих в данном регионе. Дальнейшая работа строится по следующему алгоритму:

1. Сформированная рабочая группа составляет *список видов*, которые могут быть встречены в рассматриваемом регионе. В такой список для юго-восточной части Баренцева моря вошли 19 видов (табл. 1).

ment of the vulnerability of marine mammals to the impacts of development of mineral resources in the southeastern Barents Sea. The suggested approach includes the following procedures.

The first important step is to form an expert working group that has had practical experience of working with marine mammal species in the study region. Once the group has been established, the further work is undertaken according to the following algorithm:

1. The expert working group makes a *list of species* that can be encountered in the study region. Such a list for the southeastern Barents Sea includes 19 species (Table 1).

Табл. 1. Выбор видов, требующих повышенного внимания при осуществлении хозяйственной деятельности в юго-восточной части Баренцева моря и в сопредельных районах Карского и Белого морей

Table 1. Ranging of marine mammal species requiring especial attention under conditions of economic activity on the marine shelf in the southeastern portion of the Barents Sea and in adjacent areas of the Kara and White seas

Вид / Species	Критерии ¹ / Criteria ¹							
	МД	НР	МП	СП	ККР	ЭС	ОР	Σ
Морж (<i>Odobenus rosmarus</i>)	3	3	2,2	4	4	2,6	3	21,8
Белуха (<i>Delphinapterus leucas</i>)	2	3	3	4	0	3	3	18,0
Морской заяц (<i>Erignathus barbatus</i>)	3	3	2	4	0	2,4	3	17,4
Кольчатая нерпа (<i>Phoca hispida</i>)	3	2,8	1,6	4	0	3	2,8	17,2
Гренландский тюлень (<i>Phoca groenlandica</i>)	2,4	1,8	3	3,2	0	2,6	2,4	15,4
Белый медведь (<i>Ursus maritimus</i>)	1,2	2	1,4	4	2	1,8	1,8	14,2
Серый тюлень (<i>Halichoerus grypus</i>)	0,6	1,4	1	2	3	1	1,2	10,2
Морская свинья (<i>Phocoena phocoena</i>)	0,4	1,6	1,2	1,6	2	1,2	1,6	9,6
Высоколобый бутылконос (<i>Hyperoodon ampullatus</i>)	0	0,2	0	0,8	5	1	1,4	8,4
Обыкновенный тюлень (<i>Phoca vitulina</i>)	0,6	0,6	0,4	1,8	3	1	1	8,4
Горбач (<i>Megaptera novaeangliae</i>)	0	0	0	0,8	5	1	0,8	7,6
Финвал (<i>Balaenoptera physalus</i>)	0	0,2	0	1	4	0,8	0,8	6,8
Гренландский кит (<i>Balaena mysticetus</i>)	0	0	0	0,4	5	0,6	0,6	6,6
Сейвал (<i>Balaenoptera borealis</i>)	0	0,2	0	0,8	3	1	1	6,0
Малый полосатик (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)	0,2	1	0,4	1,4	0	1,4	1,4	5,8
Косатка (<i>Orcinus orca</i>)	0	1	0,4	0,8	0	1	1,8	5,0
Нарвал (<i>Monodon monoceros</i>)	0	0	0	0,4	3	0,6	0,6	4,6
Беломордый дельфин (<i>Lagenorhynchus albirostris</i>)	0	0	0	0,4	3	0,6	0,6	4,6
Хохляк (<i>Cystophora cristata</i>)	0	0,4	0,6	1	0	0,8	0,8	3,6
СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ / AVERAGE								10,1

¹ Критерии представлены в табл. 2. / Criteria are listed in the table 2.

2. Используя согласованный набор критериев (табл. 2), каждый из экспертов независимо оценивает каждый вид из списка. На основе независимых оценок всех экспертов вычисляется средний балл для каждого критерия по каждому виду. Средние баллы заносятся в таблицу (табл. 3), в итоговой колонке которой представлен суммарный оценочный балл (СОБ) для каждого вида. Подбор критериев и их балльная (цифровая) оценка позволяет получить в итоге кумулятивную оценку уязвимости вида: чем выше значение СОБ – тем уязвимее вид. В оценочной таблице (табл. 1) виды ранжируются по значению СОБ. Вычисляется среднее значение СОБ. Виды, чей СОБ превысил среднее значение, требуют особого внимания. Выделенная группа также не однородна. Белуха, кольчатая нерпа и морской заяц активно используют рассматриваемый регион на протяжении всего года; для этих видов здесь представлены важные места нагула и размножения; эти три вида имеют большое экосистемное значение. Особое положение занимает атлантический морж: проведенный анализ подтвердил уже закрепившееся мнение о том, что это наиболее уязвимое морское млекопитающее в юго-восточной части Баренцева моря и в сопредельных районах Белого и Карского морей.

3. *Характеристика* видов морских млекопитающих. Для видов с СОБ ниже среднего значения приводится общая информация о распределении в рассматриваемом регионе, для видов с СОБ выше среднего дается характеристика основных биологических и популяционных параметров.

4. *Выделение критических районов.* Первые три критерия (МД – Наличие мест деторождения; НР – Наличие нагульных районов; МП – Наличие важных миграционных путей) являются территориальными. Как правило, именно эти три критерия в значительной степени определяют уязвимость того или иного вида. Наложение известных и потенциальных критических (ключевых) районов для наиболее уязвимых видов морских млекопитающих позволяет выделить наиболее «горячие» участки. Их расположение и степень важности по различным сезонам должны быть уточнены и приняты во внимание при разработке и осуществлении мер по минимизации негативного воздействия на морских млекопитающих.

В результате предложенного подхода видам морских млекопитающих, обитающим в рассматриваемом регионе, дается экспертная оценка относительной уязвимости. Это позволяет из достаточно большого списка видов обоснованно выбрать те,

2. Using the agreed set of criteria (Table 2), each of the experts provides an independent assessment of each of the listed species. Based on the individual scores assigned to the criteria by each independent expert, an average score is calculated for each criterion for each species. The average scores are inputted into a table (Table 3), the last column of which gives the total assessment score (TAS) for each species. Thus, selecting criteria and assigning a numerical score to each of these criteria, we obtain a cumulative score of species' vulnerability. The higher the TAS, the more vulnerable the species is. Next, an assessment table (Table 1) is used to show the ranking of the species according to the TAS value, and the average TAS is calculated. The species whose TAS exceeds the average value are the species requiring special attention. The selected group is also not homogeneous. Belugas, ringed and bearded seals actively use the study area throughout the year. This area is important for them, as it provides them with feeding and breeding grounds; all the three species have a high ecological value. The Atlantic walrus has a special status: the analysis performed by us confirmed the established opinion that this animal is the most vulnerable marine mammal inhabiting the south-eastern Barents Sea and the adjacent portions of the White and Kara seas.

3. *Characteristics* of marine mammal species. If the TAS of a particular species is below average, only general information on the distribution of this species in the study area is considered. If the TAS of a particular species is above the average, the characteristics of the main biological and population parameters of this species are given.

4. *Determination of critically endangered regions.* The first three criteria (МД – presence of pupping (calving) areas; НР – presence of feeding grounds; МП – presence of important migratory ways) are the territorial criteria. As a rule, exactly these three criteria are used as major criteria determining the vulnerability of a particular species. If we juxtapose the known (or supposed) regions in the sea that are critically important for the most vulnerable marine mammal species, we will identify the places where these regions overlap, or so-called "hot spots". It is necessary to define more exactly the location of these "hot spots" and the degree of their significance to the animals which varies with the season, in order to take these factors into account during the implementation of measures aimed at minimizing the negative impact of economic activity on marine mammals.

The suggested approach allows to provide an expert assessment of the relative vulnerability of marine mammal species inhabiting the study region. The approach will help experts to make a justified choice out of a big list of species, so they could pay special attention to the species

которые действительно требуют повышенного внимания при разработке мер по минимизации потенциального негативного воздействия вызываемого хозяйственным освоением морского шельфа.

that are really most vulnerable, while developing measures aimed at minimizing the negative impact of economic activities.

Табл. 2. Критерии для оценки уязвимости морских млекопитающих к воздействию антропогенных факторов
Table 2. Criteria for assessment of marine mammals' vulnerability to anthropogenic factors

ID	Критерии / Criteria	Описание, Баллы / Description, Values
МД	Наличие мест деторождения (0-3) / Pupping (calving) areas (0-3)	
	0 – в регионе не размножается / <i>no pupping (calving) in the region</i>	
	1 – есть основания полагать, что размножение части популяции (группировки) возможно / <i>there are rationales to assume that pupping (calving) of some part of the population is possible;</i>	
	2 – размножается незначительная часть популяции (группировки) / <i>minor part of the population is giving birth in the region;</i>	
НР	Наличие нагульных районов (0-3) / Presence of feeding grounds (0-3)	
	0 – в регионе не происходит нагул / <i>no feeding in the region;</i>	
	1 – есть основания полагать, что нагул части популяции (группировки) возможен / <i>there are rationales to assume that feeding of some part of the population is possible;</i>	
	2 – нагул незначительной часть популяции (группировки) / <i>minor part of the population is feeding in the region;</i>	
МП	Наличие важных миграционных путей (0-3) / Presence of migratory ways (0-3)	
	0 – через регион миграционные пути не проходят / <i>no migratory ways in the region;</i>	
	1 – есть основания полагать, что через регион мигрирует часть популяции (группировки); <i>there are rationales to assume that migration of some part of the population is possible;</i>	
	2 – через регион проходят миграционные пути части популяции (группировки); <i>minor part of the population migrates through the region;</i>	
СП	Сколько сезонов в году вид присутствует в регионе (1-4) Number of seasons when appears in the area (1-4)	
	1 кат = 5; 2 кат = 4; 3 кат = 3; 4 кат = 2; 5 кат = 1; не в ККРФ = 0	
	<i>Category 1 = 5; Category 2 = 4; Category 3 = 3; Category 4 = 2; Category 5 = 1; not in the RDB = 0</i>	
ЭС	Важность для экосистемы региона (1-3) / Importance for the region ecosystem (1-3)	
	Экспертная оценка роли рассматриваемого вида в экосистеме региона / <i>Expert assessment of the considered species ecosystem value:</i>	
	1 – низкая / <i>low</i> ; 2 – средняя / <i>medium</i> ; 3 – высокая / <i>high</i> .	
ОР	Освоение региона (1-3) / Occupation of the region (1-3)	
	1 – встречается в незначительной части региона / <i>may occur only in small part of the region;</i>	
	2 – осваивает до 50% региона / <i>occupies up to 50% of the region;</i>	
	3 – осваивает от 50 до 100% региона / <i>occupies 50-100% of the region.</i>	

Болтунов А.Н.^{1,3}, Никифоров В.В.², Семенова В.С.³, Овсяников Н.Г.⁴, Илларионова Н.А.¹

Использование генетической идентификации для изучения белых медведей (*Ursus maritimus*) на северо-востоке России

1. Всероссийский научно-исследовательский институт охраны природы, Москва, Россия

2. WWF России, Москва, Россия

3. Совет по морским млекопитающим, Москва, Россия

4. Государственный природный заповедник «Остров Врангеля», Россия

Boltunov A.N.^{1,3}, Nikiforov V.V.², Semenova V.S.², Ovsianikov N.G.⁴, Illarionova N.A.¹

Genetic capture-recapture for polar bears (*Ursus maritimus*) study in the Russian northeast

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

2. WWF Russia, Moscow, Russia

3. Marine Mammal Council, Moscow, Russia

4. Wrangel Island State Nature Reserve, Russia

Группа специалистов по белому медведю Международного Союза Охраны Природы выделяет на сегодняшний день 19 субпопуляций этого вида насчитывающего по экспертным оценкам 20000-25000 особей (Obbard et al. 2010). Степень изученности разных субпопуляций очень разная.

Объектом наших исследований является чукотско-аляскинская субпопуляция – одной из наименее изученных. Её ареал расположен в пределах двух стран – США и России. Между нашими странами заключено межправительственное Соглашение о сохранении и управлении этой общей субпопуляцией. Один из ключевых вопросов – пространственная структура субпопуляции. Фактический ареал чукотско-аляскинской субпопуляции очень динамичный, что обусловлено широким размахом сезонных изменений ледовых условий: в период максимума (весной) южная граница ледяного покрова расположена в Беринговом проливе, а в период минимума (начало осени) – уходит к приполюсным районам.

Чукотское море – очень кормное для белых медведей: многотысячные скопления моржей (*Odobenus rosmarus*) на береговых лежбищах, высокая численность кольчатой нерпы (*Phoca hispida*) и морского зайца (*Erignathus barbatus*), выбросы на берег различных китообразных – все это притягивает сюда медведей, когда позволяет ледовая обстановка. Но резкое сезонное отступление льда на север приводит фактически к временному разрыву субпопуляции, как минимум на 3 части на полгода:

1. Медведи, остающиеся на материковом берегу до следующего льдообразования;
2. Медведи, уходящие на север вместе с отступающим морским льдом;
3. Медведи, высаживающиеся на о. Врангеля.

IUCN Polar bear specialist group distinguishes 19 subpopulations of polar bears in the world numbering 20000-25000 (Obbard et al. 2010). Quality of knowledge about different subpopulations varies considerably.

We study the Chukchi-Alaska polar bear subpopulation – one of the less studied. Its range is under jurisdiction of two countries – U.S.A. and Russia. There is the Agreement between the Government of the United States of America and the Government of the Russian Federation on the conservation and management of this subpopulation. One of the key questions is spatial structure of the subpopulation. In fact the range is very dynamic because of wide limits of seasonal changes of ice conditions in the region: in ice maximum season (spring) southern edge of sea ice cover is in the Bering strait, while in ice minimum season (autumn) it retreats to the near North Pole area.

The Chukchi Sea is very rich feeding habitat for polar bears: pacific walrus (*Odobenus rosmarus*) crowds of many thousands on coastal haulouts, high density of ringed (*Phoca hispida*) and bearded seals (*Erignathus barbatus*), stranded cetaceans – all of these constitute strong attraction for polar bears when ice cover is favorable. However rapid seasonal retreat of ice to the north leads to actual disintegration of the subpopulation to at least three parts for a half year:

1. Polar bears that stay on the mainland coast until the next ice formation;
2. Polar bears retreating northward with ice edge;
3. Polar bears landing on Wrangel Island.

В связи с этим возникают практические вопросы: существует ли какое-то разделение на береговых и пелагических медведей; не «подсасывает ли» кормное Чукотское море медведей их соседних популяций? Гон у медведей происходит весной – то есть в период максимального развития ледяного покрова. Если в это время в Чукотском море пересекаются медведи из разных субпопуляций из соседних районов, то меры по управлению так называемой Чукотско-Аляскинской субпопуляцией должны учитывать этот факт.

Чтобы ответить хотя бы на часть этих вопросов в 2010 г. был начат совместный проект Службы Рыбы и Дичи США и Совета по морским млекопитающим (F10AC00742). Цель проекта – использовать широко собираемые неинвазивным методом образцы от белых медведей для изучения популяционной структуры чукотско-аляскинской субпопуляции вида с использованием генетической идентификации животных. В основу проекта лег положительный результат пилотных исследований, проведенных совместно Советом по морским млекопитающим и Биофорск институтом сельскохозяйственных и экологических исследований (Норвегия) (Болтунов и др. 2010): было показано, что из экскрементов белых медведей может быть выделена ДНК для последующего анализа.

В работах в рамках договора между CMM и USFWS также приняли участие Всероссийский научно-исследовательский институт охраны природы (ВНИИ-природы) и заповедник «Остров Врангеля». Первостепенной задачей проекта является неинвазивный сбор биологических образцов от белых медведей (экскременты, сброшенный остовый волос), а также образцов от погибших животных. Полученные образцы предполагается использовать для определения половой структуры популяции и для применения генетического аналога метода «capture-recapture».

Нами был организован сбор образцов на местах с привлечением местных жителей прибрежных сел Чукотки, сотрудников полярных станций, инспекторов охраны природы и сотрудников заповедника «Остров Врангеля». Так же материал собирали в ходе собственных полевых работ Совета по морским млекопитающим и ВНИИприроды.

Район исследования включает в себя побережье Чукотки, о. Врангеля и восточную часть Якутского арктического побережья (Рис.). В нем выделяются 5 участков сбора образцов:

1. Колымский залив (восточная часть арктического побережья Якутии и Медвежьих островов);
2. Западная Чукотка;
3. Центральная Чукотка;
4. Восточная Чукотка;

Because of this absolutely practical questions are raised: is there separation between “coastal” and “pelagic” bears; does the plentiful Chukchi Sea drain polar bears from adjacent subpopulations? Polar bear mating occurs in spring – the maximum ice extent season. If in this season the Chukchi Sea hosts polar bears from different subpopulations the management of so-called Chukchi-Alaska polar bear subpopulation has to consider this.

To answer the above questions cooperative project of the Marine Mammal Council and the U.S. Fish and Wildlife Service (F10AC00742) has been initiated in 2010. The primary goal of the project is to use broadly collected noninvasive samples from polar bears to understand spatial distribution patterns. The idea of the project is based on positive results of the pilot studies performed by Marine Mammal Council and Bioforsk Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research (Svanhovd, Norway) (Boltunov et al. 2010): it was proved that DNA can be isolated from polar bear feces, and the matrix can be used to identify animals.

All-Russian Research Institute for Nature Protection (Moscow, Russia) and Strict Nature Reserve “Wrangel Island” also joined the cooperative studies under agreement between the MMC and U.S. FWS. Initial task of the project is to collect biological samples from polar bears by noninvasive methods (feces, dropped hair), and from found died bears. Obtained samples can presumably provide materials for genetic «capture-recapture» approach and for understanding sex composition of the subpopulation.

We have arranged collection of the samples involving people from coastal settlements, staff of polar weather stations, inspections of nature protection service and the “Wrangel Island” State Nature Reserve. The samples were also collected by members of field expeditions organized by Marine Mammal Council and All-Russian Research Institute for Nature Protection.

The study area includes Arctic coast of Chukotka, Wrangel Island and eastern part of the Yakutia Arctic coast (fig.). Five primary sampling areas can be distinguished:

1. Kolyma Bay (eastern part of the Yakutia Arctic coast and the Bear Islands);
2. Western Chukotka;
3. Central Chukotka;
4. Eastern Chukotka;

5. О. Врангеля.

| 5. Wrangel Island.

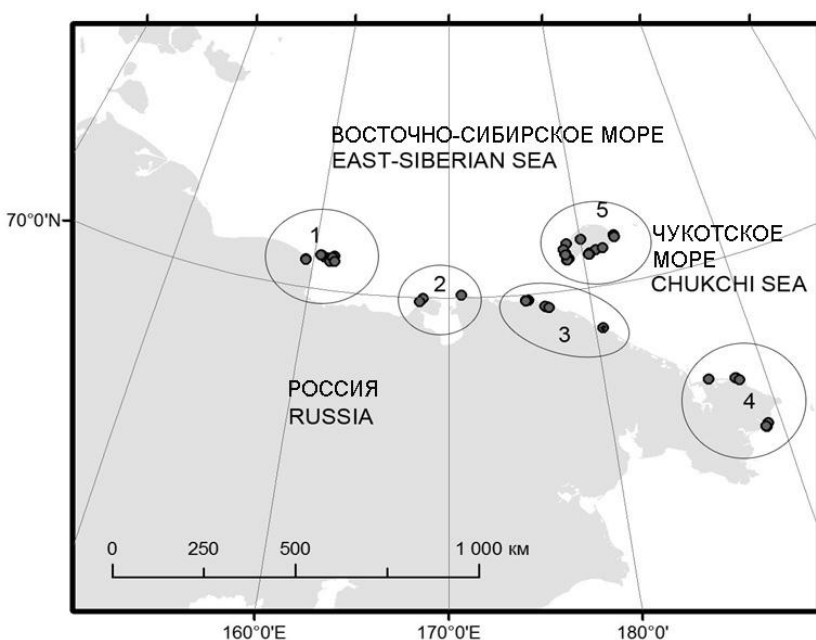


Рис. Район исследования. Обозначения приведены в тексте.

Fig. Study area. Legend is explained in the text.

За период с 2009 по 2012 гг. в рассматриваемом районе собран более 150 образцов.

Преимуществом использования экскрементов является возможность получения материала с обширных территорий практически круглогодично. Однако при всей своей привлекательности (доступность, отсутствие необходимости получения разрешения на сбор и транспортировку) у этого материала есть и определенные минусы. Прежде всего, достаточно непростые условия для хранения и последующей пересылки в Москву для лабораторных исследований. Логистика на Российском севере такова, что уберечь такой материал от потери качества довольно не просто.

Сброшенные остевые волосы (имеющие волосную луковицу, содержащую необходимый генетический материал) значительно проще хранить и транспортировать. Главное их содержать в сухих условиях. По сравнению с экскрементами, у сбора шерсти существуют два слабых момента: значительно меньшая доступность по побережью и необходимость получения разрешения CITES для вывоза за границу в случае необходимости обмена образцами с коллегами. Мы применяем два способа сбора таких образцов:

1. Поиск шерсти, сброшенной естественным образом. Например, на лежаках на берегу, на столбах, стенах прибрежных построек, бочках и т.п.

2. На специальных волосных ловушках (hair traps). Они представляют собой ограждение из колючей проволоки вокруг останков крупных морских млекопитающих (кит или морж). Медведь может без труда перешагнуть через

During 2009-2012 total over 150 samples were collected.

Main advantages of using feces are that they can be collected on vast territories year-round; no special permits are required for sampling and transportation. However some disadvantages are also present. First of all this samples requires certain conditions for storage and transportation them to Moscow for further laboratory processing. Under present day logistic conditions on the Russian North it is quite problematic to preserve the samples quality.

Dropped top hairs (with a hair bulb containing DNA) are much easier for storage and transportation: they have to be stored in dry conditions. Comparing to feces, the hair samples have two main disadvantages: considerably lower availability and necessity to receive CITES permits for abroad transportation in case of joint studies with colleagues from other countries. We practice two primary approaches for collecting such samples:

1. Searching for hairs dropped by bears naturally. For instance on bear beds on the coast, on posts, walls of constructions on the coast, barrels, etc.

2. Installing special hair traps. These are barbed wire fence around remains of large marine mammals (whales or walruses). A polar bear can easily overstep the fence but it leaves he samples

ограждение, но при этом на проволоке остаются остевые волосы.

Лабораторная обработка образца заключается в подготовке его для выделения ДНК и анализа. Выделение ДНК из помета проводится с помощью Stool DNA Isolation Spin-Kit. Из шерсти ДНК выделяли методом фенол-хлороформной экстракции. Нами оптимизированы условия проведения анализа (в частности подобрана оптимальная температура отжига).

На сегодняшний день проанализированы 35 образцов экскрементов, 45 образцов шерсти, 1 другой образец. В 47 случаях определен пол животного: 22 самца и 25 самок. Таким образом получается практически равное соотношение полов в выборке. Просиквенирован участок д-петли для 36 образцов. Один самец идентифицирован дважды. Факт повторной идентификации подтверждает возможность использования неинвазивного биологического материала для генетического capture-recapture белых медведей.

on the barbed wire.

Laboratory processing is preparation of the samples for DNA isolation and further analysis. We use Stool DNA Isolation Spin-Kit to get DNA from the feces. Phenol-chloroform extraction was used to isolate DNA from hair samples. We have optimized analysis conditions (in particular annealing temperature regime was picked-up; hybridization temperature was reduced).

By present time we analyzed 35 feces samples, 45 hair samples and 1 "other" sample. For 47 samples sex is determined: 22 males and 25 females. Thus there is almost equal sex ratio. D-loop area is sequenced in 36 samples. It is found that two samples collected in different places belong to one polar bear male. This fact supports feasibility of using noninvasive samples for genetic capture-recapture of polar bears.

Список использованных источников / References

- Болтунов А.Н., Илларионова Н.А., Аарнес С.Г., Вартиайнен И., Никифоров В.В. 2010. Перспективы использования генетического материала, собранного неинвазивными методами, в оценке структуры популяций белого медведя (*Ursus maritimus*). Стр. 78-81 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Калининград [Boltunov A.N., Illarionova N.A., Aarnes S.G., Warttinen I., Nikiforov V.V. 2010. Prospects of using genetic samples, collected by noninvasive methods, for investigation of polar bear population structure. Pp. 78-81 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- Obbard M., Thiemann G.W., Peacock E., DeBruyn T. (eds.) 2010. Polar bears: Proceedings of the 15th Working Meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, 29 June-3 July 2009, Copenhagen, Denmark. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. vii + 235 pp.

Борисова Е.А.¹, Мещерский И.Г.², Шпак О.В.², Глазов Д.М.², Литовка Д.И.³, Рожнов В.В.²

Оценка влияния географической изоляции на степень генетической обособленности в популяциях белухи (*Delphinapterus leucas*) российского Дальнего Востока

1. Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

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

3. ЧукотТИНРО, Анадырь, Россия

Borisova E.A.¹, Meschersky I.G.², Shpak O.V.², Glazov D.M.², Litovka D. I.³, Rozhnov V.V.²

*Evaluation of effect of geographical isolation on level of genetic distinctness in beluga whale (*Delphinapterus leucas*) populations in Russian Far East*

1. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

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

3. Chukotka branch of Pacific Research Fisheries Center, Anadyr, Russia

Являясь обычным видом для Охотского и Берингова морей (Клейненберг и др. 1964), в настоящее время белуха редко встречается у юго-западного побережья полуострова Камчатка и практически никогда – у восточного, что свидетельствует об определённой географической изоляции охотоморских белух от белух Берингова моря и Арктики (Мельников 2001). Однако правомерность выделения отдельных популяций внутри Охотского моря до сих пор оставалась спорной. Анализ распределения аллелей микросателлитных локусов показал, что белухи сахалино-амурского и шантарского летних скоплений представляют единую популяцию (Языкова и др., наст. сборник). Тем больший интерес представляет вопрос об изолированности животных этих скоплений от белух, летующих у берегов западной Камчатки. Хотя два этих района и разделены расстоянием более чем в 1000 км, зимовка «сахалинских» белух в северных районах моря (результаты спутникового прослеживания – Шпак и др. 2010) позволяет предполагать возможность их встречи и спаривания с «камчатскими» в зимне-весенний период.

Для оценки степени генетической изоляции групп белух Охотского моря, как между собой, так и по отношению к белухам Берингова моря, мы провели оценку частот встречаемости аллелей восьми микросателлитных локусов ядерной ДНК: DlrFCB4, DlrFCB5 и DlrFCB17, EV94Mn, 415/416, 417/418, 464/465 и 468/469.

Сбор материала проводился в Сахалинском заливе, у западного побережья Камчатки и в Анадыр-

The beluga whale is a species commonly occurring in the Sea of Okhotsk and the Bering Sea (Клейненберг и др. 1964). But beluga whales are rarely seen off southwestern coast of the Kamchatka Peninsula and are almost never seen off the eastern coast of Kamchatka, which indicates that the Sea of Okhotsk beluga whale stock is geographically separated from the Bering Sea stock and the Arctic stock (Мельников 2001). However, the possibility of existence of separate stocks within the Sea of Okhotsk has been disputed. Analysis of allelic distributions of microsatellite loci has shown that beluga whales that form the Sakhalin-Amur summer aggregation and the Shantar Islands summer aggregation belong to the same population (Языкова и др., this book). Of even greater interest is the issue whether beluga whales that aggregate in the above-mentioned sites are isolated from the stock summering off Kamchatka's west coast. Although the Sakhalin-Amur summer aggregation is separated from the Kamchatka's west coast summer aggregation by a distance of over 1000 km, the fact that Sakhalin-Amur stock spends the winter in the northern part of the Sea of Okhotsk (as was indicated by satellite tracking data – Шпак и др. 2010) leaves open a possibility of the encounters and mating between the Sakhalin-Amur stock and Kamchatka's west coast stock during the winter and spring months.

To assess the degree of genetic isolation both between different groups of the Sea of Okhotsk population and between the Sea of Okhotsk and the Bering Sea populations of beluga whales, we estimated allele frequencies at eight nuclear DNA microsatellite loci: DlrFCB4, DlrFCB5 and DlrFCB17, EV94Mn, 415/416, 417/418, 464/465 and 468/469.

ском лимане. Большинство проб были собраны методом дистанционной биопсии, небольшая часть – от мёртвых животных. Уникальность образцов, взятых методом биопсии, определяли в процессе генотипирования, половую принадлежность – с помощью ПЦР-диагностики по методу Роузел (Rosel 2003). Количество особей, годы сбора, а также половой состав выборок приведены в табл. 1, а показатели разнообразия по каждому из локусов – в табл. 2.

Samples were collected in the Sakhalin Gulf, on the Kamchatka's west coast, and in the Anadyr Estuary. Most of the samples were collected by the method of remote biopsy sampling. Some samples were collected from dead animals. Uniqueness of biopsy samples was identified by genotyping. Gender verification was performed by PCR, using the method described in (Rosel 2003). The number of individuals, the years the samples were collected, and gender identity are shown in Table 1. Diversity indices for all loci are shown in Table 2.

Район сбора / <i>Locality</i>	Годы / <i>years</i>	♂	♀	н/о n/r	всего total
Сахалинский залив / <i>Sakhalin Bay</i>	2009-2011	29	24	2	55
Западная Камчатка / <i>Western Kamchatka</i>	2010-2011	25	7	-	32
Анадырский лиман / <i>Anadyr Estuary</i>	2010-2011	57	15	2	74

Табл. 1. Районы и годы сбора и количество проанализированных особей.
Table 1. Localities, years and samples sizes.

Табл. 2. Разнообразие аллелей 8 микросателлитных локусов в выборках белух из 3 районов. Als – число отмеченных аллелей; Ho – наблюдаемый уровень гетерозиготности; He – ожидаемый уровень гетерозиготности; P – уровень значимости при оценке несоответствия распределению Харди-Вайнберга. Последняя строка: для числа аллелей приводится их сумма, для показателей уровня гетерозиготности – средние значения.

Table 2. Allelic diversity of eight microsatellite loci in samples of beluga whale from three localities. Als – number of alleles; Ho – observed heterozygosity; He – expected heterozygosity; P – statistical significance level for escape from Hardy-Weinberg equilibrium. Bottom line: a sum for number of alleles and means for heterozygosity indices.

Локус <i>Locus</i>	Сахалинский залив <i>Sakhalin Bay</i> , n=55				Зап. Камчатка <i>W, Kamchatka</i> , n=32				Анадырский лиман <i>Anadyr' Estuary</i> , n=74			
	Als	Ho	He	P	Als	Ho	He	P	Als	Ho	He	P
Cb4	10	0,80	0,80	0,66	7	0,68	0,78	0,08	8	0,81	0,76	0,18
Cb5	5	0,71	0,66	0,58	4	0,66	0,58	0,95	4	0,56	0,6	0,67
Cb17	8	0,72	0,78	0,76	7	0,81	0,77	0,98	11	0,72	0,84	0,18
Ev94	4	0,65	0,68	0,24	4	0,68	0,69	0,40	6	0,81	0,79	0,71
415	4	0,74	0,69	0,69	4	0,75	0,74	0,97	4	0,62	0,72	0,17
417	8	0,78	0,75	0,17	8	0,78	0,81	0,05	9	0,79	0,81	0,25
464	3	0,41	0,50	0,04	3	0,39	0,63	0,01	5	0,4	0,49	0,14
468	5	0,53	0,69	0,04	4	0,55	0,66	0,10	7	0,64	0,75	0,11
	47	0,67	0,69		41	0,66	0,71		54	0,67	0,72	

У «анадырских» животных, по сравнению с «охотоморскими», отмечено большее количество аллелей для большинства локусов и несколько более высокие средние показатели разнообразия. В пределах Охотского моря большее число аллелей было обнаружено у «сахалинских» белух, однако средние показатели гетерозиготности у двух охотоморских групп практически одинаковы.

Между всеми тремя выборками отмечены высоко достоверные отличия в частотах встречаемости аллелей (табл. 3), что свидетельствует об их принадлежности к разным репродуктивным группам (популяциям).

Beluga whales from the Anadyr Estuary population had a greater number of alleles at most loci and somewhat higher mean diversity index values than beluga whales from the Sea of Okhotsk population. Comparison of different groups of the Sea of Okhotsk population showed a greater number of alleles in the Sakhalin stock, but mean heterozygosity values of both Sea of Okhotsk stocks were almost the same. The highly significant differences in allele frequency between three sample sets tested (Table 3) showed that three stocks belong to different populations (or reproductive groups).

При этом уровень генетических отличий белух Сахалинского залива от животных западного побережья Камчатки оказывается даже несколько выше, чем уровень отличий «камчатских» белух от белух Анадырско-го лимана

Анализ методом кластеризации (программа Structure 2.3.3, Pritchard et al. 2000) также обнаруживает явную гетерогенность в пределах общей совокупности – анализируемая выборка с большей вероятностью разделяется на три (значение LnP , логарифма вероятности, $= -3537,2$), нежели на две ($\text{LnP} = -3600,3$) группы. Выявленная гетерогенность напрямую связана с местом сбора образцов – «анадырские», «камчатские» и «сахалинские» белухи отличаются сходно высокой вероятностью отнесения именно к «своей» группе каждая (рис. 1).

Moreover, the genetic differences between the Sakhalin stock and the Kamchatka's west coast stock were even somewhat greater than the genetic differences between the Anadyr Estuary stock and the Kamchatka's west coast stock.

Using a clustering method (the software Structure 2.3.3, Pritchard et al. 2000), we confirmed the existence of obvious heterogeneity of the entire universal set: there was a higher probability that the samples being analysed were divided into three groups (the log probability $\text{LnP} = -3537.2$) rather than two ($\text{LnP} = -3600.3$). The heterogeneity directly correlated with the sample collection locations. All the three sets of samples (samples from the Anadyr Estuary, Kamchatka's west coast, and Sakhalin Gulf) had a similarly high probability of belonging to their own stock (Fig. 1).

Табл. 3. Значения F_{st} -критерия (над диагональю) и уровень статистической значимости отличий (под диагональю) при сравнении выборок по частоте встречаемости аллелей восьми микросателлитных локусов.
Table 3. Samples pairwise F_{ST} s (above diagonal) and statistical significance level (below diagonal) for the samples comparison by frequencies of eight microsatellite loci alleles.

Район сбора <i>Locality</i>	Сахалинский залив <i>Sakhalin Bay</i>	Зап. Камчатка <i>W. Kamchatka</i>	Анадырский лиман <i>Anadyr' Estuary</i>
Сахалинский залив / <i>Sakhalin Bay</i>	***	0,06768	0,07422
Зап. Камчатка / <i>W. Kamchatka</i>	0,00000	***	0,06556
Анадырский лиман / <i>Anadyr' Estuary</i>	0,00000	0,00000	***

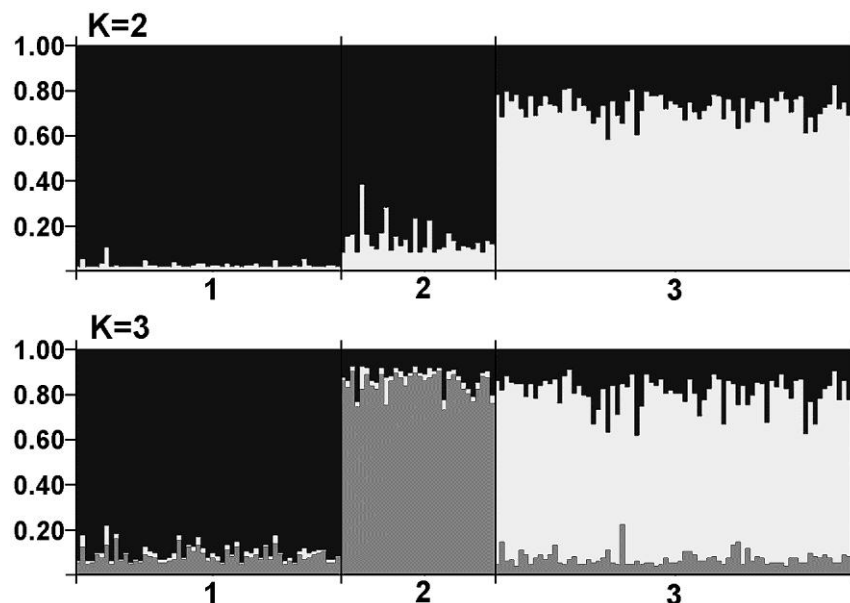


Рис. 1. Вероятность принадлежности особей обобщенной выборки ($n=161$) к одному из двух ($K=2$) или трех ($K=3$) гипотетических генетических кластеров. Модель «Admixture-LOCPRIOR», 500 000 реплик. Районы сбора образцов: 1 – Сахалинский залив, 2 – западное побережье Камчатки, 3 – Анадырский лиман.

Fig. 1. Probability of individuals of total sample ($n=161$) to belong to one of two ($K=2$) or three ($K=3$) hypothetical genetic clusters. Admixture-LOCPRIOR model, 500000 replications. Sampling localities: 1 – Sakhalin Bay, 2 – Western Kamchatka, 3 – Anadyr' Estuary.

Таким образом, при отсутствии выраженных географических преград в пределах единой акватории и возможной близости районов зимовок и путей ми-

Thus, despite the absence of obvious geographical obstacles between two stocks inhabiting the same Sea of Okhotsk and despite the possible nearness of their win-

граций, между двумя группами белух Охотского моря поддерживается не меньший уровень генетической обособленности, чем между географически разделенными популяциями Охотского и Берингова морей.

Важно отметить, что при раздельном анализе самцов и самок статистически достоверные отличия между тремя районами сохраняются для обеих групп, однако уровень отличий самцов Камчатки и Сахалина ($F_{st}=0,08046$) оказывается в два раза выше, чем самок из этих районов ($F_{st}=0,0372$). При этом внутри западно-камчатской выборки между самцами и самками также обнаруживаются существенные различия в частотах встречаемости аллелей ($F_{st}=0,0356$, $P=0,018$), в то время как выборки самцов и самок из Сахалинского залива и из Анадырского лимана генетически однородны.

При использовании метода кластеризации обособленность самок камчатской группы от самок из Сахалинского залива не выявляется (хотя, как уже сказано, критерий F_{st} определяет различия между ними как статистически достоверные) – наименьшее значение логарифма вероятности соответствует двум группам («анадырской» и «охотоморской»: $LnP=-1059,9$ при $K=2$ и $LnP=-1062,2$ при $K=3$, рис. 2), в то время как при анализе самцов продолжает выявляться обособленность всех трех групп: $LnP=-2449,6$ при $K=3$ и $LnP=-2485,4$ при $K=2$, рис. 3).

tering grounds and migration routes, these two stocks have a level of genetic isolation that is as high as the level of genetic isolation between the geographically separated the Sea of Okhotsk stock and the Bering Sea stock.

It is of importance that separate analyses for males and females still showed statistically significant differences between the three areas tested. Although the level of difference between the Kamchatka's west coast beluga males and Sakhalin beluga males was two times higher ($F_{st}=0.08046$) than the level of difference between the Kamchatka and Sakhalin females ($F_{st}=0.0372$). Moreover, there was a significant difference in allele frequencies ($F_{st}=0.0356$, $P=0.018$) between males and females of the Kamchatka's west coast stock, while there were no genetic differences between males and females of the Sakhalin Gulf stock or between males and females of the Anadyr Estuary stock.

The clustering method did not reveal any genetic isolation between females of the Kamchatka's west coast stock and females of the Sakhalin Gulf stock (although we have already mentioned that there were statistically significant differences in the F_{st} values) – two groups (the Anadyr and the Sea of Okhotsk ones) had the minimum value of the log probability: $LnP=-1059.9$, $K=2$ and $LnP=-1062.2$, $K=3$, Fig. 2. However, the analysis of males by the clustering method showed isolation of all the three groups: $LnP=-2449.6$, $K=3$ and $LnP=-2485.4$, $K=2$, Fig.3.

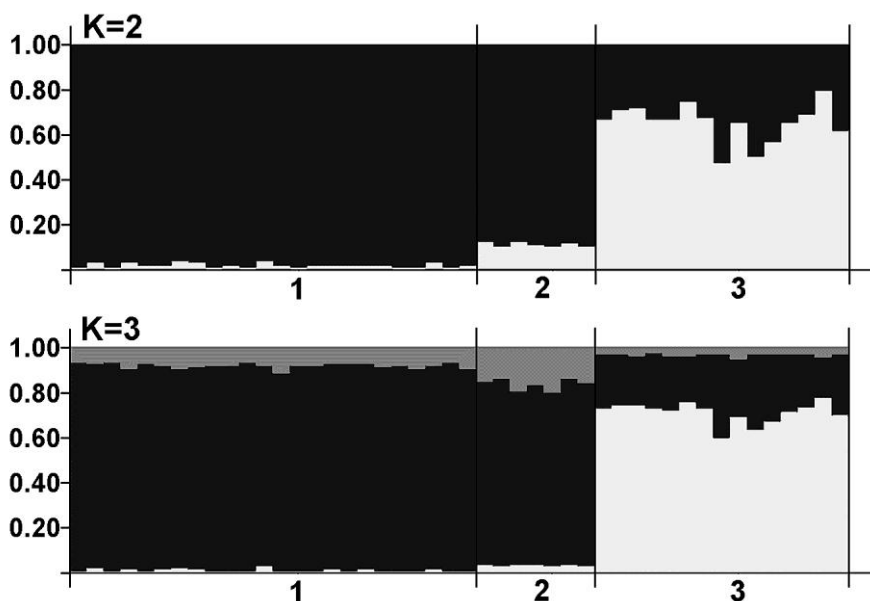


Рис. 2. Вероятность принадлежности особей в выборке самок ($n=46$) к одному из двух ($K=2$) или трех ($K=3$) гипотетических генетических кластеров. Модель и районы сбора образцов – см. рис. 1.

Fig. 2. Probability of individuals of sample of females ($n=46$) to belong to one of two ($K=2$) or three ($K=3$) hypothetical genetic clusters. Model and localities – see fig.1.

Для представления о том, с чем может быть связана

To understand the possible causes of the isolation, fur-

выявленная особенность, необходимы дальнейшие исследования и увеличение объема выборки.

Работа выполнена в рамках Программы «Белуха-Белый кит» ИПЭЭ РАН Постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России при поддержке Русского географического общества.

ther research and large sample sizes are required.

The research was done under the Beluga White Whale Program conducted by the Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, with the support of the Russian Geographical Society. The program is part of the Permanent expedition of Russian Academy of Science studying Red Book animals and other focus species of Russia.

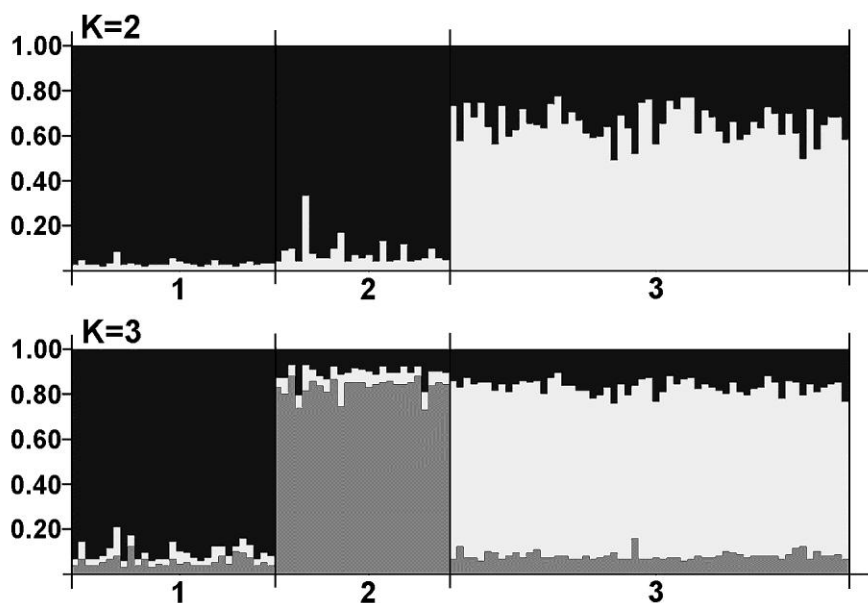


Рис. 3. Вероятность принадлежности особей в выборке самцов ($n=111$) к одному из двух ($K=2$) или трех ($K=3$) гипотетических генетических кластеров. Модель и районы сбора образцов – см. рис. 1.

Fig. 3. Probability of individuals of sample of males ($n=111$) to belong to one of two ($K=2$) or three ($K=3$) hypothetical genetic clusters. Model and localities – see fig.1.

Список использованных источников / References

- Клейненберг 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]
- 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): 56-62 [Shpak O.V., Andrews R.D., Glazov D.M., Litovka D.I., Hobbs R.C., Mukhametov L.M. 2010. Seasonal migrations of Okhotsk Sea belugas from the Sakhalin-Amur summer aggregation. Marine biology, 36(1): 56-62]
- Языкова М.Г., Мещерский И.Г., Шпак О.В., Глазов Д.М., Литовка Д.И., Борисова Е.А., Рожнов В.В. 2012. Молекулярно-генетический анализ сахалинско-амурского и шантарского летних скоплений белухи (*Delphinapterus leucas*) в Охотском море. Наст. Сборник [Yazykova M.G., Meschersky I.G., Shpak O.V., Glazov D.M., Litovka D.I., Borisova E.A., Rozhnov V.V. 2012. Molecular genetic analysis of Sakhalin-Amur and Shantar beluga' (*Delphinapterus leucas*) summer aggregations in the Okhotsk Sea. Th[is book]
- Pritchard J.K., Stephens M., Donnelly P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. Genetics, 155(2): 945-959.
- Rosel P.E. 2003. PCR-based sex determination in Odontocete cetaceans. Conserv. Genetics, 4: 647-649.

Букина Л.А., Альгина С.Г.

Морские млекопитающие как источник трихинеллезной инвазии для жителей прибрежных поселков Чукотки

Вятская государственная сельскохозяйственная Академия, Киров, Россия.

Bukina L.A., Algina S.G.

Marine mammals as a source of Trichinella infection for residents of Chukotka coastal communities

Vyatka State Agricultural Academy, Head of Zoology Department, Kirov, Russia

Трихинеллез является зоонозным заболеванием и распространен в природе повсеместно от холодных широт северного и южного полушария до экватора. В условиях Арктики и районах Крайнего Севера в силу исторически сложившегося традиционного природопользования, заражение человека и домашних животных происходит от диких зверей, в том числе и от морских млекопитающих. Впервые о трихинеллезе у морских млекопитающих было упомянуто в Канадской Арктике в 1930 г. (Proulx J 2002). Причиной изучения трихинеллеза у млекопитающих послужила вспышка этого заболевания у людей после употребления ими мяса моржа в 1937 г. в Гренландии.

На территории Российской Федерации впервые серологическое обследование, коренного населения Чукотки было проведено в 1969 г. сотрудниками Всероссийского института гельминтологии им. К.И. Скрябина (ВИГИС), которые выявили у 27,8% коренного населения, употреблявших в пищу мясо морских млекопитающих положительный результат в одной или нескольких иммунологических реакциях (Вольфсон 1969). С 1994 по 1997 гг. отечественными учеными согласно Федеральной целевой программе «Дети Севера» в шести из девяти северных регионов России, в том числе и на Чукотке выявлены люди, положительно реагирующие на трихинеллезный антиген (Полетаева и др. 1998). Проведенные нами в 2006 г. исследования показали, что 6,1% жителей (респондентов) с. Лорино (Чукотского района, Чукотский АО), употреблявших в пищу продукцию морского зверобойного промысла являются трихинеллоносителями. В 2008 г. в с. Нунлингран было зарегистрировано 2 вспышки трихинеллеза, заболело 8 человек, три с летальным исходом. Источником инвазии по предварительным данным явилось вяленое мясо моржа. На Аляске первая эпидемия трихинеллеза, которую связывают с употреблением мяса моржей, зарегистрирована в 1975 г. в г. Барроу (Аляска) (Margolis et al. 1979).

Целью настоящей публикации явилось изучение эпиде-

Trichinosis is a zoonotic disease, which is distributed in nature ubiquitously, from cold latitudes of the northern and southern hemispheres to the equator. Under the Arctic conditions of the Extreme North due to the nature management traditions humans and livestock are infected by wild animals are infected, including marine mammals. For the first time, trichinosis in marine mammals was reported in Canadian Arctic in the 1930s. (Proulx J 2002). The study of mammal trichinosis was caused by an outbreak of that disease in humans who consumed walrus meat in 1937 in Greenland.

In the territory of the Russian Federation serological studies of indigenous people of Chukotka were conducted in 1969 by the scientists of the Russian Skryabin Institute of Helminthology (VIGIS), which revealed in 27.8% of indigenous people who consumed the meat of marine mammals positive response to one or several immunological reactions (Вольфсон 1969). Between 1994 and 1997 Russian researchers according to the Federal Program “The Children of the North” in six out of the nine northern regions of Russia, including Chukotka people were revealed with a positive reaction to trichinotic antigen (Полетаева и др. 1998). The studies performed by us in 2006 revealed that 6.1% residents (respondents) from Lorino (Chukotsky District; Chukotka Autonomous Region), who consumed the products of marine mammal harvest are *Trichinella* carriers. In 2008, in the village of Nunlingran 2 outbreaks of trichinosis were recorded. Eight persons contracted that disease, with three lethal outcomes. According to tentative data, the source of invasion was dried walrus meat. In Alaska, the first epidemic associated with consumption of walrus meat was recorded in 1975 in the city of Barrow (Margolis et al. 1979).

The present study addresses the epidemiological

миологической ситуации по трихинеллезу на территории Чукотки при использовании в пищу продукции морского зверобойного промысла. Выборочному серологическому обследованию подвергнуто 259 жителей прибрежных поселков Чукотки. Каждым жителем (респондентом) заполнялась анкета, которая состояла из нескольких блоков вопросов социального характера и приверженности к употреблению мяса морских млекопитающих и способу его приготовления. Забор крови у населения осуществлялся медперсоналом окружной больницы с. Лорино. Сыворотку крови методом ИФА исследовали в иммунодиагностической лаборатории ВИГИС. Исследования проводили с помощью антигена из экскреторно-секреторных продуктов арктических трихинелл *Trichinella native*. Результаты учитывали по показателям оптической плотности (ОП) на спектрофотометре Multiscan MCC/340 (Labsystems) при длине волны 492 нм. Для предварительной оценки использовали показатели ОП в разведении 1:200 (скрининг).

Анализ полученных данных показал, что из 159 обследованных респондентов 46 (28,9%) оказались с сероположительной реакцией. Большинство коренных жителей, прибрежного поселка, имеющих положительную реакцию на антиген используют в пищу мясо от различных видов животных, различных способов кулинарной обработки (табл. 1, 2).

Табл. 1. Титр серопозитивных респондентов, употребляющих в пищу мясо моржа и кольчатой нерпы (сентябрь-октябрь, с. Лорино, человек (%))

Table 1. Titer of seropositive respondents who have consumed walrus and ringed seal meat (September-October, Lorino village, persons (%))

Титр сыворотки крови <i>Titre of serum</i>	Морж / <i>Walrus</i>				Нерпа / <i>Ringed seal</i>		
	Вареное <i>Boiled</i>	Сырое <i>Raw</i>	Квашеное <i>Fermented</i>	Вяленое <i>Dry</i>	Вареное <i>Boiled</i>	Сырое <i>Raw</i>	Вяленое <i>Dry</i>
1:100	15(100,0)	7(46,7)	11(73,3)	15(100,0)	15(100,0)	6(40,0)	12(80,0)
1:200	18(100,0)	10(55,6)	13(72,2)	18(100,0)	18(100,0)	6(33,3)	15(83,3)
1:400	3(100,0)	3(100,0)	3(100,0)	3(100,0)	3(100,0)	1(33,3)	2(66,7)
1:800	6(100,0)	4(66,7)	6 100,0)	6(100,0)	6(100,0)	4(66,7)	5(83,3)
1:1600	3(75,0)	3(75,0)	4(100,0)	4(100,0)	4(100,0)	1(25,0)	1(25,0)
Всего / <i>Total</i>	45(97,8)	27(58,7)	37(80,4)	46(100,0)	46(100,0)	18(39,1)	35(76,1)

Исходя из собственных и литературных данных, можно допустить, что наиболее вероятным источником трихинеллеза является мясо моржей (*Odobenus rosmarus*), кольчатой нерпы (*Phoca hispida*) и лахтака (*Erignathus barbatus*). Если рассматривать способ кулинарной обработки мяса как источника заражения, то наибольшую опасность здоровью человека представляют сырое, вяленое и квашеное мясо морских зверей. Данные серологического обследования подтверждают это предположение, респонденты, употребляющие квашеное или вяленое мя-

situation with respect to trichinosis in Chukotka caused by the consumption of the product of marine mammal harvest. A selective serological study covered 259 residents of the coastal villages of Chukotka. Every respondent completed a form, comprising several sets of questions as to some social issues and the tendency to consume the meat of marine mammals the method for its cooking. The blood samples were collected by the employees of the village Lorino hospital. The blood serum was analyzed using the ELISA method in the immune diagnostic laboratory of VIGIS. The studies were performed, using the antigen from the excretion-secretory products of the Arctic *Trichinella native*. The results were recorded as based on the indices of optic density of (OD) in the spectrophotometer Multiscan MCC/340 (Labsystems) at a wave length of 492 nm. For tentative assessment the OD indices were used in a dilution of 1:200 (screening).

Analysis of data obtained that out of the 159 examined respondents 46 (28.9%) showed a seropositive reaction. The majority of indigenous people of the coastal village with a positive reaction to the antigen consume the meat of various species of mammals, treated in various ways (Table 1, 2).

Based on our own and published data there are grounds to believe that the most probable source of trichinosis is the meat of the walrus (*Odobenus rosmarus*), ringed seal (*Phoca hispida*) and the bearded seal (*Erignathus barbatus*). If meat treatment is to be considered as a source of infection as a source of infection the most hazardous to human health is fresh, dried and fermented meat of marine mammals. Data of serological tests support this hypothesis – the respondents consuming fermented

со вышеуказанных видов животных, имеют самый высокий титр.

При проведении полевых работ в конце сентября 2010 г. на территории с. Лорино нами были обнаружены трихинеллы у кольчатой нерпы, добытой в Мечигменской лагуне морскими зверобоями Территориально-соседской общины, со средней интенсивностью инвазии 15,5 личинок в 1 г мышц. Несмотря на запрет ветеринарной службы, мясо нерпы было использовано населением в пищу. Нами совместно с администрацией поселка и медицинскими работниками выявлено 12 человек, употреблявших в пищу инвазированное мясо. Через 27 дней после данного события у вышеупомянутых жителей посёлка Лорино был повторен серологический анализ крови, к сожалению, взять кровь удалось только у 6 респондентов (табл. 2).

Табл. 2. Результаты серологического обследования жителей пос. Лорино, употреблявших в пищу зараженное мясо нерпы (сентябрь-октябрь, 2010 г.)

Table 2. Results of serological screening of Lorino village dwellers, who have consumed infected meat of ringed seals (September-October, 2010)

№ анкеты <i>Questionnaire #</i>	Возраст (лет) <i>Age (years)</i>	Пол <i>Sex</i>	Национальность <i>Ethnic group</i>	Титр сыворотки крови <i>Titre of serum</i>	
				до	после
5	33	♀	Чукча / <i>Chukchi</i>	1:200	1:3200
29	54	♂	Чукча / <i>Chukchi</i>	1:100	1:100
47	25	♀	Чукча / <i>Chukchi</i>	1:200	1:12800
49	34	♀	Эскимос / <i>Yupik</i>	1:100	1:100
60	39	♂	Чукча / <i>Chukchi</i>	1:200	1:1600
98	41	♀	Чукча / <i>Chukchi</i>	1:800	1:1600

Как видно из таблицы у респондентов под № 49 и 29 титры остались без изменения, у остальных респондентов показатели титров возросли, особенно у респондента № 47 произошел резкий подъём титров. Однако никаких жалоб на ухудшение состояния здоровья вышеупомянутые лица не предъявляли, отсутствовали также и внешние признаки проявления болезни.

Целый ряд авторов (Пашук и др. 1988, Попов и др. 2002, Твердохлебова 2005), установивших с помощью РНГА с антигеном местного штамма трихинелл высокий процент лиц с высоким титром специфических антител в крови, но без клинических проявлений инвазии указывают, что несмотря на относительно высокие показатели поражения трихинеллами коренного населения при иммунологическом обследовании клинически выраженная картина при данном заболевании у жителей ряда арктических районов земного шара регистрируется относительно редко. Проведенные нами исследования также не выявили у положительно реагирующих респондентов клинических при-

or dried meat of the above mammal species had the highest titer.

When field studies were performed in late September 2010 in the territory of Lorino we revealed *Trichinella* of the ringed seal harvested in the Mechigmen Lagoon by marine hunters of the territorial community at a rate of 15.5 larvae per 1 kg of the muscle. Despite the ban by the veterinary service, the meat of the ringed seal was consumed by the population. Jointly with the administration of the village and medics, 12 persons were revealed who consumed invaded meat. 27 days after the event concerned of the above citizens of the village of Lorino, a serological blood test was repeated, but regrettably, the blood was sampled only in 6 respondents (Table 2).

As can be seen from the table, respondents № 49 and 29 showed unchanged titers, in the other respondents the titer increased, particularly respondent № 47 showed a sharp rise in the titers. However, the above persons made no complaints of deterioration of their health, nor were there were any symptoms of the disease revealed.

A number of authors (Пашук и др. 1988, Попов и др. 2002, Твердохлебова 2005), found, using the indirect hemagglutination test with the antigen of the local *Trichinella* strain, a high percentage of individuals with a high titer of specific antibodies in the blood but without clinical manifestations of invasion, which indicates that despite relatively high indices of indigenous people affected by *Trichinella*, immunological examination rarely reveals a pronounced of that disease in residents of a number of Arctic regions. Our studies have not revealed either any clinical signs of the disease in

знаков заболевания. При паразитозах у хозяина возникает нестерильный и нестойкий иммунитет (Озерецковская 1968). Клайшевич и др. (1997) отмечают, что у местных жителей северных районов Канады, США и России чрезвычайно редко развиваются клинические признаки «одутловатки», хотя они постоянно употребляют в пищу не подвергшееся термической обработке мясо диких животных. Это явление авторы объясняют развившимся у них напряженным нестерильным иммунитетом против трихинелл.

Вероятно, истинная распространённость трихинеллёза среди населения, проживающего на эндемичных территориях регионов РФ, значительно превышает официально регистрируемые статистические данные, поскольку у значительной части людей трихинеллёзная инвазия протекает субклинически, без выраженных специфических симптомов этого заболевания (так называемое «бессимптомное носительство»). Выявление иммунной прослойки среди населения к возбудителю трихинеллёза имеет большое значение для объективной оценки эпидемической ситуации в очагах трихинеллёза, прогнозированию спорадически возникающих эпидемий этого антропоозноза.

Работа выполнена при финансовой поддержке Совета по исследованиям северной части Тихого океана (North Pacific Research Board, project 0914).

the positively reacting respondents. In case of parasitoses, the host develops a non-sterile and non-resistant immunity (Озерецковская 1968). Klayshvich et al. (Клайшевич и др. 1997) that the indigenous people of the northern Canadian regions, United States very rarely develop the clinical signs of “odutlovatka”, although they constantly consume the meat of wild mammals which was not thermally treated. This phenomenon is accounted for by the authors by developed in them non-sterile immunity against *Trichinella*.

Presumably, the true distribution of trichinosis among the people dwelling in endemic territories of the RF regions, considerably exceeds the officially registered statistical data because in the majority of the people trichinosis invasion is subclinical, without specific symptoms of that disease (the so-called “unsymptomatic carriage”). The revealing of the portion of the population immune to the causative agent of trichinosis is of great importance in an objective assessment of epidemic situation in trichinosis foci and forecast of sporadically developing epidemic of anthroponosis.

The study was supported by the North Pacific Research Board, project 0914.

Список использованных источников / References

- 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]
- Клайшевич Г.И., Поляков Н.В., Лялина В.Н., Воробьева М.А., Поляков В.Е. 1997. Трихинеллез у детей. Российский вестник перинатологии и педиатрии, 42(3): 62-65 [Klayshvich G.I., Polyakov N.V., Lyalina V.N., Vorobiova M.A., Polyakov V.E. 1997. Trichinosis in children. Russian herald of perinatology and pediatrics, 42(3): 62-65]
- Озерецковская Н.Н. 1968. Клинико-эпидемиологические особенности трихинеллеза из различных географических районов СССР. Мед. паразитол. и паразитар. болезни. М., с. 387 [Ozertskovskaya N.N. 1968. Clinicoepidemiological features of trichinosis in different geographical parts of the USSR. Medical parasitology and parasitic diseases. Moscow, p. 387]
- Пашук В.П., Бабин А.Ф., Черемичкая М.В. 1988. Комплексная оценка эпидемической ситуации по трихинеллёзу с учётом персистенции и иммуносупрессии возбудителей. Материалы пятой Всесоюзной конференции по проблеме трихинеллёза человека и животных. Новочеркасск, С.138-140 [Pashuk V.P., Babin A.F., Cheremitskaya M.V. 1988. Complex evaluation of epidemic situation on trichinosis taking into account causative agent persistence and immunosuppression. Proceedings of the 5th All-Union conference on problems of trichinosis of man and animals. Novocherkassk, pp. 138-140]
- Полетаева О.Г., Старкова Т.В., Коврова Е.А., Красовская Н.Н., Романенко Н.А., Плющева Г.Л., Тумольская Н.И., Чернышенко А.И., Завойкин В.Д., Новосельцев Г.И., Божкова В.В., Лебедев Г.Б., Иванова Л.Г., Князев А.Ю., Козырева Т.Г. 1998. Серологические методы в оценке пораженности тканевыми гельминтами детей в экстремальных природных условиях Севера. Мед. паразитол. и паразитар. болезни. 3: 29-32 [Poletaeva O.G. et al. 1998. Serological methods for evaluating infection of children by tissue helminthes in ex-

- tre Arctic environ-ment. Medical parasitology and parasitological diseases, 3: 29-32]
- Попов М.А., Васерин Ю.И., Нагорный С.А., Твердохлебова Т.И. 2002. Диагностика трихинеллеза на Северном Кавказе. Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. М. С. 246-247 [Popov M.A., Vaserin Yu.I., Nagornyi S.A. Tverdokhlebova N.I. 2002. Trichinosis diagnostics in North Caucasus. Theory and practice of parasitogenic disease control. Moscow, pp. 246-247]
- Твердохлебова Т. И., Васерин Ю.И. 2005. Получение диагностикума трихинеллёзного антигенного эритроцитарного сухого для РНГА и оценка его эффективности. Мед. паразитология и паразитарные болезни, 2: 29-32. [Tverdokhlebova N.I., Vaserin Yu.I. 2005. Isolation of diagnosticum for trichinosis erythrocytic dry antigen for RNGA and evaluation of its effectiveness. Medical parasitology and parasitic diseases, 2: 29-32]
- Proulx J.F. 2002. Novel prevention program for trichinellosis in Inuit communities. J.D. Maclean, T.W. Gyorkos, D. Leclair, A.K. Richter, B. Serhir, L. Forbes, A.A. Gajadhar. Clin Infect. Dis 34. Pp. 1508-1514.
- Margolis et al. 1979. Arctic trichinosis: two Alaskan outbreaks from walrus meat. H.S. Margolis, J.P. Middaugh, R.D. Burgess. J. Infect. 139: 102-105.
- Rausch R. 1956. Studies on the helminth fauna of Alaska. Babero BB, Rausch RV. The occurrence of larvae of *Trichinella spiralis* in Alaskan mammals. J. Parasitol. 42: 259-271.

Букина Л.А., Игитова Д.М.

Животные – диссеminatеры и их роль в распространение трихинелл в прибрежных биоценозах Чукотки

Вятская государственная сельскохозяйственная Академия, Киров, Россия

Bukina L.A., Igitova D.M.

Animals serving as disseminators of trichinellosis and their role in dissemination of trichinae in coastal biocenoses of Chukotka

Vyatka State Agricultural Academy, Head of Zoology Department, Kirov, Russia

В процессе утилизации трупов важное место занимают беспозвоночные животные, как взрослые, так и их личиночные формы. Многочисленные деструкторы падали, обеспечивают широкое рассеивание личинок трихинелл в природе, облегчая их доступ для большого числа видов грызунов, мелких и крупных хищников (Бритов 1962, Бессонов 1993). До настоящего времени остается малоизученной роль беспозвоночных животных в распространение и рассеивание трихинеллезной инвазии на морских побережьях.

Целью настоящей публикации является изучение роли ракообразных, мизид и моллюсков в функционировании паразитарной системы трихинелл в прибрежной зоне Чукотского полуострова. В работе были использованы декапсулированные мышечные личинки трихинелл арктического изолята, мясной фарш, содержащий инкапсулированных личинок *Trichinella nativa*.

Животные: белые беспородные мыши, серебристые чайки, сирийские хомяки, котята чукотской популяции, амфиподы рода *Anonix* вид *A. nygax* и рода *Gammaracan-*

In the course of utilization of carcasses, invertebrates are of importance both adults and their larval forms. Numerous destroyers of carrion ensure a wide distribution of *Trichinella* larvae in nature, facilitating their access to a great number of rodents, small and large carnivores (Бритов 1962, Бессонов 1993). To date the role of invertebrates in the distribution of trichinosis invasion on the sea coast is not completely understood.

The present study addresses the role of crustaceans, mysids and mussels in the functioning of the parasite systems of *Trichinella* in the coastal zone of Chukotka. The study used decapsulated muscle larvae of *Trichinella* of the Arctic isolate, minced meat containing encapsulated larvae *Trichinella nativa*.

The animals random bred albino mice, herring gulls, golden hamsters, kittens of Chukotka population, amphipods of the genus *Anonix* species *A. nygax* and the genus *Gammaracanthus* species *G. Loricatus*, mysids of the family *Mysidacea* species *Mysis*

thus вид *G. Loricatus*, мизиды семейства *Mysidacea* вид *Mysis oculata*, мидии рода *Mytilus spp.*

Методы: основой для ряда экспериментов с беспозвоночными животными являлись фекалии серебристых чаек и бургомистров, содержащие живых декапсулированных трихинелл, фарш из зараженного трихинеллами мяса. Экспериментально устанавливалась возможность поглощения декапсулированных личинок трихинелл, выделенных через фекалии птиц в водную среду или непосредственного поедания зараженного мясного фарша вышеуказанными беспозвоночными животными. Инвазионную способность личинок трихинелл, находящихся в пищеварительном тракте беспозвоночных подтверждали биопробой на белых беспородных мышах, сирийских хомяках или котятках. Беспозвоночных животных содержали в аквариумах с морской водой, при температуре 7-9°C (средняя температура морской воды у побережья). Насыщение воды кислородом осуществляли с помощью компрессоров. Более детальное описание опытов представлено в экспериментальной части настоящей работы.

Опыт с бокоплавами: в 2 аквариума с морской водой после 2-х дневной голодной диеты помещали бокоплавов, в количестве 100 и 110 экземпляров. В течение суток им было скормлено по 3 г мясного фарша (в 1 г – 600 личинок). Перед исследованием бокоплавов тщательно промывали и переносили в аквариум с чистой морской водой. Исследовали по 25 экземпляров через каждые 1, 3, 5, 7 часов, два раза через 7 часов, 3 раза через 12 часов и один раз через 24 часа. Продолжительность опыта составила 81 час.

В результате эксперимента выявлено, что бокоплавы активно поедают зараженное мясо. При исследовании отпрепарированных кишечника обнаружено, что в первые часы в желудке было максимальное количество капсульных трихинелл ($9,43 \pm 1,40$), что составляет 99,13% от общего числа обнаруженных в желудочно-кишечном тракте. Инкапсулированных личинок трихинелл в желудке регистрировали до 45 часов с начала скормливания. В кишечнике бокоплавов максимальное количество трихинелл в капсуле ($6,80 \pm 0,79$) наблюдали через 7 часов, а в фекалиях ($3,70 \pm 0,42$) через 14 часов с момента скормливания. Максимальное количество трихинелл спиралей отмечали в желудке и фекалиях через 14 часов, а в кишечнике через 21 час эксперимента. Рассматривая соотношение личинок спиралей по отделам кишечника и выделенных в фекалиях установлено, что максимальное их значение в желудке отмечено через 1 час (73,33%), в кишечнике через 57 часов (50,0%) и в фекалиях через 45 часов (57,89%) с момента заражения. Скормливание белым беспородным мышам зараженных бокоплавов (в смеси с семенем подсолнечника) через 21 час и 45 часов

oculata, mussels of the genus *Mytilus spp.*

Methods: the basis for a number of experiments with invertebrates were the feces of herring gulls and glaucous gulls containing decapsulated *Trichinella*, *Trichinella*-infected meat. Established experimentally was the possibility of absorbing of the decapsulated *Trichinella* larvae released from avian feces into the aquatic environment or direct consumption of the infected minced meat by the above invertebrates. The invasion capacity of *Trichinella* larvae found in the gastrointestinal tract of invertebrates was supported by a bioassay test on albino random bred mice, golden hamsters or kittens. The invertebrates were maintained in aquariums with sea water at a temperature of 7-9°C (the mean temperature of the sea water off the coast). The saturation of the water with oxygen was performed with compressors. A more detailed description of the experiments is presented in the experimental part of the present study.

Experiment with freshwater shrimps in 2 aquariums with sea water after a two-day starving diet, freshwater shrimps were placed (100 and 110 individuals). During the day they were fed 3 g of minced meat (1 g contains 600 larvae). Before the study, the freshwater shrimps were thoroughly washed and transferred into the aquarium with fresh sea water. 25 individuals were examined every 1, 3, 5, 7 hours, two times after 7 hours, 3 times after 12 hours and once after 24 hours. The duration of the experiment was 81 hours.

The experiment revealed that freshwater shrimps actively consume the infected meat. The investigation of prepared intestines revealed that during the first hours, the stomach contained the highest amount capsule *Trichinella* (9.43 ± 1.40), which accounts for 99.13% of the total amount found in the gastrointestinal tract. Encapsulated *Trichinella* larvae were registered in the stomach up to 45 hours since the beginning of feeding. The stomach of freshwater shrimps contained the highest amount of *Trichinella* in the capsule (6.80 ± 0.79) after 7 hours, and in the feces (3.70 ± 0.42) after 14 hours from the time of feeding. The highest amount of *Trichinella* spirals was recorded in the stomach and feces after 14 and in the intestines, after 21 hours of the experiment. Considering the ratio of the spiral larvae in intestine parts and those found in the feces it was found that their highest amount in the stomach was found after 1 hour (73.33%), in the intestines, after 57 hours (50.0%) and in the feces after 45 hours (57.89%) after infection. The feeding to albino ran-

с момента заражения, так и выделенных ими фекалий вызывало заражение в первом случае у 66,71%, а во втором случае у 47,50% подопытных животных с разной интенсивностью инвазии. Поставленные биопробы на сирийских хомяках и котятах вызвали 100% заражение с разной интенсивностью инвазии.

Опыт с мизидами: в аквариум с морской водой помещали мизид и вносили декапсулированных личинок, отмытых из фекалий чаек, которым накануне был скормлен мясной фарш, содержащий личинок *T. nativa*. В качестве положительного контроля в другой аквариум помещали трихинелл, выделенных путем переваривания и отмытых физраствором. Мизид выдерживали в течение суток голодными, после смены воды им были скормлены трихинеллы в количестве 500 экземпляров. При просмотре мизид с помощью компрессорной микроскопии трихинелл спиралей регистрировали через три часа. Максимальное количество трихинелл спиралей регистрировали через 5-6 часов с начала опытов в обоих аквариумах. Результаты биопробы оказались отрицательными, как в случае скормливания мизидам трихинелл выделенных из фекалий птиц, так и трихинеллами, выделенными из фарша и скормленными мизидам. Поставленные биопробы на котятках оказались положительными во втором случае. Интенсивность инвазии у них составила в среднем 7,4 личинки в 1 г мышц.

Опыт с мидиями: в эксперименте использовали моллюсков, обитающих в прибрежных водах и принадлежащих к классу двусторчатые *Bivalvia* семейства мидий *Mytilidae* рода *Mytilus spp.* В аквариум с мидиями в количестве 15 экземпляров после 2-х дневной голодной диеты вносили 1500 отмытых декапсулированных личинок трихинелл. Выдерживали сутки, извлекали из воды и помещали в чистую воду. Исследовали желудочно-кишечный тракт. Так как, отпрепарировать передний отдел кишечника оказалось невозможно, то исследовали заднюю кишку, делали смыв с мантийной полости и мантийного комплекса органов и исследовали осадок с фекалиями. Для определения точного количества личинок трихинелл в теле моллюска, оставшуюся часть кишечной трубки вместе с туловищем и ногу тщательно измельчали и переваривали в искусственном желудочном соке (ИЖС), осадок промывали методом последовательных смывов и микроскопировали.

Результаты исследований показали, что двусторчатые моллюски способны отфильтровывать декапсулированных личинок трихинелл, выделяемых с пометом птиц или другими транзитными хозяевами. Наибольшее количество трихинелл спиралей отмечено на третьи сутки в смыве с мантийной полости тела и в фекалиях. Исследования методом трихинеллоскопии осадка после переваривания тела моллюсков в ИЖС, показали, что во

дом bred mice of infected freshwater shrimps (in a mixture with sunflower seeds) 21 hours and 45 hours after infection as well as in their feces caused infection in the former case in 66.71%, and in the latter case in 47.50% of experimental animals with varying invasion intensity. The golden hamsters' bioassay tests caused 100% infection with varying invasion rate.

Experiments on Mysida: Decapsulated *T. nativa* larvae were washed out from feces of gulls that were fed by chopped meat containing the larvae the day before. These larvae were added to marine water aquaria with Mysida. As a positive control, trichina extracted by digesting and washed out by physiological solution were added to the second aquaria with Mysida. The Mysida were 24 hours starving, after that water was changed and 500 trichinas were fed to them. After 3 hours trichina spirals were registered in Mysida by compressor microscopy. Maximum number of trichina spirals was registered 5-6 hours after the experiment started in bot aquaria. Examine of bio-samples were negative for both aquaria. Experiment on kittens gave positive results in the second case. The kittens had invasion in average 7.4 larvae on 1 g of mussels.

Experiments on mussel: in the experiments we used mussels dwelling in coastal waters and belonging to *Bivalvia*, family *Mytilidae*, genus *Mytilus spp.* In the aquarium with mussels (15 individuals) after 2-day starving diet, 1500 washed decapsulated *Trichinella* larvae were placed. Elch were washed out of the gull feces. They were maintained for 24 hours, then removed from the water placed into pure water. The gastrointestinal tract was investigated. Because it proved impossible to prepare the fore-intestine, the large intestine was investigated, a washing was made from the mantle cavity and of the organs and the sediment with the feces was examined. To determine a precise amount of *Trichinella* in the mussel body the remaining portion of the entodermal canal jointly with the body and the leg were thoroughly minced and digested in the artificial gastric juice (AGJ), the precipitate was washed by the method of consecutive swabs and examined under the microscope.

The findings demonstrated that mussels are capable of filtering decapsulated larvae of *Trichinella* isolated with the feces of birds or other transitory hosts. The largest number of *Trichinella* spirals was recorded on the third day in the swab from the mantle cavity and in the feces. The investigation was performed by the method of trichinelloscopy of the

все сроки наблюдений количество выделенных трихинелл было существенно выше в сравнение с компрессионным микроскопированием. Максимальное количество личинок трихинелл обнаружено через 96 часов. Всего было посчитано 24 личинки, в том числе 7 спиралей, 15 полуспиралей и 2 с разрушенными внутренними структурами. С целью изучения возможности заражения млекопитающих трихинеллезом при употреблении ими в пищу мидий двухмесячному котенку были скормлены собранные за двое суток личинки спиралей (46 экземпляров). Через двадцать семь дней котенку сделали эвтаназию и исследовали мышцы навеской 50 г. Всего обнаружено 17 личинок, в том числе 9 спиралей.

Проведенные в условиях лаборатории серии опытов по экспериментальному заражению трихинеллами беспозвоночных животных: ракообразных, мизид и моллюсков позволило нам выявить роль каждого вида в функционировании паразитарной системы трихинелл. Участие беспозвоночных животных в циркуляции трихинеллеза у наземных животных является общепризнанным фактом (Увалиева 1976, Сапунов 1992, Одоевская 2010, 2011, Букина 2011). Менее изученным является вопрос о роли беспозвоночных в передаче трихинелл в водных биоценозах. Поэтому проведенные нами исследования вносят ясность во многие вопросы эпизоотологии трихинеллеза в морских биоценозах.

Главным источником возбудителя инвазии в прибрежных морских биоценозах являются трупы и туши морских и наземных млекопитающих, отходы охотничьего промысла, сбрасываемые местным населением в море, однако такие транзитные переносчики паразита как ракообразные и моллюски способствуют его распространению на арктических территориях. Предполагаемые пути циркуляции трихинелл в водных биоценозах по трофическим цепям за счет транзитных хозяев можно представить следующим образом: позвоночные ↔ беспозвоночные, трупы позвоночных ↔ беспозвоночные ↔ позвоночные. За счет механических переносчиков происходит не только циркуляция и передача личинок гельминтоза по трофическим цепям, но и потенциально удлиняются сроки сохранения жизнеспособности личинок гельминта, продлевается продолжительность его жизненного цикла за счет удлинения трофических сетей сочленов водного биоценоза и обеспечивается попадание личинок трихинелл в организм потенциальных хозяев – морских млекопитающих.

Работа выполнена при финансовой поддержке Совета по исследованиям северной части Тихого океана (North Pacific Research Board, project 0914).

precipitate after the digestion of the mussle body in the AGJ, revealed that at all the observation dates, the numbers of isolated *Trichinella* were substantially higher compared with the compressor microscopy. The highest number of *Trichinella* larvae was found after 96 hours. A total of 24 larvae were counted, including 7 spirals, 15 semi-spirals and 2 with destroyed internal structures. In order to study the possibility of infecting mammals with trichinosis upon consumption of mussel, a two-month-old kitten was fed spiral larvae collected for two days (46 individuals). After 27 days the kitten was narcotized and the muscles were investigated with a sample of 50 g. A total of 17 larvae were found, including 9 spirals.

The laboratory experiments on *Trichinella* infection of invertebrates, crustaceans and mussels revealed the role of each species in the functioning of *Trichinella* parasitic system. The involvement of invertebrates in the circulation of trichinosis in terrestrial animals is a generally accepted fact. (Увалиева 1976, Сапунов 1992, Одоевская 2010, 2011, Букина 2011). Less understood is the role of invertebrates in the transmission of *Trichinella* in aquatic biocoenosis. Hence, our studies clarify a number of issues of epizootics of trichinosis in marine biocoenosis.

The main causative agent of invasion in coastal sea biocoenosis and the carrion and carcasses of marine and terrestrial mammals, hunting waste dumped by the local people to the sea, however such transitory transmitters of the parasite as crustaceans and mussels promotes its distribution in the Arctic areas. The proposed circulation pathways of *Trichinella* in aquatic biocenoses along the trophic chains through transit hosts can be presented as follows ↔ invertebrates, vertebrate carcasses ↔ invertebrates ↔ vertebrates. Mechanical transmitters are responsible not only for the circulation and transmission of helminthiasis larvae along the trophic pathways but also the duration of viability of helminth larvae are prolonged, and the duration of its life cycle is prolonged due to lengthening of the trophic chains of the co-members of the biocoenosis concerned and *Trichinella* larvae find themselves in the body of potential hosts – marine mammals..

The study was supported by The North Pacific Research Board, project 0914).

Список использованных источников / References

- Бессонов А.С. 1993. Экологические аспекты природного трихинеллеза. Ветеринария, 11-12: 3-6 [Bessonov A.S. 1993. Ecological aspects of natural trichinosis. Veterinary, 11-12: 3-6]
- Бритов В.А. 1962. О роли рыб и ракообразных в передаче трихинеллеза морским млекопитающим Зоол. журн. 41 (5): 776-777 [Britov V.A. 1962. About role of fish and crustaceans in transmission of trichinellosis to marine mammals. Zoological Journal, 41 (5): 776-777]
- Букина Л.А., Игитова Д.М. 2011. Роль беспозвоночных в циркуляции трихинеллеза в природных биоценозах. Экология родного края: проблемы и пути их решения. Матер. Всероссийской молодежной научно-практич. конф. 26-27 апреля 2011г. Киров [Bukina L.A., Igitova D.M. 2011. Role of invertebrates in circulation of trichinosis in natural biocoenosis. Ecology of native land: problems and the ways to solve them. Proceedings of All-Russian youth scientific-practical conference. April 26-27, 2011. Kirov]
- Одоевская И.М. 2010. О роли птиц в эпизоотологии трихинеллеза морских млекопитающих Арктического Заполярья. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 3: 32-37 [Odoevskaya I.M. 2010. About role of birds in epizootology of the Arctic marine mammals' trichinosis. Medical parasitology and parasitogenic diseases, 3: 32-37]
- Одоевская И.М. 2011. Значение птиц в диссеминации личинок *Trichinella* sp. в прибрежных и водных биоценозах. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1: 12-16 [Odoevskaya I.M. 2011. Significance of birds for dissemination of the *Trichinella* sp. larvae in coastal and water biocoenosis. Medical parasitology and parasitogenic diseases, 1: 12-16]
- Сапунов А.Я. 1992. К вопросу о возможности передачи личинок трихинелл млекопитающим животным синантропными птицами и насекомыми трупоедами. Материалы докл. 6 науч. конф. по проблеме трихинеллеза человека и животных. М., С. 173-176 [Sapunov A.Ya. 1992. To the problem of possibility to transport *Trichinella* sp. larvae by mammals, synanthropic birds and insect necrophages. Proceedings of the 6th Conference on problems of trichinosis of man and animals. Moscow, pp. 173-176]
- Увалиева К.К. 1976. Возможная роль моллюсков в циркуляции трихинелл. Материалы II Всесоюзной конф. по проблеме трихинеллеза человека и животных (27-28 мая 1976 г.): Вильнюс, с. 100-103 [Uvalieva K.K. 1976. Possible role of mollusks in *Trichinella* circulation. Proceedings of the 2nd All-Union conference on problems of trichinosis of man and animals. Vilnius, pp. 100-103]

Бурдин А.М.

Ареал обитания серых китов (*Eschrichtius robustus*) в дальневосточных морях России вне Чукотского полуострова

Камчатский филиал Тихоокеанского Института Географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

Burdin A.M.

Distribution of the gray whales (*Eschrichtius robustus*) in the Russian Far East seas outside of Chukotka Peninsula

Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography, FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Как современный, так и исторический ареал серых китов в Северной Пацифике в период нагула хорошо изучен (Томилин 1957, Берзин и Блохин 1986), но имеется недостаток информации о маршрутах миграций и местах зимовки у побережья Азии. Существование двух стад серых китов (корейского и калифорнийского) было постулировано ещё в начале 20 в., и сомнений не вызывало (Зенкович 1934, Томилин 1957). А.А.

Both present-day and historical range of the gray whale in the North Pacific in the course of feeding has been well understood (Томилин 1957, Берзин и Блохин 1986), but information is lacking as to the migration routes on the wintering grounds off the Asian coast. The existence of two stocks of gray whales (Korean and Californian) was proposed back in the early 20th century (Зенкович 1934, Томилин 1957). А.А.

Берзин (1974) назвал «стада» серых китов американской и азиатской популяциями, позднее их стали называть калифорнийско-чукотской и корейско-охотской популяциями, а в англоязычной литературе соответственно восточной и западной. Проведенные в начале 21 в. генетические исследования подтвердили, что между этими популяциями имеются генетические различия. Вместе с тем, в последнее время факт существования западной популяции ставится под сомнение, в основном, после неоднократных встреч серых китов из группировки нагуливающийся у северо-восточного Сахалина, на местах зимовки в Калифорнии. Нагульный ареал восточной популяции в российских морях охватывает в основном прибрежные воды Чукотки и Корякского побережья, примерно до 60° сш, и в этой работе не рассматривается.

Целью настоящего сообщения является попытка реконструировать пространственно-временные особенности распространения серых китов в российских дальневосточных морях (Ю-З части Берингова моря, Охотского, Японского морей и С-З части Тихого океана), вне Чукотского п-ова. С.П. Крашенинников (1755) приводит сведения о многочисленности серых китов в Охотском море и у восточного побережья Камчатки в 18 в. В 19 в. в Охотском море велся активный китобойный промысел в основном на гренландских и японских гладких китов, но и серые киты также являлись объектом этого промысла. В 20 в. промысел серых китов продолжался в водах Японии и Кореи до 1966 г. Интенсивный промысел на местах размножения привел к почти полному истреблению западной популяции, и встреч серых китов в Охотского моря не было длительное время (Томилин 1957). Следовательно, нагульный ареал западной популяции серых китов в 18 - начале 20 вв. охватывал преимущественно Охотское море.

Сведений о присутствии серых китов в российских водах вне Чукотского полуострова, где они никогда не исчезали, не поступало до начала 1950-х гг., когда серые киты были встречены в Приморье, в заливе Петра Великого (Votrogov nad Bogoslovskaya 1986) (Табл. 1). В течение последующих 20 лет (1957-1976 гг.) встреч серых китов в дальневосточных морях России вне Чукотского п-ова не было. Несмотря на интенсивные авиаучеты морских млекопитающих проведенные МоТИНРО в 1968-1969 гг., и ТИНРО-центр в 1979-1983 гг. (Берзин и Владимиров 1989), серых китов в Охотском море встречено не было за исключением 1967 г. (4 серых кита в Тугурском заливе Охотского моря) (Берзин 1974), но и эта встреча вызывает сомнение. В тоже время, регулярные встречи серых китов на Курильских о-вах, южной оконечности Камчатки и в юго-западной части Берингова моря (Командорские о-

Berzin (A.A. Берзин 1974) referred to the stocks of gray whales as the American and Asian populations, and subsequently they were named the Californian-Chukotka and Korean – Sea of Okhotsk populations, And in the English language literature, respectively, eastern and western. The genetic studies performed in the 21st century confirmed that those populations have genetic differences. Along with that, recently, the fact of the existence of the western population is questioned, mainly upon repeated sightings of gray whales from the group feeding off north-eastern Sakhalin, on the wintering grounds in California. The feeding range of the eastern population in the Russian seas mainly covers the coastal waters of Chukotka and the Koryak coast, roughly up to 60°N, and is not considered in the present study. The present study is an attempt to reconstruct the spatial-temporal properties of the distribution of gray whales in the Russian Far-Eastern Seas (the SW Bering Sea, of the seas of Okhotsk, Sea of Japan and the NW Pacific), outside the Chukchi Sea.

S.P. Krashennnikov (С.П. Крашенинников 1755) reports information about numerous whales sighted in the Sea of Okhotsk and off the eastern coast of Kamchatka in the 18th century. In the 19th century in the Sea of Okhotsk active whaling mainly involved Greenland and Japanese baleen whales, but gray whales were also hunted off Japan and Korea until 1966. Intensive hunt on breeding grounds caused almost complete extermination of the western population, and for a long time gray whales were not sighted in the Sea of Okhotsk (Томилин 1957). Hence, the feeding range of the gray whale western population in the 18th – 20th centuries covered mostly the Sea of Okhotsk.

There had been no information available about the presence of gray whales in the Russian waters outside Chukotka where they never disappeared since the 1950s when gray whales were sighted Primorye in the Peter the Gray Bay (Votrogov and Bogoslovskaya 1986) (Table 1). In the course of the subsequent 20 years (1957-1976) no sightings of gray whales in the Far-Eastern seas of Russia outside of the Chukchi Peninsula were recorded. Despite intensive aerial surveys of mammals conducted by MoTINRO in 1968-1969 and TINRO-Center in 1979-1983 (Берзин и Владимиров 1989), no gray whales were sighted in the Sea of Okhotsk except 1967 (4 gray whales in the Tugur Bay of the Sea of Okhotsk) (Берзин 1974), but that sighting is doubtful. At the same time, gray whales were regularly sighted off the Kuril Islands and of the southern extremity of Kamchatka and southwestern Bering Sea (the Commander Islands) occurred since the late 1970s. In fact, some individual

ва) стали происходить с конца 1970 гг. Так, одиночные серые киты были встречены в 1976 и 1978 гг. у о. Медный (Командорские о-ва) (Votrogov and Bogoslovskaya 1986, Смирин 2007), и в 1979 г. у юго-восточного побережья Камчатки (Берзин и Владимиров 1989, Blokhin et al. 1985) (Табл. 1).

Первое крупное нагульное скопление серых китов (20 особей) у северо-восточного побережья Сахалина было отмечено в 1983 г., но работники маяка Пильтун стали отмечать серых китов в районе маяка с 1981 г. (Берзин и Владимиров 1989), к этому же периоду относятся и новые встречи китов в Приморье и у южной оконечности Сахалина, в проливе Лаперуза (Votrogov and Bogoslovskaya 1986). Таким образом, к 1983 г. серые киты встречались практически по всему ареалу в Охотском море (Табл. 1 и 2).

В 20 в. встреч серых китов у восточного побережья Камчатки не отмечено вплоть до середины 1990-х гг. Зенкович (1934) указывает, что южнее б. Глубокой (Корякское побережье) несмотря на большие усилия китобоев по поиску промысловых китов, серых китов нет. В связи с чем, Зенкович (1934), делает вывод, что два стада серых китов (корейское и калифорнийское) не смешиваются. Аналогичное мнение высказывал Томилин (1957). Но по мере появления серых китов у восточной Камчатки, возникло мнение, что популяции могут здесь смешиваться, однако, данных, подтверждающих, что восточная Камчатка может быть местом «встречи» двух популяций, пока нет. В табл. 1 представлены все доступные нам данные по встречам серых китов во внутренних водах России южнее 60°с.ш., за исключением мест постоянной концентрации у северо-восточного Сахалина, и у восточного побережья Камчатки в б. Вестник и б. Ольга, где серые киты встречаются ежегодно и в больших количествах (Берзин 1989, Tyurneva et al. 2009). Хронология восстановления ареала серых китов в дальневосточных морях России приведена в табл. 2. Как видно, уже в начале 1980-х гг. встречи серые киты отмечены во всех морях Дальнего Востока России. Но с начала 1990-х гг. в Японском море встреч серых китов не зарегистрировано, хотя в целом на Дальнем Востоке России, и количество встреч, и количество встреченных особей неуклонно увеличивалось.

Приведённые данные показывают, что в пределах летнего ареала обитания серого кита в российских водах четко выделяются два основных типа использования пространства: *места нагула*, где животные усиленно кормятся на протяжении достаточно длительного времени с конца мая по ноябрь (прибрежные воды Чукотки, северо-восточный Сахалин), и *транзитные районы*, где киты могут встречаться эпизодически, долго не

gray whales were sighted in 1976 and 1978 off the Medny Island (the Commander Islands) (Votrogov and Bogoslovskaya 1986, Смирин 2007), and in the 1979 off the southeastern coast of Kamchatka (Берзин и Владимиров 1989, Blokhin et al. 1985) (Table 1).

The first large feeding aggregation of gray whales (20 individuals) off the northeastern coast of Sakhalin was recorded in 1983 but the employees of the beacon Piltun started sighting gray whales in the region of the beacon since 1981 г. (Берзин и Владимиров 1989), associated with the same period are the new sightings of whales in Primorye and off the southern extremity of Sakhalin and in the La Perouse Strait (Votrogov and Bogoslovskaya 1986). Thus, by 1983, gray whales had been sighted throughout the entire range in the Sea of Okhotsk (Tables 1 and 2).

In the 20th century gray whales were not sighted off eastern Kamchatka until the mid-1990s. Zenkovich (1934) reported that south of the Glubokaya Bay (Koryak Bay) despite the great efforts by whalers searching whales, no gray whales were found. That led Zenkovich (1934) to conclude that two stocks of gray whales (Korean and Californian) do not merge. A similar view was stated by Tomilin (Томилин (1957). But with the appearance of gray whales off eastern Kamchatka it was believed that the populations may mix up there, however, there are no data available to the effect that eastern Kamchatka may be a site where the two populations meet. Table 1 presents all data available on the sighting of gray whales in the inland waters of Russia south of 60°N, except the site of their constant concentration off northeastern Sakhalin and off eastern coast of Kamchatka in the Vestnik Bay and Olga Bay, where gray whales are sighted every year in large numbers (Берзин 1989, Вертянкин и др. 2004, Tyurneva et al. 2009). The chronology of the recovery of the range of gray whales in the Far-Eastern seas of Russia is presented in Table 2. As can be seen in the early 1980s, gray whales were sighted in all the seas of the Far East of Russia. But beginning the 1990s, in the Sea of Japan, no gray whales have been sighted in the Sea of Japan, although the number of sightings and the number of individuals sighted have been increasing progressively.

Data available indicate that within the summer range of the gray whale in the Russian waters, there are two main types of space utilization: *feeding grounds*, where whales feed intensively from late May through November (coastal waters of Chukotka, northeastern Sakhalin), and *transit regions*, where whales occur only occasionally and do not linger (the Commander Islands and the Kuril Islands; south southeastern coast

задерживаясь (Командорские и Курильские о-ва, юго-восточное побережье Камчатки), в том числе и во время весенних и осенних миграций. Сам факт непродолжительного присутствия или захода серых китов в определенные районы не означает, что эти районы являются местом нагула, например восточное побережье Камчатки (б. Вестник, Кроноцкий, Авачинский и Камчатский заливы). В настоящее время, южнее 60°с.ш. известен только один район летнего нагула – северо-восточное побережье Сахалина. В период высокой численности серых китов в Охотском море (или по мере роста численности этого вида) таких районов было/станет больше.

Анализируя пространственно-временное распределение серых китов в российских водах, необходимо признать, что при оценке распределения должен учитываться важный фактор – отсутствие регулярных наблюдений в 1960-1970 гг., и вновь, практически полное прекращение учетных работ в 1990-е гг. ТИНРО и его отделения начали регулярные полеты по учетам морских млекопитающих только в 1979 г., до этого встречи серых китов были случайными, и не отражают реальную картину распределения этого вида в летний период. Например, встречи серых китов в середине 1970-х гг. на Командорских о-вах указывают, что эти животные могли быть так же встречены и на побережье Камчатки и в Охотском море (Weller et al. 2003). Отсутствие встреч серых китов в Японском море также скорее говорит об отсутствии наблюдений, поскольку факт обнаружения 18 серых китов в Татарском проливе от Советской Гавани (Хабаровский край) до б. Терней (Приморский край) в октябре 1989 г. заслуживает особого внимания. Важным представляется и встреча в 1979-1980 гг. серых китов в удаленных районах Тихого океана, на широте средней части о. Хонсю (Votrogov and Bogoslovskaya 1986). Это лишь раз подтверждает, что серые киты могут перемещаться в течение нагульного сезона на огромные расстояния (ссылки).

Анализ встреч серых китов в различные месяцы так же показал, что серые киты, покидая (или приходя) в нагульные районы в Охотском море, могут мигрировать в двух направлениях:

1. Вдоль восточной Камчатки, Командорских о-вов и, как показали сначала генетические исследования, а позднее спутниковое мечение, уходить в Калифорнию.
2. А так же в южном направлении (Приморье, пролив Лаперуза, южные о-ва Курильской гряды).

Генетические особенности группировки серых китов обитающих в Охотском море, большое количество встреч серых китов в водах Японии и участвовавшие встречи у побережья Китая, подтверждают существо-

of Kamchatka), including the spring and autumn migrations. The fact of brief presence or entry of gray whales into some particular regions does not imply that these regions are the feeding grounds (for instance, the eastern coast of Kamchatka (the Vestnik Bay, Kronotsky, Avachinsky and Kamchatsky bays). Currently, south of 60°N, only a single region of summer feeding grounds is known – northeastern coast of Sakhalin. During the high numbers of gray whales in the Sea of Okhotsk (or with increase in the numbers of the species concerned), those regions increased or will increase in number.

Analysis of the spatial-temporal distribution of gray whales in the Russian waters has demonstrated that in assessing the distribution, an important factor is to be taken into account – lack of regular observations in 1960-1970 and again a virtually complete cessation of surveys in the 1990s, TINRO and its subsidiaries started regular aerial surveys only as late as 1979, before that gray whales had been sighted only occasionally and those data do not reflect the real picture of the distribution of the species concerned during the summer. For instance, gray whales were sighted in the mid-1970s off the Commander Islands, which indicates that those animals might have also sighted off the Kamchatka coast and in the Sea of Okhotsk (Weller et al. 2003). The fact that gray whales were not sighted in the Sea of Japan must be also suggestive of lack of observations as the fact that 18 gray whales were sighted in the Tatar Strait from Sovetskaya Gavan (Khabarovsk Territory) to the Terney Bay (the Primorye Territory) in the October 1989 is particularly noteworthy. Of importance is also the sighting of gray whales in 1979-1980 in the distant regions of the Pacific on the latitudes of the middle part of Honshu (Votrogov and Bogoslovskaya 1986). This again confirms that gray whales may migrate great distances during the feeding season (references).

Analysis of sightings of gray whales in different months has also demonstrated that gray whales when they leave (or arrive at) the feeding grounds in the sea of Okhotsk may migrate in two directions :

1. Along the eastern Kamchatka, the Commander Island, as genetic studies and later satellite tagging revealed, they may leave for California.
2. Also they migrate southward (Primorye, La Perouse Strait, and southern Kuril Islands).

The genetic properties of the stock of gray whales dwelling in the Sea of Okhotsk, a large number of sightings of gray whales in the Sea of Japan, and an increasing number of sightings off the coast of China support the existence of the western population, but

вание западной популяции, но в связи с обнаруженной миграцией части животных из Охотского моря на места зимовки в Мексику, очевидно, что численность этой популяции ещё меньше, чем считалось до настоящего времени.

due to the migration of some of the whales from the Sea of Okhotsk to the wintering grounds in Mexico, it is evident that the population is less numerous than it was thought to date.

Табл. 1. Встречи серых китов в российских водах *вне* северо-восточного Сахалина, восточного побережья Камчатки (б. Вестник и б. Ольга), и Чукотки в 1950-2011 гг.

Table 1. Sightings of gray whales in the Russian waters outside northeastern Sakhalin and east coast of Kamchatka (Vestnik Bay and Olga Bay) and Chukotka in 1950-20.

Год / мес. <i>Year / month</i>	Место <i>Place</i>	Кол-во китов <i>N of whales</i>	Наблюдатель <i>Observer</i>	Источник <i>Reference</i>
1950 / V	о. Римского-Корсакова, зал. П. Великого, Приморье	25-30	Вотрогов	Votrogov and Bogoslovskaya 1986
1951 / VIII	р. Поворотная, Кроноцкий залив, восточная Камчатка	1	н.д.	Томилин 1957
1957 / V	о. Рейнеке, зал. П.Великого, Приморье	3	Вотрогов	Votrogov and Bogoslovskaya 1986
1967 / VI	Тугурский залив, Охотское море.	4	Ровнин	Берзин 1974
1976 / VII	о. Медный, Командорские о-ва	2	Вотрогов	Votrogov and Bogoslovskaya 1986
1976 / VII	о. Медный, Командорские о-ва	1	Гольцман	Смирин 2007
1978 / VII	о. Владимира, зал. П. Великого, Приморье	1	Вотрогов	Yablokov and Bogoslovskaya 1984
1978 / VII	о. Медный, Командорские острова	1	Вотрогов	Votrogov and Bogoslovskaya 1986
1978 / XI	пр. Екатерины (Итуруп), Курильские о-ва	2	Вотрогов	Votrogov and Bogoslovskaya 1986
1978 / XI	Скалы Ловушки, Курильские о-ва	8	Вотрогов	Votrogov and Bogoslovskaya 1986
1978 / XI	о. Райкоке, Курильские острова	1	Вотрогов	Votrogov and Bogoslovskaya 1986
1979 / IV	о. Фуругельма, зал.П.Великого, Приморье	2	Вотрогов	Yablokov and Bogoslovskaya 1984
1979 / VI	40°N 152°35E, Тихий океан	2	Вотрогов	Votrogov and Bogoslovskaya 1986
1979 / X	Юго-восточная Камчатка	1	Маминов	Blokhin et al. 1985 Берзин и Владимиров 1989
1980 / VI	37°18, 157°31, Тихий океан	1	Вотрогов	Votrogov and Bogoslovskaya 1986
1982 / VI	пр. Лаперуза, южн. Сахалин	14	Вотрогов	Votrogov and Bogoslovskaya 1986
1982 / VII	М. Лопатка, ЮВ Камчатка	4	Вотрогов	Votrogov and Bogoslovskaya 1986
1982 / X	пр. Лаперуза, южн. Сахалин	2	Владимиров	Владимиров 1988
1983 / VI	Юго-восточная Камчатка	8	Маминов	Blokhin et al. 1985
1983 / VII	м. Лопатка, Камчатка	4	Богословская	Votrogov and Bogoslovskaya 1986
1983 / VII	м. Африка, Камчатка	18	Богословская	Votrogov and Bogoslovskaya 1986

Год / мес. <i>Year / month</i>	Место <i>Place</i>	Кол-во китов <i>N of whales</i>	Наблюдатель <i>Observer</i>	Источник <i>Reference</i>
1983 / VII	м. Африка - м. Олюторский, Камчатка	55	Богословская	Votrogov and Bogoslovskaya 1986
1983 / VII	о. Карагинский, Камчатка	25	Богословская	Votrogov and Bogoslovskaya 1986
1983 / IX	Тугурский залив, Охотское море, Хабаровский край	4	Терехов	Blokhin et al. 1985
1983 / X	Юго-восточная Камчатка	1	Маминов	Blokhin et al. 1985
1984 / VII	Северо-восточный Сахалин	15	Блохин	Берзин и Блохин 1986
1984 / IX	Северо-восточный Сахалин	17	Блохин	Берзин и Блохин 1986
1984 / XI	р. Опала, Западная Камчатка	2	Блохин	Берзин и Блохин 1986 Берзин и Владимиров 1989
1987 / X	42°46' N, 135°46' E	1	Владимиров	Владимиров 1988
1988 / VIII	о. Уруп, Курильские о-ва	3	Маминов	Маминов и Блохин 2004
1988 / VIII	о. Уруп, Курильские о-ва	1	Маминов, Ку- зин	Маминов и Блохин 2004
1988 / XI	о. Уруп, Курильские о-ва	1	Маминов, Ку- зин	Маминов и Блохин 2004
1989 / I	Ю. Сахалин, м. Крильон	5	Владимиров	Берзин и др. 1990, 1991
1989 / X	Татарский пролив	18	н.д.	Берзин и др. 1990
1989 / X	б. Шельтинга, р-н Магадана, Охотское море	1	н.д.	Берзин и др. 1990
1991 / VII	б. Три сестры, ЮВ Камчатка	1	Маминов	Не опубликовано / <i>not published</i>
1991 / XI	о. Парамушир, зап. побере- жье	1	Маминов	Маминов и Блохин 2004
1994 / V	б. Крашенинникова, о. Па- рамушир, Курильские о-ва	10-12	Колотилин	Маминов и Блохин 2004
1995 / XI	56°02', 151°52', Охотское мор.	1	Локтев	Не опубликовано / <i>not published</i>
1997 / VIII	52°12', 155°48', Охотское мор.	1	Воронкин	Не опубликовано / <i>not published</i>
1997 / VI	б. Тухарка, о. Парамушир, Курильские о-ва	2	Корнев	Не опубликовано / <i>not published</i>
1999 / VIII	о. Верхотурова, В. Камчатка	1	Павлов, Тестин	Не опубликовано / <i>not published</i>
1999 / VI	траверз р. Жупаново, Кро- ноцкий зал. Камчатка	4	Тестин	Не опубликовано / <i>not published</i>
1999 / VI	51°31', 157°42', ЮВ Камчат- ка	1	Тестин	Не опубликовано / <i>not published</i>
1999 / VII	о. Беринга, б. Лисинская, Командорские о-ва	1	Загребельный	Загребельный 2004
2000 / VI, VII	о. Беринга, б. Никольская, Командорские о-ва	9	Уткин, Фомин	Weller et al. 2003
2000 / VII	о. Парамушир, зап. побере- жье, Курильские о-ва	1	Корнев	Не опубликовано / <i>not published</i>
2000 / VIII	Сахалинский зал., п. Мос- кальво		Соболевский	Соболевский 2000
2000 / VIII	Сахалинский зал., о. Байду- кова		Мельников	Маминов и Блохин 2004

Год / мес. Year / month	Место Place	Кол-во китов N of whales	Наблюдатель Observer	Источник Reference
2000 / IX	Ульбанский зал., Охотское море	1	Фролов	Weller et al. 2003
2002 / VII	о. Карагинский, вост. побережье Камчатки	4	Бурдин	Не опубликовано / not published
2002 / IX	49°16'N, 144°27'E п-ов Терпения, Сахалин	3	Маминов	Маминов и Блохин 2004
2003 / VIII	зал. Тухарка, о. Парамушир, зап. побережье, Курильские о-ва	3	Бурдин	Не опубликовано / not published
2006 / VII	зал. Кекурный, Охотское море, Магаданская обл.	2	Андреев	Tyurneva, 2009
2006 / VII	зал. Бабушкина, Охотское море, Магаданская обл.	3	Андреев	Tyurneva 2009
2006 / VII	б. Крашенинникова, о. Парамушир, вост. побережье, Курильские о-ва	2	Корнев	Не опубликовано / not published
2008 / VI	о. Медный, б. Глинка, Командорские о-ва	1	Четвергов	Tyurneva 2009 Мамаев 2010
2008 / VII	Охотское море, западнокамчатский шельф 57° 55' N, 155° 59' E	1	Никулин	Не опубликовано / not published
2008 / VIII	о. Шиадоктан, Курильские о-ва	1	Яковлев	Tyurneva 2009
2010 / VII	м. Люринский, зап. Камчатка	2	Ворокосов	Не опубликовано / not published
2011 / VII	о. Беринга, б. Половина, Командорские о-ва	1	Шитова	Не опубликовано / not published
2011 / VI	м. Пятибратский, зап. Камчатка	1	Ворокосов	Не опубликовано / not published
2011 / V	Усть-Камчатск, вост. Камчатка	2	Герасимов	Не опубликовано / not published

Табл. 2. Хронология встреч серых китов в дальневосточных морях России вне Чукотского п-ова

Table 2. Chronology of the sightings of gray whales in the Far-Eastern Seas of Russia outside Chukotka

Years	Sea of Japan		Okhotsk Sea			NW Pacific		Bering Sea	
	Primorie	Tatar Strait	NE and SE Sakhalin	NE and E coast	Western Kamchatka	Kuril Islands	SE Kamchatka	Commander Islands	NE Kamchatka
1950-1955									
1956-1960									
1961-1965									
1966-1970									
1971-1975									
1976-1980									
1981-1985									
1986-1990									
1991-1995									
1996-2000									
2001-2005									
2006-2011									

Список использованных источников / References

- Берзин А.А. 1974. Актуальные проблемы изучения китообразных. Зоология позвоночных, (6): 159-189 [Berzin A.A. 1974. Issue of the day in cetacean study. Zoology of vertebrates, 6: 159-189]
- 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]
- Берзин А.А., Владимиров В.Л. 1989. Современное распределение и численность китообразных в Охотском море. Биология моря. (2): 15-23 [Berzin A.A., Vladimirov V.L. 1989. Present distribution and abundance of cetaceans in the Sea of Okhotsk. Marine biology, 2: 15-23]
- Берзин А.А., Владимиров В.Л., Дорошенко Н.В. 1990. Результаты авиаучетных работ по распределению и численности полярных, серых китов и белухи в Охотском море в 1985-1989 гг. Изв. ТИНРО, 112: 51-60 [Berzin A.A., Vladimirov V.L., Doroshenko N.V. 1990. Results of airborne research on distribution and abundance of bowhead, gray and beluga whales in the Sea of Okhotsk in 1985-1989. Proc. of TINRO, 112: 51-60]
- Берзин А.А., Владимиров В.М., Дорошенко Н.Н. 1991. Результаты авиаучетных работ по изучению распределения и численности китообразных в Охотском море в 1988-1990 гг. НИР по мор. Млекопитающим сев. Части Тихого океана в 1989 -1990 гг. М., ВНИРО. С. 6-17 [Berzin A.A., Vladimirov V.L., Doroshenko N.V. 1991. Results of airborne research on distribution and abundance of cetaceans in the Sea of Okhotsk in 1988-1990. Research of marine mammals in the North Pacific in 1989-1990. Moscow, VNIRO, pp. 6-17]
- Загребельный С.В. 2004. Китообразные Командорского архипелага: оценка современного состояния популяции по визуальным наблюдениям и береговой смертности. С. 211-215 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Москва [Zagrebelskiy S.V. 2004. Cetaceans of the Commander Archipelago: assessment of present populations' status basing on visual observations and findings of stranded animals. Pp. 211-215 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Moscow]
- Крашенинников С.П. 1755. Описание земли Камчатки [Krasheninnikov S.P. 1755. Description of the Land of Kamchatka]
- Мамаев Е.Г. 2010. Фауна китообразных акватории Командорских островов: ретроспективный анализ и современное состояние. Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 19. С. 25-49 [Mamaev E.G. 2010. Fauna of cetaceans in the Commander islands area: retrospective analysis and present status. Study of aquatic biological resources of Kamchatka and northwestern Pacific. Issue 19. Pp. 25-49]
- Маминов М.К., Блохин С.А. 2004. Встречаемость серого кита (*Eschrichtius robustus*) в прибрежных водах юга Дальнего Востока. С. 362-366 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. М. [Maminov M.K., Blokhin S.A. 2004. Gray whales (*Eschrichtius robustus*) in coastal waters of southern Far East. Pp. 362-366 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Moscow]
- Смирин В.М. 2007. Портреты зверей Командорских островов. Наука и искусство - экологическому образованию. М. Центр охраны дикой природы. 60 с. [Smirin V.M. 2007. Portraits of mammals of the Commanders islands. Science and art – to environmental education. Moscow, 60 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.]
- Blokhin S.A., Maminov M.K., Kosygin G.M. 1985. On the Korean-Okhotsk population of gray whales. Report of the International Whaling Commission 35: 375-376
- Tyurneva O.Yu., Yakovlev Yu.M., Vertyankin V.V. 2009. Photographic identification of the Korean-Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) offshore Northeast Sakhalin Island and Southeast Kamchatka Peninsula (Russia), 2008. SC/61/BRG26 Submitted to the International Whaling Commission.
- Votrogov L.M., Bogoslovskaya L.S. 1986. A note on gray whales off Kamchatka, the Kuril Islands and Peter the Great Bay. Rep. int. Whal. Commn 36: 281-282.
- Weller D.W., Burdin A.M., Ivashchenko Y.V., Tsidulko G.A., Brownell R.L. Jr. 2003. Summer sightings of western gray whales in the Okhotsk and western Bering Seas. Paper SC/55/BRG9 submitted to the International Whaling Commission.
- Yablokov A.V., Bogoslovskaya L.S. 1984. A review of Russian research on the biology and commercial whaling of the gray whale. Pages 465-485 in M. L. Jones, S. L. Swartz, and S. Leatherwood, eds. The gray whale *Eschrichtius robustus*. Academic Press, Orlando, FL.

Бурканов В.Н.^{1,2}, Эндрюс Р.Д.^{3,4}, Хаттори К.⁵, Исоно Т.⁵, Третьяков А.В.^{2,6}

Краткие результаты учета сивуча (*Eumetopias jubatus*) в северной части Охотского моря и у побережья о. Сахалин в 2011 г.

1. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
 2. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Сиэтл, США
 3. Университет Аляски, Фербенкс, США
 4. Центр изучения морской жизни Аляски, Сьюорд, США
 5. Национальный исследовательский институт рыболовства Хоккайдо Агентства по рыбохозяйственным исследованиям, Кусиро, Япония
 4. Консалтинговая компания по изучению дикой природы северной Пацифики, Анкоридж, США
-

Burkanov V.N.^{1,2}, Andrews R.D.^{3,4}, Hattori K.⁵, Isono T.⁵, Tretyakov A.V.^{2,6}

Brief results of steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) counts in the northern Sea of Okhotsk and Sakhalin island, 2011

1. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
2. National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, Seattle, USA.
3. University of Alaska, Fairbanks, USA
4. Alaska SeaLife Center, Seward, USA
5. Hokkaido National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Kushiro, Japan
6. North Pacific Wildlife Consulting, LLC, Anchorage, USA

Обследование лежбищ сивуча проводилось на научно-исследовательском судне «Георг Стеллер» в период с 20 июня по 9 июля 2011 г. Маршрут движения судна и район работ показаны на рис. 1. Методика выполнения работ заключалась в подходе судна к лежбищу и осмотре места залегания зверей в бинокль с расстояния примерно 1000 м. Если на лежбище имелись звери, судно становилось на якорь или ложилось в дрейф. С борта судна спускалась надувная лодка с мотором (модель Brig HD460, типа «Зодиак»). В случае залегания сивучей на отдаленных от берега рифах или скалах обследование и подсчет животных проводились с лодки. Детальный осмотр лежбища и подсчет животных проводились с берега с высоты, если рядом с лежбищем находилась возвышенность или скала, куда наблюдатели могли подняться. Подход судна и лодки к лежбищу и высадка людей на берег проводились таким образом, чтобы минимизировать беспокойство и уход животных в воду до окончания обследования. Учет зверей велся с помощью бинокля одним или несколькими учетчиками несколько раз, после чего данные усреднялись. Если наблюдения на одном лежбище проводились в течение нескольких дней, то в итоговую таблицу включались только данные учета за тот день, когда на лежбище одновременно находилось наибольшее количество животных (данные максимальной численности за весь период обследования). Подсчет велся по возрастным и половым категориям – секачи, полусекачи, самки, молодые животные и

A Steller sea lion (SSL) survey was conducted from June 20 to July 9, 2011 using R/V “Georg Steller”. The study area and survey ship track are shown in Fig. 1. Our survey method consisted of approaching a site with the vessel and inspecting presence of animals, with binoculars from a distance of approximately 1,000 m. If any animals were spotted on the land, the vessel was anchored or laid to drift. An inflatable motor boat (Brig HD460, Zodiac-type) was then launched from the ship. If SSL were spotted on reefs or rocks separated from the shore, inspection and counts were made from the boat. If there were high rocks or elevated shore areas next to the site, observers disembarked and climbed up those to survey the animals from an elevated position. We made efforts to approach SSL sites with the ship or the skiff and to land observers in such a way as to minimize disturbance of the animals and prevent them from fleeing into the water before the end of our survey. Animals were counted several times using binoculars by one or more surveyors. After that the count data were averaged. If the observations were carried out at the same rookery over several days, the final table included only data from the counts on the day when the largest number of animals hauled out on the beach. Animals were counted by age and sex categories; bulls, sub-adult males, females, juveniles and pups. When it was difficult to

щенки. В случае затруднения в определении пола или возраста животное относилось к категории неопределенных (других). В плотных скоплениях сивучей данные визуального учета уточнялись и дополнялись подсчетом на фотографиях. Численность новорожденных щенков определяли методом прогона, за исключением о. Тюлений, где подсчет павших зверей и живых щенков проводился с возвышенности по методике, применяемой для взрослых животных. На о. Тюлений наблюдения велись ежедневно в течение всего репродуктивного сезона. В таблицу учетов включены только данные максимального количества зверей, находящихся одновременно на лежбище в период с 20 июня по 9 июля (в сроки проведения учетов на других лежбищах). При работе применялись бинокли призматические 8x30, 18x20 с оптическим стабилизатором, цифровые фотокамеры (Canon, Nikon и др.) и навигаторы GPS. Помимо учетов проводился поиск и фотографирование всех меченых сивучей.

Во время рейса были обследованы все известные места залегания сивуча на берегу в северной части Охотского моря и на побережье Сахалина (рис.). У северного побережья Охотского моря сивучи присутствовали на двух лежбищах – на о. Матыкиль (Ямские о-ва) и на о. Ионы. На этих двух островах было учтено 2303 особи в возрасте 1 год и старше, 1766 живых и 113 павших щенков (табл. 1). Полностью отсутствовали животные или какие-либо следы их пребывания у м. Зубчатого, в бухте Кекурной, на мысах Забияка и Таран, а также на южной оконечности п-ова Лисянского. Следы пребывания сивучей имелись на лежбище о. Завьялова, но самих животных ни на берегу, ни в воде не было.

У о. Сахалин мы обнаружили сивучей на 5 из 7 обследованных мест (табл. 1). Они отсутствовали на брекватере порта Невельск и у северной оконечности острова на м. Елизаветы. Всего на Сахалине было учтено 3582 сивуча обоего пола в возрасте 1 год и старше, 801 живой и 43 павших щенка (табл. 1). Основное репродуктивное лежбище в этом районе находилось на о. Тюлений. Щенки были отмечены на о. Монерон и у м. Кузнецова. На о. Монерон сивучи залегали в четырех местах – на скалах Санно (в 730 м к востоку от м. Обсервации); на двух группах невысоких скал (без названия) в 800 м к востоку от о-вов Восточных; на м. Сахарная голова; и у мыса без названия, расположенного в 1,5 км к югу от м. Сивучий на западной стороне острова. Всего на всех указанных лежбищах о. Монерон находилось 955 сивучей возраста 1 год и старше, 25 живых и 1 павший щенок. Местом размножения сивучей на о. Монерон является лежбище у м. Сивучий. У м. Кузнецова на лежбище был обнаружен лишь 1 щенок в возрасте не старше 2х недель, вероятно, родившийся здесь. Многочисленная залежка сивучей находилась на скале Опасности (рис.,

precisely determine sex or age, the animal was recorded as “indefinite (other)”. In dense clusters of SSLs numbers from the visual counts were verified using photographs. Pups were counted using the drive method. The only exception was Tuleny Island where pups and all dead animals were counted from the high cliffs, using the same techniques as used for counting adults. On Tuleny Island observations were carried out daily throughout the reproductive season. Table 1 and 2 include only counts on the day when the maximum number of animals hauled out at the rookery at the same time in the period from 20 June to 9 July (within survey dates). We used Prismatic 8x30 and 18x20 IS binoculars, digital cameras (Canon, Nikon, etc.) and GPS navigators. All branded animals were recorded and photographed during the survey effort.

All known SSL sites were surveyed in the northern part of the Sea of Okhotsk, as well as the coast of Sakhalin Island (Fig.). At the northern coast of the Sea of Okhotsk SSL were present only on two sites – on Matykil Islands (Yamsky Islands) and Iony Island. On these two islands we counted 2,303 individuals age 1 year and older, 1,766 alive and 113 dead pups (Table 1). Absolutely no animals or any traces of their presence were found at cape Zubchatiy, in the Kekurnaya and Zabiya Bay, near Taran Cape, as well as on the southern end of Lisyansky Peninsula. Some traces of SSLs were found at the haulout on Zavyalov Island, but no animals were spotted on the beach or in the water nearby.

Around Sakhalin Island SSL were observed on 5 of 7 sites surveyed (Table 1). No animals were spotted on the breakwater of port Nevelsk and near the northern tip of the island, at Cape Elizabeth. In total, counts on Sakhalin yielded a number of 3,582 SSLs of both sexes, aged 1 year and older, as well as 801 alive and 43 dead pups (Table 1). The major reproductive rookery was on Tuleny Island. Pups were also found on Moneron Island and at cape Kuznetsova. Moneron Island had four sites where SSL hauled out — on Sanno Rocks (730 m east from the Observatsii Cape); in two groups (no name) separated from each other by 500 m low cliffs located 800 m east of the Vostochny Islands; at cape Sakhar'naya Golova; and an unnamed cape located 1.5 km south of Cape Sivuchy on the west side of the island. A total of 955 sea lions aged 1 year and older, 25 alive and 1 dead pups were counted at a rookery near Cape Sivuchy. At Kuznetsova Cape we saw only one pup about 2 weeks old. The pup was most likely born on this site. A large SSL haul-out was found on Opast-

табл. 1). Сделать серию учетов или получить качественные фотографии всей залежки не представилось возможным, т.к. при приближении лодки большая часть зверей сошла в воду. Мы полагаем, что представленная в таблице цифра является минимальной оценкой количества залежавших на скале Опасности сивучей.

nosti Rock (Fig., Table 1). But when our skiff approached the haul-out, at least half of the animals fled into the water. Therefore, it wasn't possible to obtain reliable counts or get good photographs of the entire site. We made just the minimum estimate of the number of animals hauled-out at this rock.

Табл. 1. Результаты учетов сивуча на лежбищах в период с 23 июня по 9 июля 2011 г

Table 1. Counts of Steller sea lions, June 23 – July 9 2011

№ п/п	Назв. лежбища <i>Site name</i>	Даты об- следования <i>Survey Date</i>	Сека- чи <i>Bulls</i>	П/се к <i>SAM</i>	Сам- ки <i>Femal e</i>	Мо- ло- дые <i>Juv</i>	Дру- гие <i>Other</i>	Всего 1+ <i>Total 1+</i>	Щен- ки жи- вые <i>Alive pups</i>	Всего учте- но <i>Count total</i>
1	м. Зубчатый <i>Zubchaty Cape</i>	23 Jun, 2011	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Ямские о-ва <i>Yamsky Is.</i>	24-25 Jun, 2011	80	36	462	138	85	802	457	1259
3	бх. Кекурная <i>Kekurnaya Bay</i>	26 Jun, 2011	0	0	0	0	0	0	0	0
4	м. Забияка <i>Zabiyaka Cape</i>	26 Jun, 2011	0	0	0	0	0	0	0	0
5	м. Таран <i>Taran Cape</i>	26 Jun, 2011	0	0	0	0	0	0	0	0
6	о. Завьялова <i>Zavyalov I.</i>	27 Jun, 2011	0	0	0	0	0	0	0	0
7	п-в Лисянского <i>Lisyanskogo Pen.</i>	27 Jun, 2011	0	0	0	0	0	0	0	0
8	о. Ионы <i>Iony I.</i>	28-29 Jun, 2011	197	73	1033	148	50	1501	1309	2810
9	м. Елизаветы <i>Elizavety C.</i>	1 Jul, 2011	0	0	0	0	0	0	0	0
10	кек. Пароход <i>Kekur Parokhod</i>	2 Jul, 2011	1	4	3	3	0	11	0	11
11	о. Тюлений <i>Tuleny I.</i>	25 Jun, 2011	105	121	1115	278	17	1636	775	2411
12	ск. Опасности <i>Opasnosti Rock</i>	7 Jul, 2011	5	nd	nd	nd	760	765	-	765
13	м. Кузнецова <i>Kuznetsova Cape</i>	7 Jul, 2011	8	nd	nd	nd	207	215	1	216
14	о. Монерон <i>Moneron I.</i>	8 Jul, 2011	17	6	253	402	277	955	25	980
15	Невельск <i>Nevelsk</i>	9 Jul, 2011	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего учтено <i>Total counted</i>		Jun 23 - Jul 8, 2011	413	240	2866	969	1396	5885	2567	8452

Таким образом, в двух обследованных районах было учтено 8452 сивуча, из которых 5885 были особи в возрасте 1 год и старше и 2567 живые щенки. Следует обратить особое внимание на то, что эти цифры не включают

Thus, in the two surveyed areas we counted 8,452 SSL, of which 5,885 individuals were aged 1 year and older and 2,567 were alive pups. We would like to draw particular attention to the fact that the-

животных, отсутствующих на берегу во время обследования (находились в море на кормежке, миграции и пр.), и базируются только на прямом учете животных без каких-либо расчетов или экстраполяции. Сравнивая результаты данного обследования с данными аналогичных учетов в прошлые годы (табл. 2), можно констатировать, что в северной части Охотского моря численность сивуча незначительно колеблется, составляя как минимум 2500 молодых и взрослых особей. Ежегодное пополнение популяции в этом районе составляет 1700-1900 щенков. Смертность приплода в первые два месяца жизни не превышает 5-7 % (от числа родившихся детенышей). С 2004 г. в этом районе наметилась слабая тенденция уменьшения (1,5% в год) численности животных в возрасте 1 год и старше (табл. 2). Численность же приплода остается стабильной.

У побережья Сахалина в сезон размножения обитает не менее 3500 молодых и взрослых сивучей и ежегодно появляется на свет 700-800 щенков (табл. 1 и 2). Смертность щенков на о. Тюлений составила 7,1%. Численность сивуча в районе продолжает увеличиваться. Темп роста этой репродуктивной группировки снизился по сравнению с концом XX в. (Burkanov and Loughlin 2005), но по-прежнему остается высоким и за период с 2004 по 2011 гг. в среднем составлял 6,7% в год для молодых и взрослых особей и 6,1% в год для щенков. Общая численность сивуча в районе Сахалина за это время выросла на 50% (табл. 2).

По результатам слежения за перемещением меченых сивучей было установлено, что два обследованных района ареала сивуча тесно связаны друг с другом (Бурканов и Калкинс 2008). В зимний период года, когда северная часть Охотского моря покрыта льдом, сивучи смещаются на юг к о. Сахалин и о. Хоккайдо. Весной, с таянием льда, большинство зверей возвращается на места размножения (о. Ионы и Ямские о-ва). Молодые животные и не участвующие в размножении самки остаются у побережья Сахалина в течение всего репродуктивного сезона. Часть из них начинает размножаться на о. Тюлений и о. Монерон (наши неопубликованные данные). Таким образом, мы полагаем, что наметившаяся тенденция снижения количества сивучей в северной части Охотского моря обусловлена не сокращением численности вида, а их перераспределением между двумя районами (Бурканов и Калкинс 2008). Общая численность сивуча в обоих районах в период с 2004 по 2011 г. увеличивалась. Средний прирост составлял не менее 1,5% в год, а изменение общей численности составило 5% (табл. 2).

se figures do not include animals absent on land during the survey (out in the sea for feeding, migration, etc.) and are based only on direct counting of animals, without any extrapolation. Comparing the results of this survey with the data from similar surveys in the recent years (Table 2), we can say that in the northern Sea of Okhotsk the population of SSLs fluctuates slightly, amounting to at least 2,500 young and adult individuals. Annual pup production in this area is 1,700-1,900 pups. Pup mortality in the first two months of life does not exceed 5-7%. Since 2004, the area had a slight downward trend (1.5% per year) in terms of number of animals aged 1 year and older (Table 2). Whereas the number of newly born pups remained stable.

The waters around Sakhalin Island are the breeding and habitation ground for at least 3,500 young and adult SSLs, who bear 700-800 pups every year (Tables 1 and 2). The numbers of SSLs in the area continues to grow. Growth rate is decreasing, compared to the end of the 20th century (Burkanov and Loughlin 2005), but still remained relatively high for the period from 2004 to 2011. In this period it averaged 6.7% per year for young and adult, and 6.1% per year for pups. The total abundance of SSLs in the region increased by 50% (Table 2).

SSL band resight data demonstrated that the two surveyed areas are closely linked to each other (Burkanov and Calkins, 2008). In winter, when the northern part of the Okhotsk Sea is covered with ice, the Steller sea lions move south towards the islands of Sakhalin and Hokkaido. In spring, as the ice melts, the majority of animals return to the breeding grounds (Iony and Yamsky Islands). Young animals and barren females remain near the coast of Sakhalin Island during the breeding season. Some animals begin to give births on Tyulenyi and Moneron Islands (our unpublished data). Thus, we believe that the emerging trend of decreasing numbers of SSLs in the northern Sea of Okhotsk is caused not by decreasing numbers of the species, but, rather, by their redistribution between the two areas (Бурканов и Калкинс 2008). The total number of SSLs in both areas has increased from 2004 to 2011. The average rate of increase was about 1.5% per year, and the total number increased by 5% (Table 2).

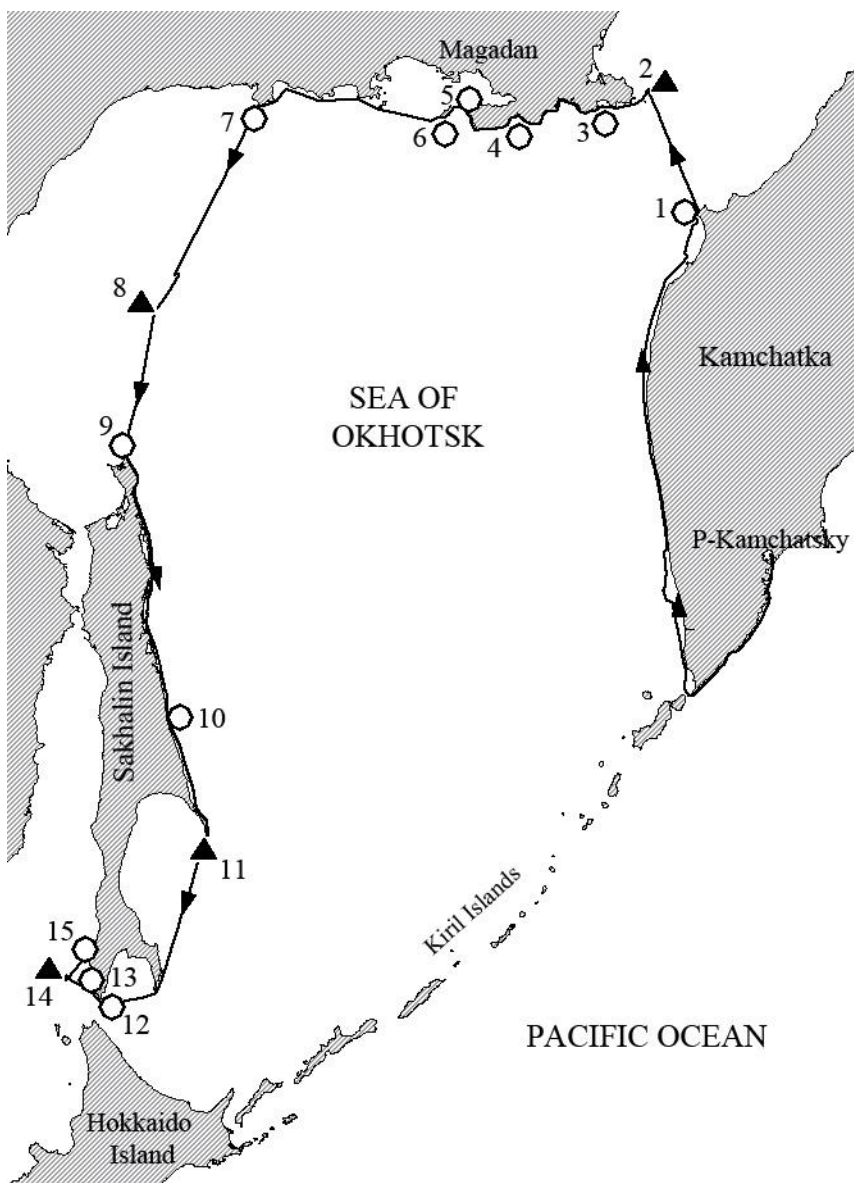


Рис. Район обследования и маршрут движения судна в 2011 г. Репродуктивные лежбища показаны залитыми треугольничками, нерепродуктивные – открытыми кружочками; номерами указаны лежбища в соответствии с их порядковыми номерами в таблице 1; сплошная линия с залитыми стрелками – маршрут движения судна.

Fig. Survey area and research vessel track, 2011. Black triangles are rookeries; open circles are haulouts; all sites are numbered as it presented in Table 1; black solid line with dark arrows is vessel track.

Авторы искренне признательны Кузину А. Е. и Артемьевой С.М. за проведение учетов сивуча на о.Тюлений. Вяткину П. С., Мамаевой И. В., Чистяевой М.В., Шевелеву А. И., Шулежко Т. С. и другим участникам рейса за оказание помощи в обследовании лежбищ и фотосъемку животных. Капитану НИС «Георг Стеллер» Брюханову А.А. и экипажу судна за помощь во время рейса. Работа выполнена при поддержке Национального исследовательского института рыболовства Хоккайдо Агентства по рыбохозяйственным исследованиям, Консалтинговой компании по изучению дикой природы северной Пацифики и Национальной лаборатории США по изучению морских млекопитающих.

The authors would like to thank Dr. A.E. Kuzina and S.M. Artemieva for conducting surveys on Tuleny Island. And also P.S. Vyatkin, I.V. Mamaeva, M.V. Chistyayeva, A.I. Shevelev, T.S. Shulezhko and other participants of the cruise for their help during survey. Captain of the RV "Georg Steller", A.A. Bryukhanov, and all the crew, for their continuous support during the voyage. This work was supported by Non-Profit Organization, The Fishing Industry and Communities Promotion Organization, Japan, North Pacific Wildlife Consulting LLC, and the U.S. National Marine Mammal Laboratory (NMML, AFSC, NMFS, NOAA).

Табл. 2. Сравнительные данные учетов сивуча в сезон размножения в 2004 - 2011 г
 Table 2. Comparison counts of Steller sea lions in breeding season, 2004 - 2011

Название лежбища <i>Site name</i>	2004*			2006**			2011		
	Всего 1+ <i>Total 1+</i>	живые щенки <i>alive pups</i>	Итого <i>Total</i>	Всего 1+ <i>Total 1+</i>	живые щенки <i>alive pups</i>	Итого <i>Total</i>	Всего 1+ <i>Total 1+</i>	живые щенки <i>alive pups</i>	Итого <i>Total</i>
Ямские о-ва <i>Yamsky Is.</i>	1001	455	1456	621	476	1097	802	457	1259
о. Завьялова <i>Zavyalov I.</i>	51	0	51	66	0	66	0	0	0
п-в Лисянского <i>Lisyanskogo Pen.</i>	70	0	70	61	0	61	0	0	0
о. Ионы <i>Iony I.</i>	1356	1301	2657	2007	1344	3351	1501	1309	2810
ИТОГО/TOTAL по району	2478	1756	4234	2755	1820	4575	2303	1766	4069
о. Тюлений <i>Tuleny I.</i>	1084	508	1592	1006	584	1590	1636	775	2411
Невельск <i>Nevelsk</i>	110	0	110	60	0	60	0	0	0
ИТОГО/TOTAL по району:	1194	508	1702	1066	584	1650	1636	775	2411
ВСЕГО: TOTAL:	3672	2264	5936	3821	2404	6225	3939	2541	6480

* Бурканов и др. 2006; ** Бурканов и др. 2008.

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., Пермьяков 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. Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов по материалам четвертой международной конференции, Санкт-Петербург, Россия. С. 111-116.
- Бурканов В.Н., Алтухов А.В., Андрус Р., Блохин И.А., Вертянкин В.В., Вэйт Д., Генералов А.А., Грачев А.И., Калкинс Д., Кузин А.Е., Мамаев Е.Г., Никулин В.С., Пантелеева О.И., Пермьяков 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. Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов по материалам пятой международной конференции. Одесса, Украина. С. 116-123.
- Бурканов В.Н., Калкинс Д. 2008. Филопатрия и дисперсия у сивучей (*Eumetopias jubatus*). Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов по материалам пятой международной конференции. Одесса, Украина. С. 114-116.
- 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.

Бушуев С.Г.

Приловы китообразных при осуществлении промысла калкана (*Psetta maeotica*) в северо-западной части Черного моря в 2010 г.

Одесский центр Южного НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии, Одесса, Украина

Bushuev S.G.

Cetaceans by-catch during fishery for turbot (*Psetta maeotica*) in the north-western Black Sea in 2010

Odessa Center of YugNIRO, Odessa, Ukraine

Гибель китообразных в жаберных сетях во время лова камбалы калкан *Psetta maeotica* в Черном море носит массовый характер и является важным фактором лимитирующим численность одного из видов – азовки *Phocoena phocoena*. Масштабы и характер этого явления изучены недостаточно. По приблизительной оценке в год в камбальных сетях гибнет 2-3 тысячи азовок (Ozturk 1999). Исследования приловов китообразных в Украине производились преимущественно в прибрежных районах Крыма в зоне территориальных вод, где лов камбалы осуществляется с небольших баркасов и фелюг (Кривохижин и Биркун 2000, Биркун и др. 2004, Кривохижин 2009). Опубликованные данные о корреляции приловов китообразных с величиной уловов калкана и числом применяемых сетей отсутствуют. В северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) в экономической зоне Украины лов калкана ведется с более крупных судов (СЧС, ПТР), оборудованных барабанами для механизированной выборки сетей.

Данные о приловах китообразных были собраны во время 7 рейсов на промысловом судне типа СЧС в апреле-июне и декабре 2010 г. Лов производился в удаленном от берегов районе N 44°48'5 - 45°49' E 30°52' - 32°00' с глубинами от 35 до 65 м. Исследованы уловы 10 выборок в общей сложности 1400 сетей (включая найденный обрывок порядка из 8 сетей). Применялись сети с ячеей 180-200 мм, длиной – 100 м. Сети были изготовлены в основном из капроновой нити, доля сетей из монопнити (лесковых) составила 17%. Среднее время нахождения сетей в воде – от 2 недель (теплый период) до 3-4 недель (зима). Общий улов калкана составил 3282 экз. (11060 кг), средняя масса одной особи камбалы в уловах варьировала от 4,11 кг в начале апреля до 2,50 кг в начале июня (после завершения нереста). Зарегистрирован прилов 26 особей китообразных (18 азовок *P. phocoena*, 8 афалин *Tursiops truncatus*), 44 скатов (36 *Raja clavata*, 8 *Dasyatis pastinaca*) и 3 акул катран *Squalus acanthias*

The mortality cetaceans in gill nets during the catches of the turbot *Psetta maeotica* in the Black Sea is large-scale, being an important factor for limiting the numbers of one of the species of the common porpoise *Phocoena phocoena*. The scales and nature of that phenomena have not received enough study. According to a tentative estimates, dying in the turbot nets each year are 2-3 thousand common porpoises (Ozturk 1999). The study of by-catches of cetaceans in Ukraine were performed mostly in the coastal regions of Crimea in the zone of territorial waters, where the catch of the turbot was done using small longboats and felucas (Кривохижин и Биркун 2000, Биркун и др. 2004, Кривохижин 2009). Published data on correlations of by-catches of cetaceans with turbot catches and the number of the applied nets are not available. In the northwestern Black Sea in the economic Ukraine zone of Ukraine the catch of the turbot was conducted from larger ships equipped with a spool for removing the nets.

Data on the by-catches of cetaceans were collected in the course of 7 passages of a Black-Sea medium-size seine boats from April to June and in December 2010. The catch was performed in a region distant from the shores N 44°48'5 - 45°49' E 30°52' - 32°00' at depths from 35 to 65 m. The catches from 10 samples, totaling 1400 nets (including a fragment of a fleet of 8 nets) were analyzed. Nets with a mesh of 180-200 mm, 100 m long were used. The nets were made mostly from the kapron thread, the proportion of nets from the monothread (line) accounted for 17%. The mean time of their presence in the water was from 2 weeks to 3-4 weeks (winter). The total catch of the turbot was 3282 individuals (11060 kg), the mean weight of a single individual of the turbot in the catches ranged from 4.11 in early April ranged from 2.50 kg in early June (after the end of spawning). The recorded by-catch was 26 individuals of cetaceans (18 common porpoises *P. phocoena*, 8 bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*),

(табл.).

Китообразные запутывались в сети грудными и спинным плавниками, а также хвостовыми лопастями. При подъеме сетей рыбаки стремились освободить сети от попавшихся морских млекопитающих еще за бортом, не поднимая их на палубу, особенно в тех случаях, когда трупы уже начали разлагаться. Поэтому наблюдателю не всегда удавалось измерить животное и определить его пол.

44 thornies (36 *Raja clavata*, 8 *Dasyatis pastinaca*) and 3 dogfish *Squalus acanthias* (Table).

The cetaceans were entangled in the net with their pectoral and dorsal fins and also with their tail flukes. When the nets were hauled in the fishermen were trying to release the entangled mammals overboard without raising them on the deck, particularly in cases when the carcasses had begun decomposing. Thus, the observer could not always measure the animal and determine its sex.

Табл. Уловы и приловы камбальных сетей в СЗЧМ в 2010 г.

Table. Catch and by-catch of turbot nets in the north-western Black Sea in 2010

Месяц Month	Глубина, м Depth (m)	Число сетей Number of nets	Улов калкана, шт./кг Catch of turbot number/kg	Прилов / By-catch
Апр. / April	55-65	200 + 8	400/1640	Азовка / harbor porpoise – 4, афалина / bottlenose dolphin – 4, скаты / scats – 20
Апр. / April	35-40	45	115/450	Азовка / harbor porpoise – 2
Апр. / April	55-65	50	80/310	Азовка / harbor porpoise – 2
Апр. / April	35-40	87	415/1260	Азовка / harbor porpoise – 2
Апр. / April	35-40	180	768/3060	Азовка / harbor porpoise – 4
Май / May	60-65	180	504/1610	Азовка / harbor porpoise – 2, афалина / bottlenose dolphin – 2
Июнь / June	50-60	200	700/1750	Катран / spurdog – 1
Дек. / Dec.	55-65	150	125/410	Азовка / harbor porpoise – 2, скаты / scats – 7
Дек. / Dec.	50-60	150	65/210	Скаты / scats – 3
Дек. / Dec.	55-65	150	110/360	Азовка / harbor porpoise – 2, скаты / scats – 7, катран / spurdog – 2

Размеры приловленных азовок варьировали от 90 до 165 см. Пол был определен у 6 самок (длиной от 100 до 150 см) и 1 самца (165 см). В сетях погибали преимущественно молодые неполовозрелые особи. Примерно половина азовок имела небольшие размеры от 90 до 120 см.

Пойманные афалины были представлены исключительно молодняком и имели размеры от 140 до 200 см. Очевидно более крупным и старшим афалинам, имеющим большую физическую силу и опыт встреч с орудиями лова, удастся избежать гибели в камбальных сетях. Пол был определен у 4 самок афалины, имевших длину от 160 до 200 см. Прилов афалин наблюдался только в апреле-начале мая.

Обращает на себя внимание зарегистрированная при наших наблюдениях высокая доля афалин в приловах камбальных сетей в центральной части СЗЧМ – 30,8%. По данным С.В. Кривохижина (2009) в прибрежных водах Крыма доля афалин, гибнущих в сетях, состави-

The size of the by-caught common porpoises ranged from 90 to 165 cm. The sex was determined in 6 females (from 100 to 150 cm long) and in 1 male (165 cm). Mostly young immature individuals died in the nets. Roughly half of the common porpoises were small in size: from 90 to 120 cm.

The captured bottlenose dolphins were exceptionally by young individuals and ranged from 140 to 200 cm in size. Presumably, larger-sized bottlenose dolphins, which are physically stronger and had experience in coming across with the capture tools manage avoiding death in turbot nets. Four bottlenose dolphin females 160 to 200 cm long were sexed. By-catch of bottlenose dolphins occurred only in April through early May.

The high proportion of bottlenose dolphins recorded in the by-catch of turbot nets in the central northwestern Black Sea, being 30.8% is noteworthy. According to S.V. Krivokhizhin (Кривохижин, 2009) in the coastal

ла всего 5,4%, в приловах абсолютно доминировали азовки (94,6%).

Получены следующие средние показатели прилова китообразных: 1,86 экз./100 сетей (азовка – 1,29 экз./100 сетей, афалина – 0,57 экз./100 сетей) при разовом подъеме и 1,3 экз./1000 сетей*сутки (азовка – 0,9 экз./1000 сетей*сутки, афалина – 0,4 экз./1000 сетей*сутки). Прилов китообразных в лесковые сети из мононити по сравнению с капроновыми оказался почти в 1,5 раза выше. Это, по-видимому, свидетельствует о большей опасности лесковых сетей. Полученные средние величины представляются несколько заниженными при сравнении с данными, которые приводятся средствами массовой информации для прибрежных районов СЗЧМ. Так, в апреле 2010 г. возле острова Змеиный при подъеме пограничниками 450 браконьерских турецких камбаловых сетей было обнаружено 34 китообразных (7,56 экз./100 сетей). В мае 2011 г. у берегов Крыма в 700 браконьерских сетях отмечена гибель 40 морских млекопитающих (5,71 экз./100 сетей). Время нахождения браконьерских сетей в воде неизвестно. Возможно, полученные различия отчасти объясняются особенностями распределения азовок и афалин в прибрежных водах и в центральной части СЗЧМ.

Согласно режиму промысла в Черном море общее число камбаловых сетей, выставляемых в украинских водах, не должно превышать 7700 единиц. Средняя продолжительность пребывания сетей в воде с учетом запретных периодов лова может быть оценена величиной 150 суток (всего 1155 тыс. сетей*сутки). На деле, по экспертным оценкам число браконьерских сетей примерно вдвое превышает официально разрешенные величины. К тому же значительная часть браконьерских сетей может применяться круглый год.

По нашим расчетам прилов китообразных составил 2,35 экз. на 1 т выловленной камбалы. По сведениям официальной статистики в 2010 г. вылов камбалы калкан в украинских водах Черного моря составил 207,3 т, в 2011 г. – 236,3 т. К сожалению, данные статистики не могут быть использованы для получения достоверной оценки величины гибели морских млекопитающих, поскольку реальный объем добычи калкана существенно превышает официально заявленный.

Учитывая недостаточный объем данных о приловах китообразных в камбаловые сети, различия показателей приловов в разных районах моря, а также недостоверность статистических данных о числе выставляемых сетей и величине уловов калкана, точно оценить масштабы гибели морских млекопитающих при ведении этого промысла затруднительно. По предварительной оценке в водах Украины только в камбаловых

waters of the Crimea, the proportion of bottlenose dolphins accounted for 5.4%; and the by-catches were absolutely dominated by the common porpoises (94.6%).

The indices of the by-catch of cetaceans were as follows: 1.86 individuals /100 nets (the common porpoise – 1.29 ind./100 nets; bottlenose dolphins – 0.57 ind./100 nets) upon a single removal of the nets and 1.3 ind. /1000 nets *day (common porpoises – 0.9 ind./1000 nets*day, bottlenose dolphin – 0.4 ind./1000 nets*day). The by-catch of cetaceans into line nets of mono-thread compared with kapron nets proved 1.5 times higher. This appears to indicate a greater danger of line nets. The mean values obtained appear to be lower compared with data that are provided by mass media for the coastal regions of the northwestern Black Sea. In fact, in the April 2010 off the Zmeiny Island, when the frontier guards hauled in 450 Turkish poacher nets 34 cetaceans were revealed (7.56 ind./100 nets). In the May of 2011, off the coast of the Crimea in 700 poacher nets, the mortality of 40 marine mammals was recorded (5.71 ind./100 nets). The period during which the poacher nets were found in the water is not known. Presumably, the differences obtained are partly accounted for by the patterns of the distribution of common porpoises and bottlenose dolphins in the central northwestern Black Sea.

According to the harvest regime in the Black Sea, the total number of turbot nets in the Black Sea should not exceed 7700. The mean duration of the presence of the nets in the water, considering the banned period of capture is tentatively 150 days (a total of 1155 thousand nets *day). Actually, according to expert assessments the number of poacher nets roughly exceeds twofold the officially permitted numbers. And, a considerable portion of poacher nets can be applied throughout the year.

According to our estimates, the by-catch of cetaceans was 2.35 individuals per 1 ton of the caught turbot. According to the official statistics, in 2010, the yield of the turbot in the Ukrainian waters of the Black Sea was 207.3 tons, 2011г. – 236 tons. Unfortunately, statistical data cannot be used in order to obtain a reliable estimates of the mortality of marine mammals as the actual turbot catch exceeds the one officially declared substantially.

Considering insufficient data available on cetacean by-catch in the turbot nets, differences in the be-catch indices in different parts of the sea and also unreliability of the statistical data on the net set and the size of the turbot catch, it is difficult to precisely estimate the scale of the mortality of marine mammals in the net.

сетях ежегодно гибнет около 1500 китообразных, большинство из которых составляет азовка. Кроме того, азовки и, в меньшей степени, афалины, гибнут и при осуществлении менее масштабного промысла акулы катран (сети с ячейей 120 мм) и скатов (сети с ячейей 180 мм). На белобочек *Delphinus delphis* сетной промысел донных рыб негативного воздействия не оказывает.

При существующем положении различные мероприятия, направленные на минимизацию прилова китообразных (применение «пингеров», изменение конструкции и материала сетей, ограничение сроков и районов лова и т.д.), представляются весьма актуальными. Важной задачей является также существенное сокращение масштабов нелегальной добычи камбалы.

According to a tentative estimate, in the Ukrainian waters, in the turbot nets alone about 1500 cetaceans die, the majority of which being the common porpoise. In addition, the common porpoises, and to a lesser extent, bottlenose dolphins also die in a smaller scale harvest of the dogfish (nets with a mesh of 120 mm) and thornies (nets with a mesh of 180 m). The common dolphin *Delphinus delphis* is not affected by using net.

In the present situation, various measures aimed at minimization of by-catch (utilization of «pingers», changes in the design and material of the nets, limitation of the dates and regions of harvest, etc.), appear to be very important. Also an important task is a considerable reduction of the scale of illegal harvest of the turbot.

Список использованных источников / References

- Биркун А.А. мл., Кривохижин С.В., Гридин В.Ю., Жбанов А.В., Занин А.В., Масберг И.В. 2004. Выбросы на берег новорожденных азовок (*Phocoena phocoena*) как вероятное следствие гибели кормящих самок в орудиях рыболовства. С. 59-64 в Морские млекопитающие Голарктики 2004. Сборник научных трудов. Москва. КМК [Birkun A.A. Jr., Krivokhizhin S.V., Gridin V.Yu., Zhdanov A.V., Zanin A.V., Masberg I.V. 2004. Strandings of neonate Black Sea harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) as a probable consequence of the nursing females' death in fishing gear. Pp. 59-64 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. Moscow. KMK]
- Кривохижин С.В., Биркун А.А.мл. 2000. Опыт систематического изучения выбросов и приловов китообразных Черного моря. С. 198-202 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. Архангельск, Правда Севера [Krivokhizhin S.V., Birkun A.A.Jr. 2000. Experience of study of stranded and by-caught cetaceans in the Black Sea. Pp. 198-202 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Arkhangelsk]
- Кривохижин С.В. 2009. Состояние популяций китообразных в водах Украины. Автореферат дисс. на соиск. научной степени канд. биол. наук. Севастополь. 24 с. [Krivokhizhin S.V. 2009. Status of cetaceans' populations in Ukrainian waters. Author's abstract of dissertation. Sevastopol. 24 p.]
- Ozturk B. 1999. Cetacean and the Impact of Fisheries in the Black Sea. Pp. 11-12 in: Bull. Accobams, 2. Monaco.

Веденев А.И.¹, Авилов К.В.², Шавыкин А.А.³

Оценка шумов рыболовства и зон акустического воздействия на морских млекопитающих при строительстве объектов нефтегазового комплекса в Баренцевом море

1. Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия
 2. Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Москва, Россия
 3. Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия
-

Vedenev A.I.¹, Avilov C.V.², Shavykin A.A.³

Assessment of noise from fishery and zones of the acoustic impact on marine mammals at construction of the oil-and-gas facilities in the Barents Sea

1. P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
2. A.A. Blagonravov Mechanical Engineering Institute, RAS, Moscow, Russia
3. Murmansk Marine Biological Institute of Kola Science Centre of RAS, Murmansk, Russia

В период строительства объектов нефтегазового комплекса в Баренцевом море ожидается резкое увеличение уровня подводного шума, который, потенциально, может оказать вредное акустическое воздействие на морских млекопитающих, находящихся вблизи объектов строительства. В настоящей работе впервые, в рамках подготовки ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду) для оценки возможного ущерба от акустического воздействия шума, проведен модельный расчет уровня подводного шума до и в период строительства Штокмановского газоконденсатного месторождения (ШГКМ) в Баренцевом море и оценены размеры зон акустического воздействия шума на морских млекопитающих для зимне-весеннего и летне-осеннего сезонов строительства.

Шум во время строительства на ШГКМ в основном представляет собой непрерывный (не импульсный) низкочастотный шум с максимумом интенсивности ниже 1 кГц. Это инфразвук при бурении дна, низкочастотный шум от винтов и подруливающих механизмов судов при операциях по установке оборудования на донные комплексы, а также высокочастотный звук от судовых гидролокаторов. Наиболее распространенные в Баренцевом море китообразные – малый полосатик (*Balaenoptera acutorosyrata*), финвал (*Balaenoptera physalus*) и горбач (*Megaptera novaeangliae*), и малочисленные – гренландский кит (*Balaena mysticetus*) сейвал (*Balaenoptera borealis*), и синий кит (*Balaenoptera musculus*) классифицируются как животные с низкочастотным слухом (Southall et al. 2007). Поэтому эти виды будут наиболее под-

In the course of construction of the facilities of the oil and gas complex in the Barents Sea an increase in the level of subterranean noise, which potentially may exert a detrimental acoustic effect on the marine mammals near the facilities under construction. The present paper addresses for the first time under the preparation of the Environmental Impact Assessment Project the possible detrimental effect of the noise as based estimation of the level of the acoustic effect of the underwater noise prior to and in the course of the construction of the Shtokman gas concentrate field (SGCF) in the Barents Sea and the effect of the noise is estimated for the winter-spring and summer-autumn construction seasons.

The noise in the course of construction at SGCF is mainly a continuous (non-pulse) low-frequency noise with a maximum intensity below 1 kHz. This is the infra-sound caused by the drilling of the bottom, the low-frequency noise from the propellers and taxiing-up mechanisms of the ships in the operations for installation of the equipment for the bottom complexes and also the high-frequency sound from the ship sonars. The most widespread cetaceans in the Barents sea are the Minke whale (*Balaenoptera acutorosyrata*), the finwhale (*Balaenoptera physalus*) and the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*), and small-numbered cetaceans – the bowhead whale (*Balaena mysticetus*) seiwhale (*Balaenoptera borealis*), and the blue whale (*Balaenoptera musculus*) are classified as animals with low-frequency hearing (Southall et al. 2007). Hence, these species would be most exposed to the effect of the noise of the construction in the sea.

The assessment of the budget of the underwater noise

вержены риску воздействия шума строительства в море.

Оценка бюджета подводного шума до начала строительных работ на ШГКМ включала вклад естественного фона (шума поверхности моря из-за ветрового волнения и прибоя) и шумов от рыболовных судов, находившихся в мае в акватории Баренцева моря.

При численном моделировании суммировались поля от многих источников звука: динамические шумы поверхности моря, шумы судоходства (рыболовства) и шумы, сопровождающие строительные работы. Все эти источники некоррелированы между собой в силу различного физического происхождения, поэтому суммируются аддитивно. Динамические шумы поверхности моря можно представить некоррелированными источниками, распределенными вблизи поверхности (Kewley 1990). Энергетический спектр этих источников обычно описывается моделью в зависимости от установившейся скорости ветра. Спектр динамических шумов поверхности получают путём численного суммирования вкладов от множества небольших участков поверхности. Эти вклады являются произведением квадрата модуля передаточных функций морской среды (от источника к расчетной точке) на спектр источника шума. Аналогично определяется шум судоходства – по спектрам шума от отдельных судов при их известном расположении в акватории.

Для вычисления передаточных функций морской среды нами использован наиболее точный и эффективный метод псевдодифференциальных параболических уравнений (Aviloff 1992, Collins 1993). Модельные расчеты приведены для района строительства Подводного добычного комплекса первой очереди освоения ШГКМ. Характеристика рельефа дна была извлечена из базы данных Etopo1 (Amante 2009). Поле скорости звука в водной толще построено по данным цифрового атласа температуры и солености (Monterey and Levitus 1997). Геоакустические характеристики дна (плотности и упругости) извлечены из обобщенных геологических данных, предоставленных компанией «Штокман Девелопмент АГ». Спектр эквивалентных источников звука от ветрового волнения взят из работы Kewley (1990). Поле скоростей ветра принято однородным по акватории с величиной 10 м/сек (примерно 3 балла). Спектр шумов от рыболовных судов (максимальный, в режиме траления) взят из Руководства по классификации судов (DNV 2010). Глубины эквивалентных источников шума судов, определяемые глубиной гребного вала и диаметром винта, приняты равными 3 м.

before the construction operation in SGCF, including the contribution of the natural background (on account the wind waves and the tide) and the noise of the fishing ships that were in May in the water area of the Barents Sea .

In numerical simulation the fields of numerous sources of the sound were summed up: the dynamics noises of the sea surface, the navigation noises (fishery) and the noises accompanying construction. All those sources are not correlated due to different physical origin, hence they are summed up additively. The dynamic noises of the sea surface can be represented as an uncorrelated sources distributed near the surface (Kewley 1990). The energy spectrum of those sources is normally described by a model depending on the established wind velocity. The range of dynamic noises of the surface noises is obtained by a numerical summing up of the contributions of numerous small surface areas. These contributions are the product of the module of the transfer functions of the marine environment (from the source to the reference point) to the spectrum of the noise source. Determined in a similar way is the navigation noise – by the noise spectra from some individual ships in case their location in the water area is known.

In order to estimate the transfer functions of the marine environment, we used the most precise and effective method of pseudo-differential parabolic equations (Aviloff 1992, Collins 1993). Model calculations are presented for the construction region of the Underwater Production Complex of the first stage of the SGCF development. The characterization of the bottom relief was obtained from the database of Etopo1 (Amante 2009). The sound velocity field in the water layer is based on data of the digital atlas of the temperature and salinity (Monterey and Levitus 1997). The geoacoustical characteristics of the bottom (density and flexibility) were extracted from the generalized geological data provided by the company «Stockman Development AG ». The spectrum of equivalent sources of the sound from the wind waves was derived from the study Kewley (1990). The field of the velocities of the wind is assumed to be homogeneous throughout the water area, with a value of 10 m/sec (roughly 3 balls). The spectrum of the noises from the fishing boats (the maximal in the trawling regime) was derived from the Manual on Vessel Classification (DNV 2010). The depths of equivalent noise sources of the ships determined by the depth of the propulsion shaft and the diameter of the propeller are assumed to be equal to 3 m.

The map of the routes for the calculation of the noises from the sea surface is shown in Fig. 1a, the routes and the location of the fishing boats for the estimation of

Карта трасс для расчета шумов от поверхности моря показана на рис. 1а; трассы и расположение рыболовных судов для расчета их вкладов в шумовое поле (всего 77 по расположению на заданную дату) показаны на рис. 1б.

their contribution to the noise field (a total of 77 according to their location as of the date concerned) are shown in Fig. 1b.

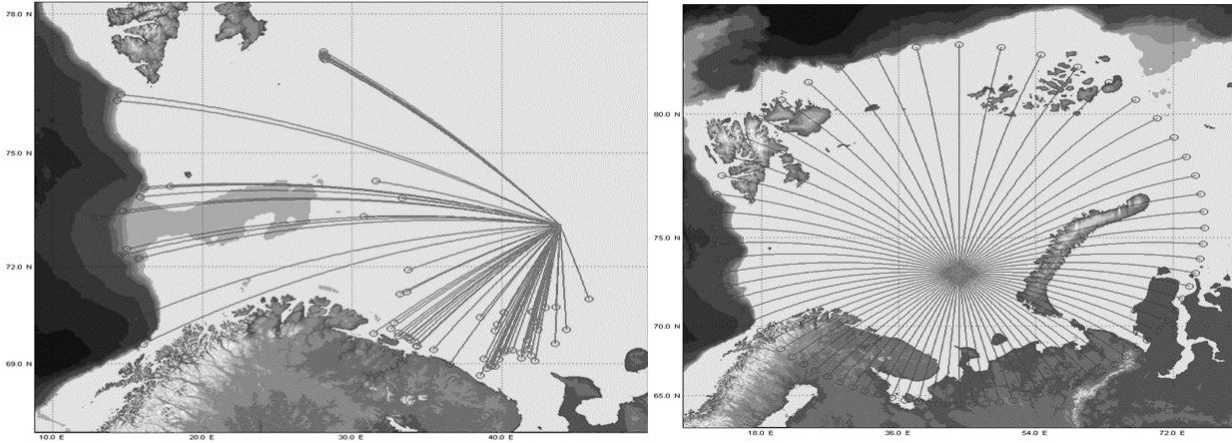


Рис. 1. Карты использованных при моделировании трасс. а) Расположение рыболовных судов и трасс распространения звука от них; б) карта трасс для расчета шумов от поверхности моря

Fig. 1 The maps of the routes used in simulation. a) The disposition of the fishing boats and the routes of the distribution of the sound from them; b) the map of the routes to estimate the noises from the sea surface.

На Рис. 2 приведены результаты расчета бюджета шума в дБ отн. 1 мкПа для мая на глубине 100 м в месте расположения Подводного добычного комплекса ШГКМ в Баренцевом море.

Fig. 2 shows the results of the calculation of the noise budget in dB in relation to 1 μ Pa for May at a depth of 100 m at the site of the location of the Underwater Production Complex of SGCF in the Barents Sea .

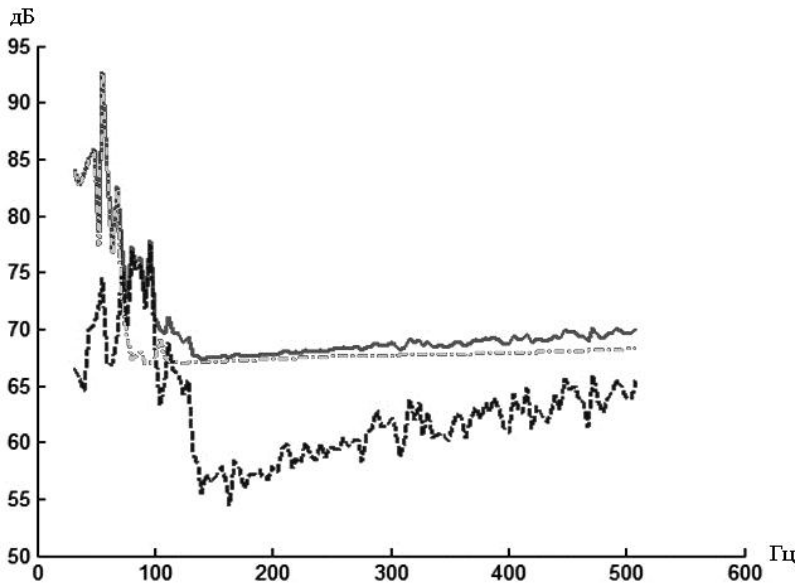


Рис. 2. Оценка спектральной плотности шума в мае. Штрих-пунктирная кривая – шум поверхности моря при ветре 10 м/с, штриховая кривая – шум 77 рыболовных траулеров, сплошная кривая – суммарный шум.

Fig. 2. Assessment of the spectral density of noise in May. The dashed line denotes the noise of the sea surface at a wind of 10 m/sec. The dashed curve denotes the noise of 77 fishing trawlers, the solid curve stands for the total noise

В соответствии с проведенным расчетом, интегральные уровни шума поверхности моря при ветре 10 м/с

According to the calculations made, the integral levels of the noise of the sea surface at the wind of 10 m/sec

составляют 105 дБ, шум судоходства – 92 дБ, а суммарный шум чуть более 105 дБ отн. 1 мкПа. Аналогичный расчет для ветра в 20 м/с дает для шума поверхности моря 113 дБ и суммарный уровень шума чуть более 113 дБ отн. 1 мкПа. Расчет для гидрологических условий сентября также дает сходный результат, но все уровни шума ниже из-за придонного характера распространения звука (Авилов и Веденев 2011). Из приведенных расчетов можно сделать вывод, что при заданных плотностях судоходства и уровнях шума рыболовных судов их вклад в общий уровень шума в районе ШГКМ заметно меньше вклада динамических шумов поверхности моря уже при ветре в 10 м/сек (3-4 балла) и, тем более, при ветре 20 м/сек.

Известно, что мигрирующие киты отчетливо реагируют на промышленный шум. При воздействии непрерывного (не импульсного) шума от строительства летального или значимого патологического воздействия на морских млекопитающих не ожидается, однако возможны негативные поведенческие реакции на шум – нарушение ориентации, изменение миграционных маршрутов в море, маскировка коммуникационных сигналов, реакции избегания зон повышенного шума (Southall et al. 2007). Исследования показали (Malme et al. 1984), что у мигрирующих китов при уровнях промышленного шума 110 дБ, 120 дБ и 130 дБ отн. 1 мкПа скз наблюдались поведенческие реакции избегания зоны шума с вероятностью 10, 50 и 90%. Поэтому в настоящее время значение в 120 дБ считается порогом начала негативного поведенческого отклика на непрерывный тип шума (Malme et al. 1984, Веденев 2010, Nowacek et al. 2012).

Для численной оценки размеров зон гидроакустического воздействия шума на морских млекопитающих в период строительства ШГКМ в качестве исходных данных для расчетов потерь при распространении звука были использованы указанные выше данные. Уровни шума судов строительной флотилии подбирались по судам-аналогам, для которых уровни шума известны (Reeves et al. 2005). Расчеты проведены для мая и сентября, т.к. распространение звука зависит от пространственного распределения скорости звука в воде, зависящего, в свою очередь, от времени года и погодных условий. На рис. 3 показаны примеры расчета зон акустического воздействия шума вокруг строительной площадки Подводного добычного комплекса ШГКМ, при типичной технологической операции с участием 2 установочных судов большой грузоподъемности типа «Saipem 3000» и буксира. Слева на рис. 3 полутоновая шкала уровней в дБ отн. 1 мкПа. Расчет для мая показан на рис. 3а, где площади зон с уровнями 120 дБ / 130 дБ / 140 дБ

are 105 dB, the noise of the navigation, 92 dB and the total noise, somewhat more than 105 dB in relation to 1 μ Pa. A similar calculation for the wind at 20 m/sec yields the value of 113 dB for the sea surface noise and the total level of the noise of somewhat more than 113 dB in relation to 1 μ Pa. The calculation for the hydrological conditions of September yields a similar result but still the levels of the noise are lower on account of the near-bottom distribution of the sound (Авилов и Веденев 2011). From the provided calculations it follows that that with the set densities of navigation and the levels of noise of the fishing boats, their contribution to the total level of noise in the region of SGCF is substantially lower than the contribution of the dynamic noises of the sea surface at the wind of 10 m/sec (3-4 scores) and all the more so at the wind of 20 m/sec.

It is known that the migrating whales respond markedly to the industrial noise. When a discontinuous (non-pulse) noise from the construction no lethal or significant pathological effect on marine mammals is expected however, there may be some negative behavioral responses to the noise – disturbance of orientation, change in the migration routes in the sea, camouflaging of communication signals, responses of evading of augmented noise zones (Southall et al. 2007). The investigations have revealed (Malme et al. 1984) that in migrating whales at the levels industrial noise of 110 dB, 120 dB and 130 dB in rel. to 1 μ Pa скз behavioral responses of evading the noise zone were observed with a probability of 10, 50 and 90%. Hence, to date the value of 120 dB is considered to be the threshold of the behavioral response to continuous type of noise (Malme et al. 1984, Веденев 2010, Nowacek et al. 2012).

For the numerical assessment of the size of the zones of hydro-acoustic noise effect on marine mammals during the construction of SGCF, used as initial data for the estimation of the loss in the distribution of the noise the above data were used. The levels of the noise of the ships of the construction flotilla were selected according to analogous ships for which the noise levels are known (Reeves et al. 2005). The calculations were made of May and September as the propagation of sound depends on the spatial distribution of the sound in the water, which in its turn is a function of the time of the year and weather conditions. Fig. 3. shows examples of the calculation of the zones of acoustic effect of the noise around the construction site of the Underwater Production Complex SGCF in case of a typical technological operations involving 2 installation ships of a high cargo tonnage of the “Saipem 3000” type and a tug. On the left, Fig. 3 shows a gray scale of the levels in dB in relation to 1 μ Pa. The calculations for May are shown in Fig. 3a, where the areas of zones with levels of 120 dB / 130

равны соответственно 11405 км² / 736 км² / 14,7 км². Расчет для сентября показан на рис. 3б, где площади зон с уровнями 120 дБ/ 130 дБ / 140 дБ составляют 7170 км² / 568 км² / 8,8 км² соответственно.

dB / 140 dB are equal respectively to 11405 км² / 736 км² / 14.7 км². The calculation for September is shown in Fig. 3b, where the areas of the zones with levels of 120 dB/ 130 dB / 140 dB constitute 7170 км² / 568 км² / 8.8 км² respectively.

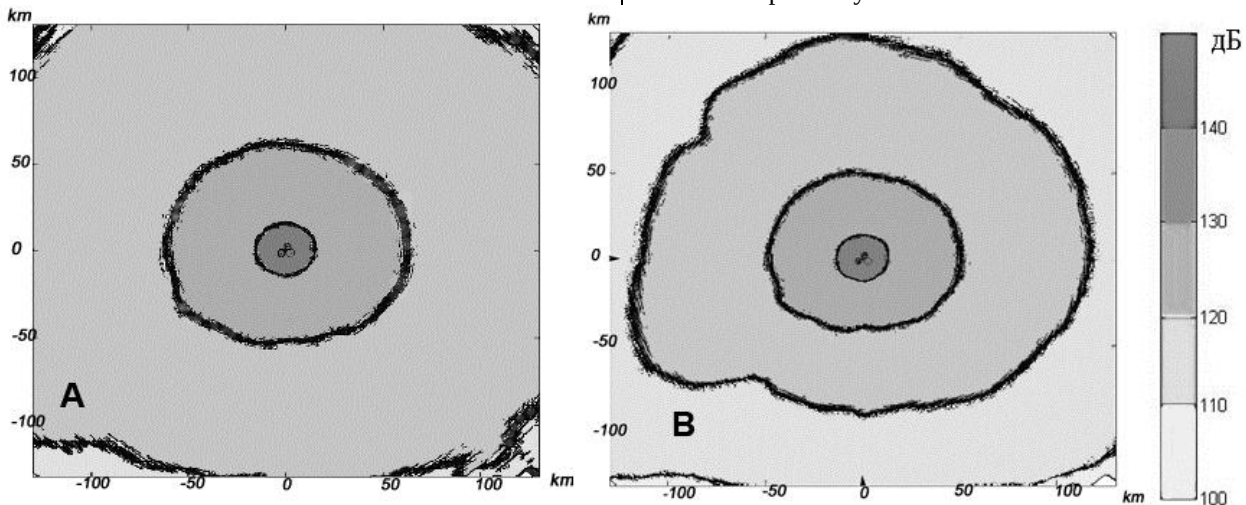


Рис. 3. Зоны акустического воздействия шума при строительстве Подводного добычного комплекса ШГКМ
Fig. 3. The zones of acoustic effect of noise in the construction of the Underwater Production Complex SGCM

В целом, по результатам расчета зон, следует отметить снижение площадей с заданным уровнем шума для сентябрьских гидрологических условий примерно в полтора раза по сравнению с майскими вследствие прогрева поверхностных слоёв водной толщи и перехода к придонному характеру распространения звука.

Примерную оценку численности горбатых китов, ожидаемых в зонах шума с уровнем выше критического значения 120 дБ, можно получить, используя ориентировочные данные о плотности распределения вида и данные о площади зоны, которые получены в результате численного моделирования. Например, по экспертной оценке Мурманского морского биологического института КНЦ РАН, плотность распределения горбачей, рассчитанная по всей акватории Баренцева моря в летне-осенний период составляет около 0,0005 особь/км². Расчеты показывают, что при наихудшем сценарии (одновременной работе нескольких установочных судов большой грузоподъемности и буксиров), зона акустического воздействия с уровнем ≥ 120 дБ может превышать 16000 км² (Vedenev et al. 2012). Следовательно, в летне-осенний период под акустическим воздействием шума может оказаться около 8 горбачей.

Однако следует отметить, что оценка ущерба от акустического воздействия на морских млекопитающих крайне затруднена недостатком данных, которые необходимы для расчета. Хотя в литературе есть реко-

On the whole as based on the results of the calculation of the zones, there is a reduction of the areas with a preset level of noise for September hydrological conditions compared with the May conditions due to the heating of the surface layers of the water column and transition to the near-bottom pattern of sound propagation.

A rough estimate of the numbers of humpback whales expected in the noise zones with a level of above the critical of 120 dB can be obtained as based on tentative data on the density of the distribution of the species concerned and data of the zone area obtained as a result of computational simulation by the Murmansk Biological Institute of the Kola Research Center, RAS, the density of the distribution of the humpback whales estimated throughout the entire water area of the Barents Sea during the summer-autumn season is about 0.0005 individuals/km². Calculations reveal that that in case of the worst scenario (concurrent operation of several installation ships of great cargo tonnage and tugs), the zone of acoustic effect with a level of ≥ 120 dB may exceed 16000 км² (Vedenev et al. 2012). Hence, during the summer-autumn season about 8 humpback whales may be exposed to the acoustic effect of noise.

It should be noted, however that the assessment of the acoustic effect on marine mammals is greatly hampered due to lack of data that are necessary for the calculation. Although the literature contains some recom-

мендации по критически опасным уровням звука, приводящим к акустическим травмам (Southall et al. 2007), до сих пор не установлены единые критические значения для уровней звука, вызывающих негативный поведенческий отклик. Кроме того, для достоверной оценки масштаба негативного акустического воздействия шума на морских млекопитающих, необходимы точные данные по сезонной плотности распределения видов в районах строительства.

Работа выполнена при финансовой поддержке компании «Штокман Девелопмент АГ» и гранта Европейской комиссии по проекту «ACCESS».

mendations on the critically hazardous levels of sound leading to acoustic injuries (Southall et al. 2007), no unified critical values have been established for the sound levels causing a negative behavioral response. In addition a reliable assessment of the scale of detrimental effect of noise on marine mammals necessitates some accurate data on the seasonal density of the distribution of species in the construction regions.

The present study was supported by the Company Stockman Development AG and the grant of the European Commission on the Project "ACCESS".

Список использованных источников / References

- Авилов К.В., Веденев А.И. 2011. Оценка шумов судоходства в Баренцевом море при современной плотности рыбодобывающих судов. Труды XIII школы-семинара им. акад. Л.М. Бреховских, «Акустика океана», Москва. Геос, с. 161-164 [Avilov K.B., Vedenev A.I. 2011. Assessment of vessel-caused noise in the Barents Sea in conditions of present day density of fishery fleet. Proceedings of the 13th school-workshop named after Academician L.M. Brekhovskikh "Ocean Acoustics", Moscow, Geos, Pp. 161-164]
- Веденев А.И. 2010. Проблемы защиты морских млекопитающих от антропогенного шума в районах освоения нефтегазовых месторождений на шельфе Дальневосточных морей России. С. 104-107 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. Калининград [Vedenev A.I. 2010. 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. Pp. 104-107 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- Amante C., Eakins B.W. 2009. ETOPO1 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data Sources and Analysis. NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC-24, 19 pp.
- Aviloff C.V. 1992. An Effective Numerical Solution of Guided Waves Equations, Second French Conference on Acoustics, Journal de Physique IV, Colloque C1, Supplement au Journal de Physique III, no. 4, Avril 1992, vol. 2, pp. C1-1023 - C1-1026.
- Collins M.D. 1993. A split-step Pade solution for parabolic equation method, J. Acoust. Soc. Am., 93: 1736-1742.
- DNV (DET NORSKE VERITAS), 2010. Ship rules Pt.6 Ch.24- SILENT Class Notation.
- Nowacek D.P., Vedenev A.I., Southall B.L., Racca R. 2012. Development and Implementation of Criteria for Exposure of Western Gray Whales to Oil and Gas Industry Noise. In book The Effects of Noise on Aquatic Life, Advances in Experimental Medicine and Biology, Volume 730, Part VIII, pp. 523-528
- Kewley D.J., Browning D.G., Carey W.M. 1990. Low-frequency wind generated ambient noise source levels, J. Acoust. Soc. Am., 88(4): 1894
- Malme C.I., Miles P.R., Clark C.W., Tyack P., Bird, J.E. 1984. Investigations of the potential effects of underwater noise from petroleum industry activities on migrating gray whale behavior. Phase II: January 1984 migration. Bolt Beranek and Newman Report No. 5586 submitted to Minerals Management Service, U. S. Dept. of the Interior.
- Monterey G.I., Levitus S. 1997. Climatological cycle of mixed layer depth in the world ocean. U.S. Gov. Printing Office, NOAA NESDIS, 5 pp.
- NODC (Levitus) World Ocean Atlas. 1994. Data provided by the NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA.
- Reeves R.R., Brownell R.L. Jr, Burdin A., Cooke J.G., Darling J.D., Donovan G.P., Gulland F.M.D., Moore S.E., Nowacek D.P., Ragen T.J., Steiner R.G., VanBlaricom G.R., Vedenev A., Yablokov A. 2005. Report of the Independent Scientific Review Panel on the Impacts of Sakhalin II Phase 2 on Western North Pacific Gray Whales and Related Biodiversity. International Union for the Conservation of Nature, Gland, Switzerland. Pp. 129
- Southall B.L., Bowles A.E., Ellison W.T., Finneran J.J., Gentry R.L., Greene C.R., Kastak D., Ketten D.R., Miller J.H., Nachtigall P.E., Richardson W.J., Thomas J.A., Tyack P.L., 2007. Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations. Aqu Mam 33(4): 412-522
- Vedenev A., Avilov K., Shavykin A. 2012. Assessment of zones of the acoustic impact on the arctic marine mam-

mals at industrial activity in the Barents Sea. Proceedings of 26th European Cetacean Society Conference - "Information and Ideas Worth Sharing", Galway, Ireland, p. 285

Веревкин М.В.

Современное состояние настоящих тюленей в Финском заливе Балтийского моря

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Verevkin M.V.

Present status of seals in the Gulf of Finland of the Baltic Sea

Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

Восточную часть Балтийского моря населяет балтийский подвид кольчатой нерпы (*Pusa hispida botnica*) и балтийский подвид серого тюленя (*Halichoerus grupus macrorhynchus*). В Красную книгу Российской Федерации балтийская кольчатая нерпа занесена как подвид с постоянной тенденцией к сокращению численности, а балтийский серый тюлень, как подвид с уменьшившейся до критического уровня численностью, местообитания которого редуцировались по всему ареалу.

Действительно численность серого тюленя в Балтийском море была катастрофически мала и оценивалась в не более чем 3000 особей в середине 1970-х гг. (Harding and Härkönen 1999), а в начале 1980-х гг. всего 1000-1500 особей (Helle 1983). Численность балтийской кольчатой нерпы в конце 1970-х гг. можно примерно оценить в 5000 особей, а по результатам учета проведенного в Балтийском море по единой методике в 1996 г. — около 5500 особей (Härkönen et al. 1998).

Кольчатая нерпа. В настоящее время, основная часть подвида балтийской кольчатой нерпы обитает в Ботническом 5500 особей и в Рижском заливах 1500 особей. В Финском заливе существует изолированная популяция балтийской кольчатой нерпы, не смешивающаяся с популяциями Ботнического и Рижского заливов (Härkönen et al. 2008). Большая часть популяции кольчатой нерпы Финского залива живет в российской части акватории. На эстонской территории залива, нерпу не встречали давно, а на финской численность крайне мала. Например, при авиаучете проведенном на 100% площади ледового покрытия в 2010 г. в Финляндии зарегистрированы только 3 особи кольчатой нерпы (А. Halkka устное сообщение), а весной 2011 г. после таянья льда финским исследователям не удалось найти ни одной

The eastern Baltic Sea is populated by the Baltic subspecies of the ringed seal (*Pusa hispida botnica*) and the Baltic subspecies of the gray seal (*Halichoerus grupus macrorhynchus*). In the Red Data Book of the Russian Federation, the Baltic ringed seal is listed under the category "Decreasing number. Taxa and populations whose number is constantly decreasing"; the Baltic gray seal is listed under the category "Endangered. Taxa and populations whose abundance has decreased to critical levels".

Indeed, the numbers of the Baltic gray seal were extremely low. In the 1970s, they were estimated at no more than 3000 individuals (Harding and Härkönen 1999), and in the early 1980s they were as low as 1000-1500 individuals (Helle 1983). The population size of the Baltic ringed seal was estimated at about 5000 individuals in the late 1970s. In accordance with the results of a survey conducted in 1996 that used the same counting techniques throughout the entire Baltic Sea, there were about 5500 ringed seals (Härkönen et al. 1998).

The ringed seal. Currently, the major herds of Baltic ringed seals are found in the Gulf of Bothnia (5500 individuals) and the Gulf of Riga (1500 individuals). The herd inhabiting the Gulf of Finland is an isolated one that does not mingle with the herds found in the gulfs of Bothnia and Riga (Härkönen et al. 2008). The majority of the herd inhabiting the Gulf of Finland lives in the Russian waters. As for the part of the Gulf of Finland that belongs to Estonia, ringed seals have not been seen there for many years; and the numbers of ringed seals in the Finnish part of the gulf are very low. For example, only 3 ringed seals were observed during an aerial survey that was conducted in Finland in 2010 and covered 100% of the ice cover (A. Halkka, oral communication); and after the ice broke up during the following spring of 2011, no ringed seals were seen at all (O. Stenman, oral

нерпы (О. Stenman устное сообщение). Последний авиаучет нерпы в российской акватории Финского залива проведен в 2010 г., численность нерпы на льду составила 45 особей ($SE=16,74$) с широким 95%-ным доверительным интервалом (Веревкин и др. 2012). Таким образом, во время учета на льду всего Финского залива было не более 50 особей кольчатой нерпы, а общая численность всей популяции, скорее всего, ниже 100 особей. Учет проводился в солнечную маловетренную погоду в период линьки, когда на льду залегают примерно 75% популяции нерпы.

В конце 1970-х начале 80-х гг. численность кольчатой нерпы в Финском заливе оценивалась в 3500-4000 особей (Тормосов и Есипенко 1990), по данным наших учетов, к концу века, численность сократилась примерно в 10 раз и составила около 300 особей. Современные данные подтверждают факт катастрофического падения численности популяции кольчатой нерпы в Финском заливе.

Обследования островов и расположенных на них залежек кольчатой нерпы, показало сокращение численности зверей на залежках, так максимальное число особей кольчатой нерпы, отмеченное на залежках, в сумме составило 43 особи. Кроме того сократилось количество залежек, так в местах где еще несколько лет назад можно было всегда найти нерпу в период линьки теперь зверей нет. Оставшаяся популяция нерпы концентрируется на ограниченном числе залежек. Сейчас есть только 4 места, где можно найти животных при благоприятных погодных условиях и 3 из них расположены в южной части залива. Весной после распада льда все нерпы уходят на юг залива в район Кургальского п-ова. Подобное сосредоточение популяции животных в одном месте делает их более уязвимыми в этот период года. В 1991-1992 гг. в Финском заливе обнаружили около 150 трупов кольчатой нерпы. В Хельсинском ветеринарном институте были проведены вскрытия найденных тел, но причину смерти взрослых упитанных животных определить не смогли. Число погибших животных в те годы было больше чем величина популяции нерпы сейчас. В 2010 и 2011 гг. найдено 3 трупа кольчатой нерпы, что для популяции из 50-100 особей – большой урон, тем более, что нет данных о величине смертности в целом.

В теплые зимы при недостатке льда, когда звери размножаются в черте С.-Петербурга смертность нерпы еще выше.

Серый тюлень. В Финском заливе обитает стадо серых тюленей, которое имеет контакты с тюленями из центральной части Балтийского моря. Так, на ос-

communication). In Russia, the latest aerial survey of ringed seals in the Gulf of Finland was conducted in 2010. The number of ringed seals observed on the ice was 45 ($SE=16.74$) with a wide 95% confidence interval (Веревкин и др. 2012). This means that there were no more than 50 ringed seals on the ice of the entire Gulf of Finland at the time of the aerial survey, and that, most probably, the total population size is no more than 100 individuals. The survey was conducted on a sunny day with little wind during the molting period when about 75% of the population rest on the ice.

In the late 1970s-early 1980s, the number of ringed seals in the Gulf of Finland was estimated at 3500-4000 individuals (Тормосов и Есипенко 1990). Our surveys showed that by the end of the 20th century the population size of seals was 10 times lower, only about 300 individuals. Recent data confirm that the numbers of ringed seals in the Gulf of Finland continue to decrease dramatically.

A survey of islands and haulout sites has shown that the number of seals hauled out has reduced, and the maximum number of individuals spotted on all haulouts was only 43. Besides, the number of haulout sites has also reduced. Just a few years ago, there were sites where you could always see seals during the molting period; now there are no animals on these sites at all. The remaining population is centered on a limited number of haulouts. Currently, there are only 4 sites where you can find these animals, if the weather conditions are favorable. Three of the remaining sites are located in the southern part of the gulf, in the vicinity of the Kurgalsky Peninsula, as the animals migrate there in spring, after the spring ice breaks up. This means the entire populations concentrates just in one place, and this makes the animals even more vulnerable during this time of the year. In 1991-1992, about 150 carcasses of ringed seals were found in the Gulf of Finland. The autopsies of carcasses conducted at College of Veterinary Medicine in Helsinki did not reveal the cause of death of adult well-nourished animals. It is worth saying that the number of dead seals found during those years was higher than the entire present-day population size of ringed seals. In 2010 and 2011, 3 carcasses of ringed seals were found. For a population numbering 50-100 individuals this is a huge loss. All more so, as we do not possess statistics on the total mortality rate.

Lack of sea ice during warm winters makes the animals breed within the city boundaries of St. Petersburg, leading to even greater mortality rates.

The gray seal. The gray seal herd inhabiting the Gulf of Finland has contacts with other gray seal herds inhabiting the central part of the Baltic Sea. For example, satel-

новании данных спутниковой телеметрии проведенных в Эстонии, можно утверждать, что серые тюлени из центральной части Балтийского моря периодически заплывают в Финский залив, но такие вояжи не бывают продолжительными и через 1-2 недели животные возвращаются обратно. В Финском заливе подобные исследования пока не проводились, поэтому данных о перемещениях тюленей в западном направлении нет. Численность серого тюленя в Балтийском море последние шесть лет более 20000 особей, поэтому в Швеции и Финляндии начата лицензионная охота. Численность стада серого тюленя, как в российской акватории, так и в целом в заливе тоже растет, но растет значительно медленнее, чем в центральной части моря (Табл.). Представленная таблица основана на данных полученных рабочей группой экспертов по тюленям ХЕЛЬКОМ. Учет серого тюленя на линных залежках проводится после таянья льда в конце мая в единые сроки по всему Балтийскому морю. Стадо Финского залива составляет немногим более 4% от общего числа тюленей обитающих в Балтийском море. Причем в российской акватории залива, на период учета, находится примерно 1,5% от всей численности тюленей. После окончания линьки количество тюленей на залежках становится больше, что связано с приходом зверей из Эстонии и Финляндии, т.к. летом большая часть стада живет на нашей территории.

lite telemetry research conducted in Estonia has shown that gray seals inhabiting the central part of the Baltic Sea periodically swim to the Gulf of Finland, but such trips do not last long, and in one or two weeks seals come back. In the Gulf of Finland, satellite telemetry research has not been conducted, therefore we do not know whether seals migrate westward or not. The gray seal abundance in the Baltic Sea has been over 20000 individuals in the most recent six years, so licensed hunting became permitted in Sweden and Finland. The size of the gray seal herd in the Russian waters and in the entire Gulf of Finland continues to grow as well, but the growth rate is much slower compared to the one observed in the central part of the sea (Table). The data presented in the table is based on the information collected by the HELCOM Seal Expert Working Group. Counts of gray seals on molting haulout sites are conducted in late May, after the sea ice melts; and seals are counted simultaneously, during the same time of the year, across the entire Baltic Sea. The number of gray seals observed in the Gulf of Finland is about 4% of the total Baltic Sea seal population, and about 1.5% of the total population is found in the Russian part of the gulf at the time of the year when counts are conducted. After molting ends, the number of seals hauled out increases; this is related to the arrival of seals from Estonia and Finland, because a large part of the herd summers on the Russian territory.

Табл. Результаты учета серого тюленя в Финском заливе
Table. Results of gray seal counts in the Gulf of Finland

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Российская акватория залива <i>Russian part of the Gulf</i>	89	183	547	545	390	326	331	400	168	446
Всего в заливе <i>Total in the Gulf</i>	313	490	870	880	756	803	965	1040	615	1417
Всего в Балтийском море <i>Total in the Baltic Sea</i>	13100	15950	17640	18300	20700	22000	22 330	20395	23139	23941

С ростом численности серого тюленя увеличивается акватория залива, используемая животными. В последние 4 года возобновилась залежка на островах Халикарти и Итякиви, эти залежки восстановилась через несколько десятков лет после исчезновения зверей с этих рифов, еще в начале прошлого века здесь финны охотились на тюленей. Впервые животные отмечены на островах Родшер и Халлли. Кроме того летом их часто можно увидеть плавающими в Выборгском заливе а на восток заплывают за Березовые острова. В теплые зимы с недостатком дрейфующих ледяных полей отмечены случаи размножения в самой восточной части залива вплоть до городской черты Санкт-Петербурга. Основные за-

As gray seals increase in number, they disperse wider around the gulf. In the past 4 years seals have re-established their haulouts on the islands of Halli Karti and Ityakivi; they returned to these sites several dozen years later after they abandoned them (Finnish people used to hunt seals on these reefs in the early 20th century). For the first time ever, seals were sighted on the islands of Rodsher and Halli. In summer, they are often seen swimming in the Gulf of Vyborg. In the eastward direction, they swim further than the Beryozovye Islands. Because of the lack of drift ice fields during warm winters, there were cases of seals breeding in the most eastern part of the gulf, just outside the city boundary of St. Petersburg. But the main haulout sites are located in

лежки расположены в южной части залива в районе Кургальского п-ова.

В Финском заливе со второй половины 1990-х гг., как на северном, так и на южном побережье ведется строительство морских терминалов. Строительство и эксплуатация крупных портов отрицательно влияет на сформированных природных комплексах. Транспортные перевозки с использованием крупнотоннажных танкеров неизбежно ведут к коренному изменению характера использования прилегающих территорий и акватории залива, а это не только наша среда обитания, но и окружающих нас животных. Увеличение антропогенной нагрузки усиливает фактор беспокойства для животного мира региона и риск техногенного загрязнения.

Изменение экологических условий и увеличение рыболовной нагрузки приводит к сокращению рыбных запасов, что усиливает конкурентных отношений за рыбу между рыбаками и тюленями. В этой борьбе перевес сил на стороне человека, поэтому необходимо организовать охрану мест их обитания ластоногих, создав резерваты способные поддержать благополучие охраняемых видов. Региональный государственный природный комплексный заказник «Кургальский» включает акваторию Финского залива, заказник имеет международное значение и включен в Рамсарский список. Здесь находятся основные залежки обоих видов тюленей, однако ввести ограничения в правила и сроки рыболовства на региональном уровне невозможно т.к. это полномочия федерального уровня. Поэтому охрана ластоногих в заказнике только на бумаге.

Выражаем благодарность за финансовую поддержку проведенного исследования ГЭФ ПРООН проект 00069210 «Укрепление морских и прибрежных охраняемых территорий в России», предприятию корпорации «Росатом» ОАО «Техснабэкспорт» и финскому фонду Raja ja Ossi Tuuliaisien Säätiön.

Выводы

1. Численность популяции кольчатой нерпы в Финском заливе находится на катастрофически низком уровне. На территории Российской Федерации подвид находится на грани исчезновения.
2. Численность стада серого тюленя в Финском заливе находится на низком, но стабильном уровне и имеет тенденцию к росту.

the southern part of the gulf, near Kurgalsky Peninsula.

Since the second half of the 1990s, marine terminals have been built both on the northern and southern coasts of the Gulf of Finland. Construction and operation of large ports have a negative impact on already established ecosystems. Marine transport operations that use very large crude carriers inevitably and drastically change the way the neighboring territories and bodies of water are used. But in this way we change not only our environment, we also affect the environment of animals that are around us. The increased anthropogenic pressure will lead to exacerbation of the disturbance factor and increase risk of industrial pollution.

Changing ecological conditions and increased fishing activity lead to reduction in fish reserves, which intensifies competition for fish between fishermen and seals. In this struggle, the odds are on the people's side, and to safeguard the interests of animals in their natural habitats, we need such nature reserves that are capable to support the well-being of the protected species. The water bodies of the Gulf of Finland are part of the state nature reserve "Kurgalsky". This nature reserve is of international importance, it is on the Ramsar List of Wetlands of International Importance, and the main haulout sites of both seal species are within the boundaries of the reserve. But the protection of pinnipeds in this reserve is actually nonexistent due to habitat disturbance by fishing activities. We need to make changes to the fishing regulations in this area and to the allowed periods for fishing activity. However, it is impossible to make such changes at the regional level, as it is the jurisdiction of the federal government. Until the changes have been made, the seal population remains vulnerable.

We would like to express our deepest gratitude to the GEF Programme implemented by the UNDP (project 00069210 "Strengthening the Marine and Coastal Protected Areas of Russia"), ОАО Tehsnabexport (Rosatom State Corporation), and the Finnish Foundation "Raja ja Ossi Tuuliaisien Säätiö" for financial support of this research.

Conclusions

1. The ringed seal population size in the Gulf of Finland is extremely low. The Russian population of this subspecies is on the verge of extinction.
2. The numbers of gray seals in the Gulf of Finland are low but stable and have a tendency to grow.

Список использованных источников / References

Веревкин М.В., Высоцкий В.Г., Сагитов Р.Ф. 2012. Авиачет балтийской кольчатой нерпы (*Pusa hispida botnica*) в российской акватории Финского залива. Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 3. Вып. 1. С. 38-46 [Verevkin

- M.V., Vysotskiy V.G., Sagitov R.F. 2012. Aerial survey of the Baltic ringed seal (*Pusa hispida botnica*) in the Russian part of the Gulf of Finland. Herald of the St-Petersburg University. Series 3, issue 1, pp. 38-46]
- 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]
- Harding K.C. & Härkönen T.J. 1999. Development in the Baltic grey seal (*Halichoerus grypus*) and ringed seal (*Phoca hispida*) population during the 20th century. *Ambio* 28, P. 619-627
- Helle, E. Hylkeiden elämää. K irjayhtymä, Helsinki, 1983, 171 pp.
- 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
- Harkonen T., Jussi M., Jussi I., Verevkin M., Dmitrieva L., Helle E., Sagitov R., Harding K.C. 2008. Seasonal activity budget of adult Baltic ringed seals. PLoS ONE, April 2008, Vol. 3, Issue 4, P. 1-10

Веревкин М.В.¹, Высоцкий В.Г.², Труханова И.С.^{1,3}, Сагитов Р.А.^{1,3}

Результаты авиационного учета ладожской кольчатой нерпы (*Pusa hispida ladogensis*)

1. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
2. Зоологический Институт РАН, Санкт-Петербург, Россия
3. Балтийский Фонд Природы СПбОО, Санкт-Петербург, Россия

Verevkin M.V.¹, Vysotsky V.G.², Trukhanova I.S.^{1,3}, Sagitov R.A.^{1,3}

Results of Ladoga ringed seals (*Pusa hispida ladogensis*) aerial survey

1. Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia
2. Zoological Institute Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia
3. Baltic Fund for Nature SPbN, St Petersburg, Russia

Ладожская кольчатая нерпа является эндемиком Ладожского озера, занесена в красную книгу Российской Федерации и в региональные красные книги, как относительно малочисленный подвид с ограниченным ареалом.

Динамика численности: По данным промысловой статистики максимальный уровень численности кольчатой нерпы в Ладожском озере был отмечен в начале 20 в. и составлял примерно 20000 особей. В дальнейшем численность подвида сокращалась и в 1950-60 гг. составила 10000 особей (Зубов 1965). А.А. Антонюк в 1975 г. определил величину популяции в 3500-4700 особей. По данным И.Е. Филатова (1990) в 1971-1972 гг. численность нерпы составила 10000-12000 особей, причем сходные результаты автор приводит для 1973 и 1978 гг. Он же в 1985 г. оценивает численность ладожской нерпы в 11500-12700 особей. По данным авиаучета 1994 г. (Sipilä et al. 2002) общая численность популяции оценена в 5000 животных.

The Ladoga ringed seal is endemic to Ladoga Lake. Due to its relatively small population size and limited habitat, it is listed in the Red Data Book of the Russian Federation, as well as in the regional Red Data Books.

Population dynamics: According to commercial harvest data, the population size of Ladoga ringed seals was largest in the early 20th century and was estimated at about 20000 individuals. Later on, the abundance of this species suffered a decrease. Thus, in 1950-1960s, there were 10000 individuals (Зубов 1965), and in 1975 the population size was estimated at 3500-4700 individuals (Антонюк 1975). According to (Филатов 1990), the population of ringed seals was 10000-12000 individuals in 1971-1972; and the population numbers for 1973 and 1978 were approximately the same. The same author estimated the population of ringed seals to be 11500-12700 in 1985. According to an aerial survey conducted in 1994 (Sipilä et al. 2002), the total population size was only 5000 individuals.

In 2001, on 11-12 April, we conducted an aerial survey

В 2001 г. 11-12 апреля мы провели авиаучет кольчатой нерпы в Ладожском озере. Осень 2000 г. и начало зимы 2001 г. были теплыми и лед на озере встал только в феврале, а ко времени проведения учета в западной части озера была большая полынья. Исследовали 5,6% площади озера покрытого льдом, при этом учли 112 особей кольчатой нерпы, а общая численность животных на льду составила примерно 2000 особей (Веревкин 2003). Распределение ладожской кольчатой нерпы на льду носило контактный характер. Наибольшая плотность размещения животных наблюдалась в центральной и восточной частях озера, однако, не превышала 1,05 особей на км². Сравнивая эти данные с результатами И.Е. Филатова (1990), необходимо отметить, что произошло значительное падение численности. Сократилась площадь залегания животных на льду, так как в местах, где ранее зверей было мало, они исчезли совсем, например, в бухте Петрокрепость. В тоже время, максимальная плотность залегания ластроногих осталась примерно той же и в тех же районах где и была и приурочена к наиболее прочным торосистым льдам. Основной причиной сокращения численности ладожской кольчатой нерпы в 20 в. надо признать промышленную добычу животных, составлявшую примерно 1000 голов ежегодно. С 1975 г. официальный промысел нерпы не ведется, и она является охраняемым видом. Однако с каждым годом увеличивается конкуренция за рыбу между рыбаками и нерпой, а число животных гибнущих в орудиях лова возрастает и составляет 10% от общей численности. После 2001 г. авиационные учеты кольчатой нерпы в Ладожском озере не проводились.

Материал и методика: В 2012г. с 4 по 14 апреля нами проведен учет нерпы с борта самолета «Cessna-182». Теплая осень и начало зимы 2011-12 гг. привели к позднему ледоставу на озере, но благодаря сильным морозам в феврале-марте вся поверхность Ладожского озера замерзла. Учет проводился после таяния снега и разрушения снежных убежищ нерп. Процесс распада ледового покрова только начался, в центральной части появились промоины и подвижные льды. Для проведения учета были выбраны солнечные маловетренные дни, когда основная часть животных находится на льду.

Учет проводился по методике distance sampling (Thomas et al. 2010). Из геометрических соображений на иллюминаторы и стойки под крылом самолета были нанесены визуальные метки, используя которые как прицельные приспособления (при фиксированной высоте полета в 90м) каждый учетчик с одного борта подсчитывал нерп в полосе льда шириной

of ringed seals in Ladoga Lake. The autumn of 2000 and early winter 2000-2001 were warm. The ice on the lake formed only in February, and at the time of the survey there was a large patch of open water in the western part of the lake. We surveyed 5.6% of the lake's surface covered with ice and counted 112 ringed seals, while the total number of animals on ice was about 2000 (Веревкин 2003). The ringed seals displayed contagious distribution on ice. The highest seal densities were found in the central and eastern parts of the lake, though the density did not exceed 1.05 animals per sq km. Comparing this data with the results obtained in 1990 (Филатов, 1990), we should say that there had been a significant drop in population numbers over the decade and the surface area of haul-out sites had reduced. Thus, we did not see any animals at all in the sites where previously there had been at least a few animals (for example, in the Petrokrepost Bay). At the same time, maximum density values remained the same, and the preferable areas (the ones with the highest densities of seals) remained the same as in previous years, i.e. the animals preferred areas with the thickest ice ridges. It must be admitted that the main cause of population size reduction was the commercial harvesting of these animals in the 20th century (commercial harvests amounted to about 1000 seals annually). Since 1975, commercial harvesting of ringed seals has not been conducted, and it is a protected species, but due to increased competition for fish between fishermen and ringed seals, each year more and more ringed seals die in fishing gear, and the number of seal casualties from fishing gear is 10% of the total population size. Since 2001, no aerial surveys of ringed seals have been conducted in Ladoga Lake.

Materials and methods: During 4-14 April, 2012 we conducted an aerial survey of ringed seals using the Cessna-182 aircraft. The autumn and beginning of winter of 2011-2012 were warm, and the ice on the lake formed rather late, but the entire surface of Ladoga Lake was frozen due to severe frost in February and March. The seal count was conducted after the snow melted and seals' snow lairs were destroyed. The ice cover had just begun to break down, there was some open water in the central part of the lake, and the ice was not solid there. For the aerial survey, we chose sunny days with little wind, when most of the seals basked on the ice.

We estimated the abundance of seals, using the distance sampling method (Thomas et al. 2010). To facilitate the perception of the geometry of the study region, the windows and the wing struts supporting the wings were labeled with visual reference points. Using the reference points as an aiming device (the aircraft was holding a fixed altitude of 90 m), each observer counted hauled out ringed seals within a 413 m wide strip on his side of

413 м. С помощью тех же визуальных меток учетная полоса была разделена на три сектора, для каждого из которых проводился раздельный подсчет животных. Наблюдения одновременно фиксировались с помощью диктофона и цифровой фотокамеры с длиннофокусным объективом. Каждая фотография снабжена географическими координатами, которые поступали от подключенного к камере GPS приемника. Более 95% учетных нерп фотодокументированы. Оба наблюдателя имели большой опыт проведения авиаучетов тюленей на льдах.

Прямолинейные учетные полосы (трансекты) были проложены в широтном направлении и равномерно покрывали поверхность озера. Траектория полета контролировалась с помощью трех GPS навигаторов. Скорость полета надо льдом была около 190 км/час. Расстояние между транsekтами составило в среднем 7,4 км. В центре озера в местах с повышенной концентрацией зверей дополнительные трансекты располагались на расстоянии 3,7 км, что позволяет использовать для анализа методологию adaptive distance sampling (Buckland et al. 2004, Thompson 2012). Открытые участки воды между ледяными полями исключались из учета. Для подсчета площади льда использовались спутниковые снимки.

Результат: Длина трансект над поверхностью озера составила более 2600 км. Учет был проведен более чем на 10% поверхности льда. По предварительным результатам с помощью простого алгоритма экстраполяции численность нерп на льду Ладожского озера оценена приблизительно в 5000 особей. Основные места размножения и большинство взрослых животных наблюдались в центральной части озера.

Таким образом, численность учетных животных на льду Ладожского озера в 2012 г. была больше чем в 2001 г. в 2,5 раза. Кроме того, мы учли множество групп из нескольких особей (максимум 30 животных), тогда как в 2001 г. скоплений нерп было мало, а самая большая группа состояла из 6 особей. Полученные данные показывают тенденцию к росту численности ладожской кольчатой нерпы в период 2001–2011 гг.

Работа была выполнена при финансовой поддержке Комиссии по морским Млекопитающим Marine Mammal Commission (USA) и Балтийского Фонда Природы.

the plane. Using the same visual references, the entire strip transect was divided into three segments, and the animals in each segment were counted separately. The visual observations were used in combination with a voice recorder and a digital camera with telephoto lens. Geographical coordinates were obtained from a GPS-receiver plugged into the digital camera and assigned to each image. Thus, more than 95% of the counted ringed seals were photo documented. Both observers have considerable previous experience of aerial surveys and participated in counting seals on ice before.

The transects were straight lines that were arranged latitudinally and evenly covered the lake's surface. Three GPS navigators were used to control the trajectory of the flight. The speed of the aircraft flying over ice was about 190 km/h. The average distance between the transects was 7.4 km. In the middle of the lake, where the population density was rather high, we used additional transects spaced 3.7 km apart, which allowed us to use the adaptive distance sampling method for estimation of abundance (Buckland et al. 2004, Thompson 2012). Areas of open water between ice fields were excluded from counts. The surface area of the ice was calculated, using satellite images.

Results: The total distance flown over the lake's surface was over 2600 km. More than 10% of the ice surface was surveyed. Preliminary results based on a simple algorithm for extrapolation of abundance indicated that on that the population size of ringed seals on the ice of Ladoga Lake is approximately 5000 individuals. The main breeding sites and the largest quantities of adult animals were observed in the central part of the lake.

Thus, the number of ringed seals counted on the ice of Ladoga Lake in 2012 was more than 2.5 times greater than in 2001. Besides, we sighted and counted a large number of groups that consisted of several individuals (up to 30 animals), while in 2001 there were very few seal aggregations, and the largest aggregation consisted of 6 individuals. The data obtained by us show that during 2001–2011 there was a tendency toward an increase in the numbers of Ladoga ringed seals.

The authors acknowledge the financial support from the Marine Mammal Commission (the USA) and the Baltic Fund for Nature.

Список использованных источников / References

Антонюк А.А. 1975. Оценка общей численности популяции тюленя *Pusa hispida ladogensis* Ладожского озера. Зоол. журн., 54(9): 1371–1377 [Antonyuk A.A. 1975. Overall assessment of the *Pusa hispida ladogensis* pop-

- ulation in the Lake Ladoga. Zoological journal, 54(9): 1371-1377]
- Веревкин М.В. 2003. Результаты авиаучета кольчатой нерпы на Ладожском озере. С. 202-204 в Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы: Материалы III Международного симпозиума (16-20 июня 2002 г.) Петрозаводск [Verevkin M.V. 2003. Results of aerial census of the Lake Ladoga ringed seals. Pp. 202-204 in Game species populations in North Europe: Proceedings of the 3rd International Symposium (July 12-20, 2002). Petrozavodsk]
- Зубов А.И. 1965. Мероприятия по организации промысла на Ладожском озере и Финском заливе. Рыбное хоз-во, 5: 22-24 [Measures for fishery arrangement in the Lake Ladoga and in Gulf of Finland. Fishery, 5: 22-24]
- 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]
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L., Thomas L. 2004. Advanced Distance Sampling. Oxford Univ. Press Inc., New York. 416 p.
- Sipilä T., Medvedev N., Kunnasranta M., Bogdanov V., Hyvärinen H. 2002. Present status and recommended conservation actions for the Ladoga seal (*Phoca hispida ladogensis*) population. Species, 30 p.
- Thomas L., Buckland S.T., Rexstad E.A., Laake J.L., Strindberg S., Hedley S.L., Bishop J. R.B., Marques T.A., Burnham K.P. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. Journal of Applied Ecology, 47(1): 5-14.
- Thompson S.K. 2012. Sampling. 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey. 436 p.

Вилсон С.¹, Долгова Е.², Труханова И.³, Гудман С.⁴

Репродуктивное поведение и развитие щенков каспийского тюленя, *Pusa caspica*

1. Центр Исследований Тюленей Тара, К. Даун, Сев. Ирландия, Великобритания
2. Московский Государственный Университет им. Ломоносова, Москва, Россия
3. Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия
4. Институт Интегративной и Сравнительной Биологии, Университет Лидса, Лидс, Великобритания

Wilson S.¹, Dolgova E.², Trukhanova I.³, Goodman S.⁴

Breeding behaviour and pup development in the Caspian seal, Pusa caspica

1. Tara Seal Research, Co. Down, N. Ireland, UK
2. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
3. St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation
4. Institute of Integrative and Comparative Biology, University of Leeds, Leeds, UK

Каспийский тюлень, *Pusa caspica*, – один из самых мелких представителей настоящих тюленей, обитатель замкнутого водоема и эндемик Каспийского моря. Несмотря на продолжительную историю промысла, охватывающую более 200 лет, приведшую к недавнему включению вида в Красный Список МСОП в категории «вид, находящийся под угрозой исчезновения» (Härkönen et al. 2008, Härkönen 2008), на сегодняшний день крайне мало известно о репродуктивном поведении и развитии щенков пагофильного каспийского тюленя (Krylov 1990). Данная работа представляет собой краткие результаты наблюдений за самками и щенками каспийского тюленя на льду северного Каспия,

The Caspian seal, *Pusa caspica*, is one of the smallest phocids and is a landlocked, endemic species to the Caspian Sea. Despite a history of commercial exploitation spanning more than 200 years, culminating in recent inclusion as ‘endangered’ in the IUCN red list (Härkönen et al. 2008), very little is known about the ice-breeding behaviour and pup development in the Caspian seal (Krylov 1990). This paper presents a summary of observational records of Caspian seal mothers and pups on the winter ice-field in the north Caspian recorded from the bridge of

производившихся с 2006 по 2012 гг. с мостика ледоколов, обслуживающих нефтяную промышленность на северо-востоке Каспийского моря.

Места щенки каспийского тюленя определялись по следам крови на льду. Зоны выкармливания, окружающие места родов, обычно располагались в непосредственной близости от торосов и ледяных глыб, которые обеспечивали укрытие для щенков. Взрослые животные имели доступ к воде либо через близлежащую полынью, либо посредством лунок, которые они проделывали во льду и поддерживали в течение зимы. Ледяные торосы часто представляли собой естественные границы между соседними местами родов, при этом в каждой такой зоне находилось от 1 до 3 пар самка-щенков. Социальная структура была разнообразной – от одиночной пары в отсутствии других тюленей в поле зрения; небольших групп, в которых соседствующие пары обычно находились на расстоянии от 2 до нескольких метров друг от друга, до крупных щенных скоплений, в которых соседствующие пары иногда находились в метре друг от друга. Подросшие щенки часто находились поблизости от места родов, что свидетельствует в пользу их привязанности к одному и тому же месту в течение всего периода выкармливания самкой.

Щенки рождаются покрытые бельковым мехом. Мы подразделяли щенков на 4 стадии развития, начиная от стадии 1 (новорожденные) до стадии 4 (полностью перелинявшие). Периоды наблюдений были разделены на три этапа – ранний (29 января – 09 февраля), средний (10-19 февраля) и поздний (20 февраля – 06 марта) щенный сезон. 39% из 119 щенков, зарегистрированных в раннем сезоне, были новорожденными, остальные – ранней стадии 2, что позволяет полагать, что самки редко щенятся раньше последней недели января. Щенки первой стадии, отмеченные в среднем сезоне, находились вдоль краев ледокольных каналов, которые, по-видимому, были заселены беременными самками, приступившими к щенке позднее. Первые щенки на 4 стадии отмечались, начиная с 20 февраля.

Обычно бельки не входили в воду добровольно, и было отмечено, что они активно избегают намокания. Было зарегистрировано лишь два исключения, оба в конце февраля: один щенок следовал за самкой через открытую полынью, другой показывался из лунки. Склонность щенков избегать контакта с водой сходна с таковой у щенков, к примеру, серого тюленя (*Halichoerus grypus*).

Мы наблюдали самок, отдыхающих в непосредственной близости от их щенков на поверхности льда, или, в отдельных случаях, в нескольких метрах от щенков. Кормление самкой щенка наблюдалось редко, вероятно из-за беспокойства, вызываемого проходом судна (Wilson et al. 2008), однако, один акт кормления и последовавшее за ним поведение были зафиксированы для щенка на ранней стадии 2. Через час после кормления самка оставила щенка лежащим

icebreakers servicing the oil industry in the north-east Caspian between 2006 and 2012.

Caspian seal birth sites were recognised by a blood-stained area of ice. Nursery sites, surrounding birth sites, usually had adjacent ice ridges or stacks of ice slabs, which afford shelter to pups. Adults accessed water either from adjacent polynia or by means of holes that they made and maintained. Ice ridges in ice rubble-fields often provided a natural separation between adjacent birth sites, usually with 1–3 mother-pup pairs occupying each site. The social structure ranged from a single pair with no neighbour visible, small groups with neighbouring pairs typically between 2 and several metres apart, and large breeding colonies with neighbouring pairs as close as 1m. Well-grown pups were frequently noted beside birth sites, suggesting that pups tend to be sedentary throughout the lactation period.

Pups are born with a white lanugo coat. We classified pups into four developmental stages from stage 1 (newborn) to stage 4 (lanugo coat fully moulted) and we divided our observation dates into early (Jan 27 - Feb 09), mid (Feb 10-19) and late (Feb 20 - Mar 06) season. 39% of 119 pups recorded in early season were newborn and the others were early stage 2, suggesting that pups were rarely born before the last week in January. Stage 1 pups recorded in mid-late season were observed along the edges of icebreaker channels, which had evidently been colonised by late-coming pregnant females. The earliest date on which stage 4 pups were recorded was February 20.

White-coat pups were not usually seen to enter the water voluntarily and were seen to actively avoid getting wet. Only two exceptions to this were recorded, both in late February – once when a pup followed its mother across a polynia and once when a pup was seen to surface through a water access hole. The tendency of young pups to avoid water is similar in the grey seal, *Halichoerus grypus*.

Mothers were seen to rest close beside their pup on the ice surface, or occasionally a few metres away. Suckling was observed rarely, probably due to disturbance caused by vessel passage (Wilson et al. 2008), but one complete suckling bout and its aftermath was observed with one early stage 2 pup. An hour after the suckling bout the mother left her pup resting close to an-

рядом с другой парой и ушла в воду через лунку примерно в 300 м от него. Дальнейшие наблюдения за этим щенком проводились в течение часа после ухода самки. Все это время щенок был спокоен и находился поблизости от другой пары. Таких «одиночных щенков», т.е. щенков без матери в поле зрения наблюдателя, было 38–45% от общего числа щенков, зарегистрированных за все сезоны наблюдения. Это говорит о том, что самки часто оставляют своих щенков на льду, в то время как сами уходят в воду, вероятно, кормиться. Одной из характерных особенностей поведения лактирующих самок настоящих тюленей небольших размеров, в том числе каспийских тюленей и кольчатой нерпы (*Pusa hispida*), является необходимость периодически уходить в море для кормления (стратегия циклического кормления). В английском языке к таким видам применяется термин “income breeders”, т.е. виды, которым требуется питаться для поддержания своего организма в период лактации (Kelly and Wartzok 1996, Boyd 2000, Schulz 2004).

793 щенка наблюдали в позднем сезоне (главным образом между 20 и 25 февраля). Среди них преобладали почти или полностью перелинявшие «одиночные щенки» 3–4 стадии, а доля щенков 3–4 стадии, находящихся рядом с самками, была существенно ниже. Мы полагаем, что часть «одиночных щенков» к тому времени уже были выкормлены самками. В таком случае, период молочного вскармливания у каспийского тюленя длится, вероятно, не более примерно четырех недель.

Передвигаясь по льду, самка обычно двигалась медленно, в то время как щенок следовал в непосредственной близости за ней. Самки обычно подстраивали свой темп движения к скорости щенка, часто оглядывались, чтобы проверить, продолжает ли он следовать, делали паузы и поворачивали назад, ожидая его. Когда на льду был слой снега, было отчетливо видно, как щенок двигается по следу за матерью. И щенок, и самка периодически поднимали хвост во время совместного перемещения, однако следов мочи или фекалий отмечено не было. Таким образом, предполагается, что движению щенка за самкой способствует запах анальной железы. В отдельных случаях щенки теряли направление и переставали следовать за самками, что обычно происходило, когда самка опережала щенка более чем на 5 м и не дожидалась его. Иногда это происходило в случае, если самка «паниковала», оказавшись вблизи от идущего мимо судна (Wilson et al. 2008). Щенок, потерявший контакт с матерью, обычно издавал «тревожный крик», широко открыв рот и, иногда, задрал голову. «Одиночные щенки» могли следовать за соседней парой самка-щенок или другим щенком – в последнем случае перемещения «одиночных щенков» ограничивались несколькими метрами. Следование щенка за самкой или сопровождение самкой щенка типично для родственных видов, например обыкновенного тюленя (*Phoca vitulina*) и серого тюленя (e.g. Wilson 1974).

other pair and left the nursery site, entering the water through an access hole ~300m away. The pup was observed for a further hour after the mother left, during which time it remained quiescent close to the other mother-pup pair. Such ‘Lone Pups’, i.e. without their mother visible beside them, were between 38–45% of total pups in all three observation periods, indicating that mothers frequently leave their pups at the nursery site while they return to the water, presumably to feed. The necessity of a ‘maternal foraging cycle’ feeding by the mother to maintain lactation is characteristic of small bodied seal species, including the Caspian and ringed seals, which are considered to be ‘income breeders’ (Kelly and Wartzok 1996; Boyd 2000, Schulz 2004).

Data from 793 pups in late season (mainly 20–25 Feb) indicated that there were relatively more moulting or fully moulted (stages 3–4) Lone Pups than stage 3–4 pups with mothers, suggesting that some Lone Pups may have been fully weaned by then. If so, the lactation period in Caspian seals probably lasts not more than about four weeks.

When moving across the ice, the mother typically moved slowly while the pup followed closely at her rear. Mothers usually adjusted their pace to that of the pup, frequently turning round to check it, pausing or turning round and waiting for it. When there was snow on the ice, the manner in which the pup followed the mother’s trail was clearly visible. Both mother and pup sometimes raised the tail while chaperoning or following, although no urine or faeces were seen; release of anal gland odour to facilitate following behaviour is therefore suggested. Pups were sometimes seen to lose their focus on following their mother and stop following if she got more than about 5m ahead and failed to wait. This sometimes happened if the mother ‘panicked’ at the very close approach of a vessel (Wilson et al. 2008). A pup that lost contact with its mother would emit a ‘distress call’ with open mouth and sometimes with raised head. Lone Pups would follow a neighbouring mother-pup pair or another lone pup – in the latter case movement by lone pups was usually only a few metres. This following and chaperoning behaviour is typical of the closely related harbour seal, *Phoca vitulina*, and the grey seal (e.g. Wilson 1974).

From late February a second adult was often

Начиная с конца февраля, вблизи пары самка-щенок часто находился второй взрослый тюлень. Кроме того, наблюдалось, что одиночные взрослые особи располагались линейно на расстоянии около 30 м друг от друга вдоль края ледокольного канала или кромки льда. Одиночные особи или пары взрослых животных часто регистрировались по краям полыней, при этом, обычно, на каждую полыню приходилось по 1 особи или 1 паре. Животные в паре обычно были ориентированы друг к другу или следовали друг за другом в воде, что предполагает формирование пар. Образование пар и очевидное отсутствие полигинии подкрепляется фактом отсутствия полового диморфизма у каспийского тюленя (S. Wilson et al. unpublished, Ralls 1977).

Данная работа была проведена при поддержке проекта Соглашение о разделе продукции по Северному Каспию (СРПСК).

recorded close to a mother-pup pair. Also, single adult seals were recorded spaced linearly (at intervals of ~30m) along the edge of icebreaker channels, and single adults or adult dyads were recorded in or at the edge of polynia, usually one adult or dyad in each polynia. Seals of a dyad were recorded orienting to one another and following one another in the water, suggestive of pairing. Such pairing and apparent lack of polygyny is consistent with a lack of sexual dimorphism in Caspian seals (Wilson et al. unpublished, Ralls 1977).

This work was made possible through financial and logistical support provided by the North Caspian Sea Production Sharing Agreement (NCSPSA) Venture.

Список использованных источников / References

- Boyd I.L. 2000. State-dependent fertility in pinnipeds: contrasting capital and income breeders. *Funct. Ecol.* 14: 623-630.
- 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.
- Härkönen, T. 2008. *Pusa caspica*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <www.iucnredlist.org>.
- Kelly B.P., Wartzok D. 1996. Ringed seal diving behaviour in the breeding season. *Can. J. Zool.* 74 (8): 1547-1555.
- Krylov V.I. 1990. Ecology of the Caspian seal. *Finn. Game Res.* 47, 32-36.
- Schulz T.M. 2004. Pinniped lactation strategies: evaluation of data on maternal and offspring life history traits. *Mar. Mamm. Sci.* 21(1): 86-114.
- Ralls K. 1977. Sexual dimorphism in mammals: avian models and unanswered questions. *Amer. Nat.* 111: 917-938.
- Wilson S. 1974. Mother-young interactions in the spotted seal, *Phoca vitulina vitulina*. *Behaviour* 48: 23-36.
- Wilson S., Kasimbekov Y., Ismailov N., Goodman S. 2008. Response of mothers and pups of the Caspian seal, *Phoca caspica*, to the passage of icebreaker traffic. Pp. 593-595 in *Marine Mammals of the Holarctic*, Odessa.

Волошина И.В., Мысленков А.И.

Использование метода автоматической регистрации фотоловушками на постоянных лежбищах ларги (*Phoca largha*) и рождение бельков на острове Опасный в Японском море

Лазовский государственный природный заповедник имени Л.Г. Капланова, Приморский край, Россия

Voloshina I.V., Myslenkov A.I.

Use of method of automatic registration by camera-traps on the haul-out sites of largha seals (*Phoca largha*) and birth of pups on Island Opasny in the Sea of Japan

Lazovsky State Nature Reserve. Lazo, Primorsky Krai, Russia

Мониторинг численности ларги проводится с 1986 г. на постоянных лежбищах в Сихотэ-Алинском и Лазовском заповедниках Приморского Края (Волошина 2004, 2007, 2008). При этом визуальные подсчеты животных на лежбищах велись наблюдателями с записью численности тюленей в журнал через каждый час в течение светлого времени суток. Так, единовременный подсчёт ларг 4 февраля 2011 г. на о-вах Бельцова, Опасный и мысе Камбальный дал цифру 117 тюленей. С 2012 г. на лежбищах ларг мыс Камбальный и о. Бельцова на береговых скалах установлены фотоловушки Bushnell Trophy Cam модель 119446C, направленные так, чтобы вся залёжка попадала в кадр камеры. На мысе Камбальный (Рис. 1) фотоловушка была установлена на высоте 86 м над уровнем моря на краю обрыва, а расстояние до центра лежбища равнялось 160 м. Съёмка велась в режиме сканирования с интервалом в 30 мин в светлое время суток. Чтобы камера не срабатывала от волн моря, датчики движения были закрыты алюминиевой пластинкой. Карта памяти 8 гб позволяет вести съёмку до 6 мес. В зимнее время использовались только литиевые батарейки, которые позволяют работать камере в течение 4 мес. Подсчёт лежащих и плавающих тюленей проводился по фотографиям. Снимки, сделанные с разрешением 8 МП, позволяли с этого расстояния различать 3 возрастные группы: сеголетки, годовалые и взрослые.

С января по март 2012 г. фотоловушки показали следующие результаты. Пик численности тюленей на мысе Камбальный пришёлся на январь, когда 19 января было зафиксировано 116 ларг. Наблюдателям при еженедельном посещении этого лежбища удалось отметить максимум в 42 особи. В январе ларги залегали только 14 дней из-за штормов, шуги и обледенения камней. Отмечено, что ларги Япон-

Since 1986, the abundance of spotted seals has been monitored at the permanent haul-out sites in Sikhote-Alin and Lazovsky nature reserves in Primorsky Krai (Волошина 2004, 2007, 2008). Observers conducted visual counts of animals at haul-out sites every hour during the daylight hours, logging the seal abundance. For example, observers who simultaneously counted spotted seals on February 4, 2011 on Beltsov Island, Opasny Island and Cape Kambalny recorded 117 seals. However, since 2012 trail cameras (Bushnell Trophy Cam, model 119446C) have been set up on Cape Kambalny and Beltsov Island. The cameras were set up at sea-cliffs near the haul-out sites, in such a way that the cameras monitored the whole haul-out sites of spotted seals. The trail camera on Cape Kambalny (Fig. 1) was installed on the edge of a steep cliff, 86 m above sea level. The distance from the camera to the haul-out site was 160 m. The camera was operated in a scanning mode, during the daylight hours, with the time interval of 30 minutes. As sea waves could set off the camera, we used an aluminum plate to cover the motion sensors. We used an 8GM memory card that can operate for up to 6 months. In winter time we used only lithium batteries that can operate for up to 4 months. Counts of resting and swimming seals were done using photographs. A resolution of 8 megapixels was enough for us to discern three age groups: young-of-the-year pups, one-year-old pups and adult individuals.

The trail cameras worked from January till March, 2012. The results are as follows. Seal numbers at Cape Kambalny reached a peak in January, when 116 spotted seals were recorded on January 19. By contrast, the maximum number of spotted seals counted visually by observers, during their weekly visits to this haul-out site, was only 42. In January, spotted seals spent only 14 days resting at the haul-out sites because of storms, slob ice, and ice cast. We noted that the spotted seals in the Sea of Japan

ского моря используют лёд или застывшую шугу только между камнями, а оледеневшие камни с крутым подъёмом не используются для лежания. В феврале ларги на мысе Камбальный смогли лежать только 9 дней из 29. Отмечены дни, когда, несмотря на спокойное море, тюлени отсутствовали на лежбище.

used only the spaces between the boulders for their rest (i.e. pieces of ice or pieces of slob ice between the boulders). They did not rest on steep iced boulders. In February, spotted seals on Cape Kambalny rested only for 9 days out of 29. On some days, there were no spotted seals hauled out on the shore, even though the sea was calm.



Рис. 1. Ларги на мысе Камбальный / Fig. 1. *Largha seals on cape Kambalny*

Остров Опасный – уникальный природный объект, расположенный в Японском море в 1 км от бухты Кит и в 1,5 км от северной береговой границы Лазовского заповедника (Рис. 2).

Остров вытянут в длину на 400 м и представляет из себя скалистый массив с крутым абразивным берегом, обращённым к открытому морю. Западный берег не такой крутой и порос колючим кустарником. В северо-западном направлении от острова отходит галечниково-гравийная коса, которая заканчивается небольшим кекуром. Именно на этой косе располагается лежбище ларги. На территорию этой косы создан топографический план в масштабе 1:500. На территорию всего острова Опасный по космическому снимку Landsat ETM+ с использованием GPS-точек, полученных при обходе острова, была создана карта в масштабе 1:5000 (Лошкарёва и др. 2011). Максимальная численность ларги на острове в 187

Opasny Island is a unique natural site. It is located in the Sea of Japan, 1 km away from Kit Bay and 1.5 km away from the northern shoreline boundary of Lazovsky Nature Reserve (Fig. 2).

The island, 400 m long, is a massif consisting of rocks. The steep, abrasive eastern shore faces the open sea, and the western shore is not so steep and is covered with a prickly scrub. Northwestward of the island is a spit formed by an extension of gravel and pebbles that ends with a small pillar-shaped stack rock. Exactly this pebble spit is used by spotted seals as a haul-out area. A survey plan of the spit was drawn at a scale of 1:500. Landsat ETM+ satellite imagery was used to create a map of Opasny Island. It was a 1:5 000 scale topographic map with GPS-derived locations collected by walking around the island and taking GPS-points (Лошкарёва и др. 2011). The largest numbers of spotted seals (187 individuals) observed on the island was in May 2004.

голов отмечена в мае 2004 г. В пределах косы были закартированы две перемычки, находящиеся в динамичном состоянии: то они перебиваются и образуются пролив, то их забрасывает снова галькой, и они становятся частью суши. Вокруг косы в воде расположены скопления камней разной формы и величины.

We mapped two cofferdams that joined the spit. The cofferdams were in a dynamic state: either they were flooded forming a channel between parts of the pebble spit or the cofferdams were heaped with pebbles and became dry land again. Around the spit were aggregations of pebbles and boulders of all forms and sizes.

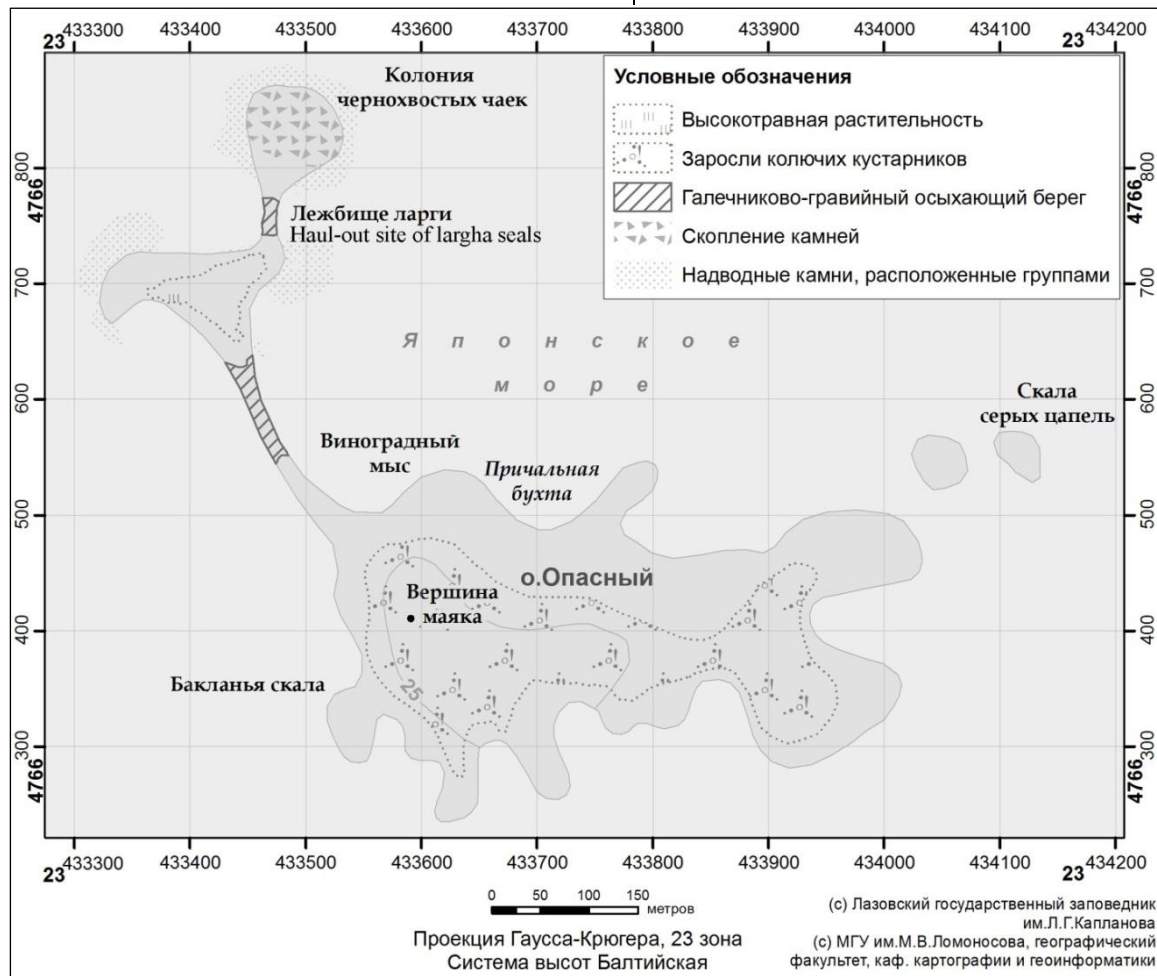


Рис. 2. Остров Опасный / Fig.2. Opasnyi Island

Для лежбища ларгами используются плоские камни и галечниковый пляж. В течение всего года лежбища на мысе Камбалный и на острове Опасный используются тюленями попеременно. Необходимо отметить, что оба лежбища расположены вне заповедника. Новорожденных белков впервые увидели 15 марта 2011 г. в группе из 6 ларг на перемычке острова. Белёк сосал самку несколько раз. 20 марта был обнаружен второй белёк со своей матерью на этой же перемычке. В 2012 г. 12-13 марта штормами перемычка была уничтожена, а 14 марта были зафиксированы роды у двух самок. Самки располагались справа

We noticed that spotted seals preferred to haul out on flat boulders or on the pebble beach. Throughout the year, the haul-out site at Cape Kambalny and the haul-out site at Island Opasny were used by the spotted seals alternatively, on a rotating basis. It should be noted that both haul-out sites are located outside the nature reserve. We saw the first newborn whitecoat seal pup on March 15, 2011. The pup was lying on one of the cofferdams, surrounded by a group of 6 spotted seals. Several times the baby seal pup sucked its mother's milk. On March 20 we found another newborn seal pup. That baby seal was on the same cofferdam, with its mother. However, on March 12-13, 2012, the cofferdam was flooded forming a channel, and on March 14 two other fe-

и слева от канала (заменившего перемышку) на расстоянии 1-2 м от кромки моря и в 10 м друг от друга. Обе самки были в крови, а рядом с каждой находился мокрый детёныш. Вокруг сидело 3 орлана-белохвоста и несколько ворон, которые хотели поживиться плацентой и другими остатками родовой деятельности. Однако, птицы боялись приблизиться, только следили за самками и бельками. Обе самки в море не сходили, охраняя бельков. Большую часть времени бельки лежали неподвижно, но, отползали, если накатывала волна. 16 марта самки уже отмылись от крови, бельки высохли, на гальке не было никаких следов родов, хищные птицы улетели. Необходимо отметить, что роды проходили в присутствии ещё 2-3 ларг на галечной косе, а когда бельки подросли, то там скапливалось до 12 ларг каждый день. Другая размываемая морем перемышка, ни для лежбища, ни для рождения детёнышей не используется ларгами, так как рядом малая глубина моря. В сентябре 2011 г. на лежбище мыс Камбальный было отмечено 6 сеголетков, но, доказательств, что все они родились на о. Опасный, не имеется. Таким образом, наблюдения родивших самок и бельков на о. Опасный неоспоримо доказывает, что ларги рожают бельков на о-вах Лазовского заповедника и соседних о-вах в акватории Японского моря. Применение картографического метода позволяет детально исследовать распределение отдыхающих тюленей и использование разных участков лежбища в разные фазы годового цикла. Метод автоматической регистрации залегающих тюленей позволяет составить точный график залегания и оставления лежбища, а так же выявить пик численности тюленей за определенный промежуток времени на каждом конкретном лежбище.

males gave birth to pups. The females were lying, separated by the channel that had been formed in the place of the pebble cofferdam. The females were 1-2 m from the edge of the sea and 10 m away from each other. Both female seals were blood covered, and the coats of their newborn seals were wet. Three white-tailed sea eagles and a few crows were nearby in the hope of devouring the placenta and other birth tissues. But the birds were scared to approach and only watched the females and the newborn whitecoat seals. We noticed that both females did not return to the sea, as they guarded their newborns. The newborns lay still most of the time. They only moved away from the sea when the waves rolled over. On March 16, the females were clean of blood, the coats of the newborn pups were dry; there were no traces of birthing activities on the pebbles; and there were no birds of prey. It should be noted that births occurred on the pebble spit, in the presence of 2 or 3 other spotted seals, and when the whitecoat pups grew older, there were up to 12 spotted seals on that pebble spit every day. The other pebble spit was not used by spotted seals, either as a haul-out site or for giving birth to pups, because the sea is not deep there. We counted 6 young-of-the-year pups in September 2011 on the haul-out site at Cape Kambalny but there was no evidence that all of them had been born on Opasny Island. Thus, observations of the females and newborns on Opasny Island prove conclusively that spotted seals give birth to pups on the islands of Lazovsky Nature Reserve and on the neighboring islands in the territorial waters of the Sea of Japan. The use of the cartographic method makes possible a detailed research on what the distribution of resting spotted seals within the haul-out sites is and on how the spotted seals use different parts of their haul-out sites throughout the year. The method of automatic surveillance of resting seals makes possible to make up a precise schedule of the times when the spotted seals use haul-out sites for resting or when they leave them. Besides, it makes possible to reveal abundance peaks at different times on each specific haul-out site.

Список использованных источников / References

- Волошина И.В. 2004. Структура популяции и динамика численности тюленя ларги (*Phoca largha* Pall.) в Северном Приморье, Россия. С. 140-142 в Морские млекопитающие Голарктики 2004. Сборник научных трудов. Москва. КМК [Voloshina I.V. 2004. Population structure and dynamics of the largha seal (*Phoca largha* Pall.) in the Northern Primorye, Russia. Pp. 140-142 in Marine Mammals of the Holarctic. 2004. Collection of Scientific Papers. Moscow, KMK]
- Волошина И.В. 2007. Береговые тюлени Японского моря. Владивосток: Русский остров. 304 с. [Voloshina I.V. 2007. Coastal seals of the Sea of Japan/ Vladivostok. Russkiy Island. 304 p]
- Волошина И.В., Пак Гу-Рим, Ртищев Д.Д., Мысленков А.И. Ареал Ларги *Phoca largha* в Японском и Жёлтом морях. С. 582-586 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса. [Voloshina I.V., Park Grimm, Rtishchev D.D., Myslenkov A.I. 2008. The range of the spotted seal (*Phoca largha*) in the Sea of Japan and the Yellow Sea. Pp. 582-586 in Marine mammals of the Holarctic. Odessa]
- Лошкарёва А.Р., Волошина И.В., Мысленков А.И. 2011. Применение картографического метода в мониторинге биоценозов острова Опасный в Японском море. ИнтерКарто/ИнтерГИС 17. Устойчивое развитие

территорий. Теория ГИС и практический опыт. Белокуриха. Алтайский Край (Россия). Денпасар Бали (Индонезия) Барнаул, стр. 140-144 [Loshkaryova A.R., Voloshina I.V., Myslenkov A.I. 2011. Cartography method in monitoring of biocoenosis of the Opasnyi Island in the Sea of Japan. InterKarto/InterGIS 17. Sustainable development of territories. GIS theory and practical experience. Pp. 140-144]

Гладилина Е.В.¹, Сербин В.В.², Гольдин П.Е.¹

Афалины (*Tursiops truncatus*) у траулерных судов при лове шпрота в водах восточного и юго-восточного Крыма

1. Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина

2. Южный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь, Украина

Gladilina E.V.¹, Serbin V.V.², Gol'din P.E.¹

Bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) near trawler vessels involved in sprat fisheries in the waters of southern and south-eastern Crimea (the Black Sea)

1. Taurida National University, Simferopol, Ukraine

2. South Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Kerch, Ukraine

Взаимодействие дельфинов с траулерными судами широко распространено во всем мире: животные сопровождают траулеры, чтобы подобрать выпавшую из сетей рыбу (Fertl and Leatherwood 1997, Chilver and Corkeron 2001). В Черном море масштабный траловый лов ведется с начала XX в, с 1970-х гг. широко распространен промышленный лов шпрота (Чашин 1997, Болтачев 2006). Единственное исследование питания дельфинов при траловом лове шпрота в Черном море проведено в 2002-2004 гг. для северо-западного региона (Бушуев и Савусин 2004).

Нами проведены наблюдения по взаимодействию китообразных с траловыми судами в августе-сентябре 2009 и 2011 гг. Работы велись в 2009 г. с траулерного судна типа ПТР в десятикилометровой прибрежной зоне на траверсе мыс Опук – мыс Чауда (Керченский п-ов) и г. Судак – мыс Башенный (юго-восточный Крым); в 2011 г. наблюдения проводились с малых плавсредств в акватории г. Судак – с. Морское. Собраны фото- и видеоматериалы. Проведена фотоидентификация, и составлен каталог афалин, которые были замечены вблизи траулерных судов. Каталог состоит из трех категорий, основанных на степени поврежденности спинного плавника афалины: 1) хорошо маркированные, 2) слабо маркированные, 3) с неповрежденным контуром спинного плавника.

Dolphin interaction with trawlers is quite common in the world. These animals follow trawling boats feeding on fish that escaped the fishing net (Fertl and Leatherwood 1997, Chilver and Corkeron 2001). Large-scale trawling has been conducted in the Black Sea since the early 20th century, while commercial fishery for sprat has become widespread since the 1970s (Чашин 1997, Болтачев 2006). The only research on the feeding habits of dolphins in association with the Black Sea sprat trawling was conducted in 2002 – 2004 and was focused on the north-western Black Sea region (Бушуев и Савусин 2004).

Our observations of interactions between cetaceans and trawling boats were undertaken in August and September of 2009 and August and September of 2011. The observation in 2009 was conducted from a trawling boat – a refrigerated fish transport vessel – in a 10-kilometer near-shore zone, abeam Cape Opuk – Cape Chauda (on the Kerch Peninsula) and Sudak city – Tower Cape (south-eastern Crimea). The observation in 2011 was conducted from small water crafts in the territorial waters between Sudak city and Morskoye village. Photo and video material has been collected. We conducted photo-identification studies and compiled a catalog of bottlenose dolphins that we observed near trawling boats. The catalog is organized into three categories based on the degree of damage to the dolphin's dorsal fin: 1. well-marked dorsal fins, 2. poorly-marked dorsal fins, and 3. undamaged dorsal fins.

По результатам 2009 и 2011 гг. в каталог внесены фотографии 59 афалин: 47 с поврежденным контуром (маркированных); 9 плавников с неповрежденным контуром с левого ракурса и 12 с правого ракурса. Из 47 маркированных животных 6 наблюдались и в 2009, и в 2011 гг. В течение одного года повторно наблюдались 11 особей в 2009 г.; 3 особи в 2011 г. Повторных регистраций одних и тех же особей в разных регионах не было. Отмечается частое появление самок с детенышами, подходящих непосредственно к сетям. Для афалин в акватории юго-восточного Крыма отмечена большая плотность особей с частичным альбинизмом по сравнению с акваторией Керченского полуострова. В водах между мысом Меганом и Алуштой с 2007 г. часто регистрируется полностью белая афалина, предположительно – самка возрастом чуть более 5 лет.

Афалины собираются у судна в количестве до 50 особей. Наибольшее число животных находится у трала в момент его выборки на судно. В промежутках между ловом часть дельфинов держится поблизости от судна, а часть рассредоточена по более широкой акватории. Основной тип поведения афалин вблизи тралов – питание, иногда сопровождающееся проявлением агрессии. После питания часто наблюдается игра.

Авторы выражают глубокую благодарность А.А. Аверичеву за помощь в организации исследования, Е.Б. Гольдину за предоставленные сведения о встречах афалин.

In accordance with the results obtained in 2009 and 2011, 59 photos of bottlenose dolphins were added to the catalog, including 47 photos of dolphins with a damaged (marked) fin shape, 9 left-side photos with an undamaged fin shape, and 12 right-side photos. Six out of the 47 marked animals were encountered in both years, 2009 and 2011. Eleven dolphins were re-sighted within 2009, and 3 dolphins were re-sighted within 2011. The individuals were only re-sighted within the same areas. We recorded a frequent occurrence of female dolphins with their offspring within close proximity to the fishing nets. There was a higher frequency of partial albinism among the dolphins in the territorial waters of southeastern Crimea compared with the territorial waters of the Kerch Peninsula. An all-white bottlenose dolphin, presumably a female that is a little over five years old, is often spotted in the waters between Cape Megan and Alushta city.

Bottlenose dolphins gather around a boat in groups of up to 50. The greatest number of the animals can be seen around the trawl net during hauling of the trawl. Between fishing activities, some dolphins stay close to the boat, while others are scattered and maintain a distance from the boat. The main behavior displayed by bottlenose dolphins in association with trawlers is feeding, sometimes accompanied by aggression.

After feeding dolphins often play.

The authors would like to express their deepest appreciation to A.A. Averichev for his help in supporting the research and to E.B. Goldin for providing information on encounters with bottlenose dolphins.

Список использованных источников / References

- Chilver B.L., Corkeron P.J. 2001. Trawling and bottlenose dolphins' social structure. *Proc. R. Soc. Lond. B* 2001 268, 1901-1905
- Fertl D., Leatherwood S. 1997. Cetacean interactions with trawls: a preliminary review. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, 22: 219-248
- Болтачев А.Р. 2006. Траловый промысел и его влияние на донные биоценозы Черного моря. *Морський екологічний журнал*, 3 (V): 45-56 [Boltachev A.R. 2006. Trawl fishing and its impact on benthic biocenosis of the Black Sea. *Marine ecological journal*, 3 (V): 45-56]
- 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 fish-ing 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]
- Чашин А.К. 1997. Основные результаты исследований пелагических ресурсов Азово-Черноморского бассейна. Тр. ЮгНИРО: Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане (юбилейный выпуск), 43: 60-67 [Chaschin A.K. 1997. Basic results of investigations of pelagic resources of the Azov-Black Sea Basin. *YugNIIRO Proceedings*, 43: 60-67]

Глазов Д.М.¹, Черноок В.И.², Шпак О.В.^{1,3}, Соловьев Б.А.^{1,4}, Назаренко Е.А.¹, Васильев А.Н.², Челинцев Н.Г.¹, Кузнецова Д.М.¹, Мухаметов Л.М.^{1,3}, Рожнов В.В.¹

Итоги авиаучетов белух (*Delphinapterus leucas*) в Охотском море в 2009 и 2010 гг.

1. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
2. Научно-исследовательский институт «Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия
3. ООО РОЦ «Дельфин и Я»
4. Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Glazov D.M.¹, Chernook V.I.², Shpak O.V.^{1,3}, Solovyev B.A.^{1,4}, Nazarenko E.A.¹, Vasilev A.N.², Chelintsev N.G.¹, Kuznetsova D.M.¹, Mukhametov L.M.^{1,3}, Rozhnov V.V.¹

The results of beluga whale (*Delphinapterus leucas*) aerial surveys in the Okhotsk Sea in 2009 and 2010

1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia
2. Scientific Research Institute "Giprorybflot", St. Petersburg, Russia
3. "Dolphin and I", Ltd., Moscow, Russia
4. Geographical faculty of M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Масштабные работы по изучению распределения и численности белух в северной и южной части Охотского моря были проведены всего три раза в 1980-х гг. (Берзин и др. 1986, 1990). В большинстве опубликованных материалов приведены лишь результаты непосредственного визуального учета без какого-либо анализа. Отсутствие стандартной методики затрудняет сравнение рядов данных разных лет. В течение почти 20 лет до 2009 г. авиаучеты белух в Охотском море не проводились, и их численность не известна. В данной работе мы кратко представляем результаты проведенных в 2009 и 2010 гг. авиаучетов и полученные оценки численности белух в каждом из учетных районов Охотского моря.

Авиаучетные работы проводились в летний период с использованием современных технических средств авиасъемки (Черноок и др. 2008) и осуществлялись с борта самолета-лаборатории АН-38 «Восток» по единой методике. Обследованы практически все прибрежные акватории Охотского моря (см. рис. 1 и 2). Перед основной съемкой в августе 2009 г. нами была проведена серия разведочных полетов в западной части Охотского моря (Шантарский регион) методом параллельных маршрутов с покрытием всей акватории заливов. Белухи были обнаружены только в прибрежной зоне, что показало экономическую неэффективность указанного метода для данного региона. Впоследствии учет на параллельных или зигзагообразных галсах проводился только в Сахалинском заливе и Амурском лимане, а в других районах учет осуществлялся контурным береговым облетом («сплошной» учет) для выявления прибрежных скоплений белухи. В каждом учетном году мы дважды

Comprehensive studies on the beluga whale abundance and distribution of the northern and southwestern parts of Okhotsk Sea were conducted only three times in 1980-s. (Berzin et al., 1986; 1990). Most of published papers provide only direct visual count estimates without any math analysis. The absence of standardized method makes comparison of the data between years difficult if not impossible. During almost 20 years, until 2009, aerial surveys of the Okhotsk Sea beluga whales have not been conducted; the abundance of whales is unknown. Here we present a summary of the results of 2009 and 2010 aerial surveys and provide the beluga whale abundance estimates for each of the survey regions of the Okhotsk Sea.

Aerial surveys with the modern technical equipment (Черноок и др. 2008) were conducted in late summer from a specially equipped airplane AN-38 using the same method in 2009 and 2010. Almost all the Okhotsk Sea coastal waters were covered (Fig. 1, 2). In 2009, before conducting the main abundance survey, we flew a series of reconnaissance flights in the western part of the sea (Shantar region) and covered the entire water-area of the bays using the parallel track-line method. We found belugas only in coastal zones, which proved economical ineffectiveness of such method in the given region. In future, parallel or chain-saw track-line survey was conducted only in Sakhalinsky Bay and the Amur Estuary. In other regions, the survey was conducted as a continuous coastal flight ("direct" count) that allowed detection

обследовали западную часть моря: в 2009 г. первый учет состоялся с 05 по 08 августа, а второй – 11-13 сентября (колонки 2009-1 и 2009-2 в табл. 2); в 2010 г. оба учета были проведены в августе с 15-дневным интервалом (7-8 и 23-24 августа; колонки 2010-1 и 2010-2 в табл. 2, соответственно). Остальные части Охотского моря были обследованы однократно. Полеты в пелагической части Охотского моря не проводились. Высота полета на учетных маршрутах составляла преимущественно 400 м над уровнем моря, варьируя в пределах от 300 до 700 м.

Основой для оценки числа белух служили данные визуальных наблюдений, которые корректировались или дополнялись, особенно в плотных скоплениях результатами анализа фотоснимков. Поскольку за время работы была обследована значительная акватория, то для удобства дальнейшего анализа мы разделили области обследования на учетные районы, соответствующие географическим особенностям прибрежной акватории (см. рис. 1 и 2). Результаты авианаблюдений были использованы для оценки численности белух в каждом выделенном районе. Для расчета численности белух в южной части Сахалинского залива и Амурском лимане использовался метод экстраполяции с применением программы «БЕЛУХА 2» (Челинцев 2010, 2012 в наст. сборнике). В остальных участках, где проводился сплошной учет, численность белух принималась равной количеству животных, обнаруженных наблюдателями, а в некоторых случаях, например, в больших скоплениях, скорректированных по фотографиям (табл. 1, 2). Все расчёты производились без коррекции на недоучет животных, находящихся под водой, поэтому полученные результаты расчетов мы оцениваем как «минимальную численность».

В ходе полетов установлено, что в августе-сентябре белухи в основном сосредоточены в устьях крупных рек. Обнаруженные нами основные скопления белух (более 100 особей) можно сгруппировать по двум пространственно-обособленным районам: в северо-восточной части Охотского моря (Гижигинская, Пенжинская губы и побережье западной Камчатки) и в западной части Охотского моря (Амурский лиман, Сахалинский залив, заливы Байкал, Николая, Ульбанский и Тугурский, а также Удская губа).

В восточной части Охотского моря в период с 21 авг. по 7 сент. 2009 г. число зафиксированных белух составило 1027 особей. Кроме этого, была обнаружена небольшая группа (15 особей) в Тауйской губе. Обследование Пенжинской губы проходило при плохих погодных условиях (низкий туман), вследствие чего мы предполагаем недоучет в этом учетном районе в 2009 г. В 2010 г. (13-19 августа) в северо-восточной части моря было зарегистрировано 1333 особи, в Тауйской губе белух мы не обнаружили. Прибрежье Пенжинской губы было обследо-

of all beluga coastal aggregations. Each year, we surveyed the western part of the sea twice: in 2009, the first series of flights was conducted on August 5-8, and the second one – on September 11-13 (columns 2009-1 and 2009-2 in Table 2); in 2010 both surveys were conducted in August with a 15-day interval (August 7-8 and 23-24; columns 2010-1 and 2010-2 in Table 2, respectively). The other regions were surveyed once each year. Flight altitude on-effort was predominantly 400 m, but could range from 300 to 700 m.

Beluga abundance estimate was calculated based on visual observations corrected and supplemented – especially for dense aggregations – with the photo-material analysis. Due to the large size of the water-area surveyed, we divided it onto the “survey regions” that corresponded to geographic features of the coastal water-area (Fig. 1, 2). Abundance estimate was conducted separately for each survey region. For the southern part of Sakhalinsky Bay and the Amur Estuary, beluga abundance was calculated in the program “BELUKHA 2” with the extrapolation method (Chelintsev, 2010; 2012). For the other regions where we conducted direct count, beluga abundance was taken to be equal to the number of animals detected by the observers, and in cases of large aggregations – visually observed number corrected with photographs (table 1, 2). All estimations DID NOT take into account belugas invisible to observers due to being underwater (no availability correction); thus, we consider the obtained results as “minimal abundance”.

As a result of our flights, we found out that in August-September belugas mainly concentrate in the mouths of big rivers. The major beluga aggregations (over 100 individuals) that we detected may be grouped according to two regions spatially set apart: northeastern part of the Okhotsk Sea (Gizhiginskaya, Penzhinskaya gulfs and the coastal waters of western Kamchatka) and western part of the Sea (The Amur Estuary, Sakhalinsky Bay, the bays: Baikal, Nikolaya, Ulbansky, Tugursky, and Udskeya Gulf).

In the north-eastern part of the Okhotsk Sea, between August 21 – September 7, 2009, we detected 1027 beluga whales. In addition, a group of 15 whales was recorded for Tauyskaya Gulf. Penzhinskaya Gulf was surveyed under poor conditions (low fog), there for we suspect an underestimate for this survey region in 2009. In 2010 (August 13-19), we found 1333 belugas in the north-eastern part of the Sea; in Tauyskaya Gulf no belugas were sighted.

довано полностью при хороших погодных условиях, число обнаруженных здесь белух вдвое превосходило прошлогоднее. Наиболее адекватным для этой части моря мы считаем учет 2010 г. и предлагаем использовать для оценки численности белух в этой части моря число, полученное во время этого учета (табл. 1).

The coastal waters of Penzhinskaya Gulf were surveyed under the good weather conditions, and the number of observed belugas doubled that from the previous year. We consider the results for 2010-survey are more demonstrative for this part of the Sea, and suggest that the 2010 beluga abundance estimate be used for this region (table 1).

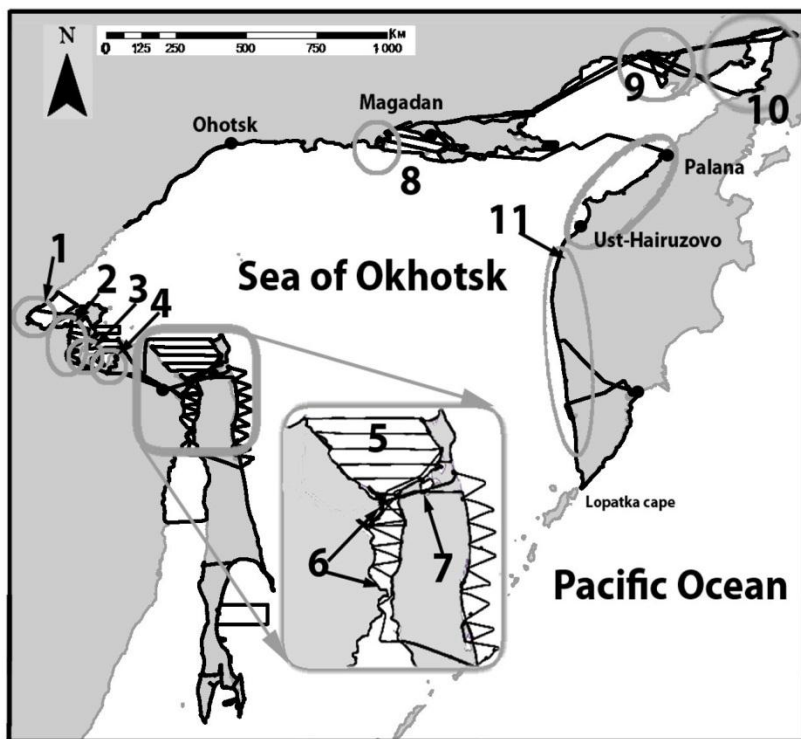


Рис. 1. Схема маршрутов полетов и районы, в которых были встречены белухи во время авиаучетов в авг.-сент. 2009 г. Черные линии – маршруты полетов; серые овалы – районы, в которых были встречены белухи. 1- Удская губа; 2- Тугурский залив, 3- Ульбанский залив; 4 – Залив Николая, 5- Сахалинский залив, 6 – Амурский лиман; 7- Залив Байкал; 8 – Тауйская губа; 9 – Гижигинская губа; 10 – Пенжинская губа; 11 – р. Моршечная.

Fig. 1. Flight routes and areas where belugas were encountered, August-September 2009. Black lines – flight routes, grey ovals – regions where belugas were sighted. 1- Udskaaya Bay; 2- Tugurskiy Bay; 3- Ulbanskiy Bay; 4 – Nikolaya Bay; 5- Sakhalinskiy Bay; 6 – Amur estuary; 7- Baikalskiy Bay; 8 – Tauiskaya Bay; 9 – Gizhiginskaya Bay; 10 – Penzhinskaya Bay; 11 – r. Moroshechnaya

Табл. 1. Оценки численности белух по данным авиаучетов в восточной части Охотского моря, 2009, 2010 гг.
Table 1. Beluga number estimates based on aerial surveys in the eastern part of the Okhotsk Sea, 2009, 2010.

Год учета / Survey year	2009		2010	
Район авиаучета/Survey region	Дата учета Date of survey	Оценка числ. Number estimate	Дата учета Date of survey	Оценка числ. Number estimate
Тауйская губа / <i>Tauiskaya Bay</i>	16/08	15	10/08	0
Гижигинская губа / <i>Gizhiga Bay</i>	21/08	278*	19/08	370
Пенжинская губа / <i>Penzhinskaya Bay</i>	25-26/08	146*	18/08	312
Зап. Камчатка от р. Моршечная (включая) до р. Палана / <i>West Kamchatka from r. Moroshechnaya (included) to r. Palana</i>	07/09	442	13-14/08	638
Зап. Камчатка от мыса. Лопатка до р. Моршечная (не включая) / <i>West Kamchatka from Cape Lopatka to r. Moroshechnaya (not including)</i>	02/09	146	14/08	13
Всего / <i>Total</i>	1027		1333	

* - авиасъемка при недостаточной видимости (приповерхностный туман) /aerial surveys under poor conditions (low fog)

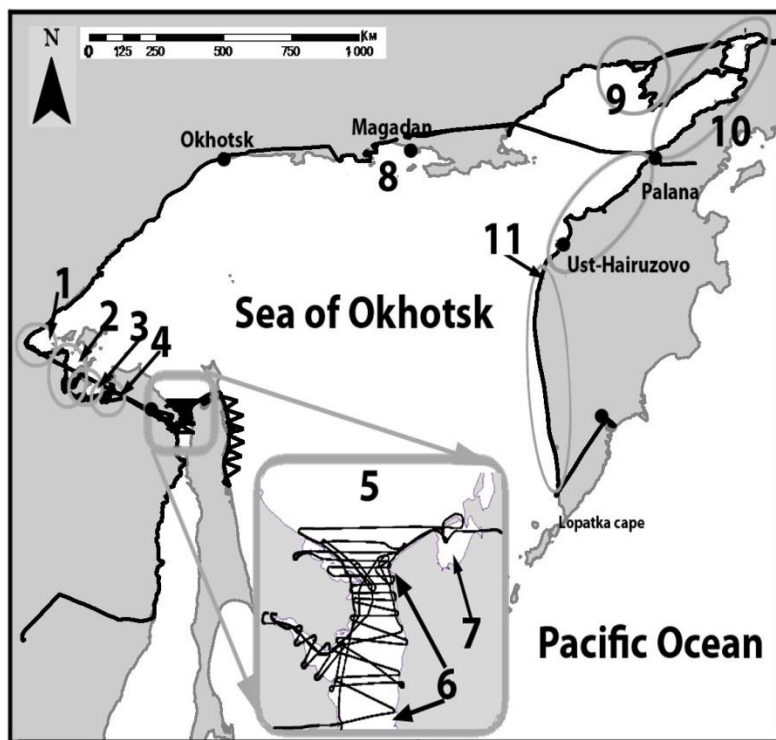


Рис. 2. Схема маршрутов и районы, в которых были встречены белухи во время авиаучетов в августе 2010 г. Черные линии – маршруты полетов; серые овалы – районы, в которых были встречены белухи. 1- Удская губа; 2- Тугурский залив, 3- Ульбанский залив, 4 – Залив Николая, 5- Сахалинский залив, 6 – Амурский лиман, 7- Залив Байкал, 8 – Тайская губа; 9 – Гижигинская губа; 10 – Пенжинская губа; 11 – р. Морошечная.

Fig. 2. Flight routes and areas where beluga whales were encountered during aerial surveys, August 2010. Black lines – flight routes, regions where belugas were sighted – grey ovals. 1- Udskaia Bay; 2- Tugursky Bay, 3- Ulbansky Bay, 4 – Nikolaya Bay, 5- Sakhalinskiy Bay, 6 – Amur estuary, 7- Baikal Bay; 8 – Tauiskaya Bay; 9 – Gizhiga Bay; 10 – Penzhinskaya Bay; 11 – r. Moroshechnaya

Во время первой съемки западной части Охотского моря (учет 2009-1) число зафиксированных белух составило 1853 особи. Во время второй съемки (2009-2) было зафиксировано 1567 особей. Как видно из представленных данных (табл. 2), во время учета 2009-1 в Сахалинском заливе обнаружено небольшое количество белух, поэтому и рассчитанная численность оказалась низкой. Это объясняется несовершенным (пробным) дизайном маршрута, который в основном покрыл открытую, не используемую белухами летом часть залива. Существенная разница в числах обнаруженных нами в августе и сентябре 2009 г. белух в заливах Шантарского региона могла быть обусловлена как гораздо худшими погодными условиями при проведении полетов в сентябре, так и тем, что полеты проводились в разные фазы прилива.

В 2010 г. во время первой съемки было визуально зафиксировано 4470 особей. Во время второго учета не удалось обследовать Удскую губу, место крупнейшего в шантарском районе скопления белух, поэтому данные серии полетов 2010-2 не могут быть использованы для оценки численности белух во всей западной части моря. В остальных учетных районах этой части Охотского моря было визуально зафиксировано 2220 особей. Наиболее адекватным и полным для западной части Охотского моря мы считаем первый учет 2010 г. и предлагаем использовать для оценки численности охотомор-

During the first beluga count in the western part of the Okhotsk Sea (survey 2009-1), 1853 belugas were observed. During the second survey, 1567 belugas were detected. As show our data (table 2), relatively few belugas were detected in Sakhalinsky Bay in survey 2009-1. This fact has lead to a low estimated abundance, which can be explained by ineffective (reconnaissance) route design that mainly covered the open part of the bay not typically used by belugas in summer. A significant difference (August vs. September flights) in numbers of whales observed in the Shantar region bays may have been caused by the worse weather conditions in September or/and by the fact that the flights were conducted at different tide phases.

In 2010-1 survey we visually detected 4470 whales. During the second series of flights we did not have a chance to survey Udskaia Gulf, the place for the largest in the Shantar region aggregation of belugas. Therefore, the data from 2010-2 survey may not be used for the abundance estimate in the western part of the Sea. In the rest of the survey regions of this part of the sea we found 2220 belugas. We consider survey 2010-1 be the most representative and comprehensive for the western Okhotsk Sea, and suggest the data obtained during August 7-8 flights are used for the total Okhotsk Sea beluga abundance estimate

ских белух число, полученное во время полетов 7-8 августа (табл. 2).

Таким образом, наша оценка минимальной численности белух в Охотском море, по данным наиболее полных учетов, составляет 6116 (CV=6,8%) особей.

(table 2).

Thus, our estimate of minimal beluga abundance in the Okhotsk Sea, based on the data from the surveys of a satisfying quality, equals 6116 (CV=6.8%) whales.

Табл. 2. Оценки численности белух по данным авиаучетов в западной части Охотского моря, 2009 и 2010 гг.
Table 2. Beluga number estimates based on aerial surveys in the western part of the Okhotsk Sea, 2009, 2010.

Год учета <i>Survey year</i>	2009				2010			
Номер учета <i>Survey number</i>	1		2		1		2	
Район авиаучета <i>Survey region</i>	Дата учета <i>Date of survey</i>	Оценка числ. <i>Number estimate</i>	Дата учета <i>Date of survey</i>	Оценка числ. <i>Number estimate</i>	Дата учета <i>Date of survey</i>	Оценка числ. <i>Number estimate</i>	Дата учета <i>Date of survey</i>	Оценка числ. <i>Number estimate</i>
Удская губа <i>Udskaya Bay</i>	06/08	954	11/09	140	07/08	1232		Нет учета <i>No survey</i>
Тугурский залив <i>Tugursky Bay</i>	05/08	135	11/09	18	07/08	753	23/08	314
Ульбанский залив <i>Ulbansky Bay</i>	05/08	465	11/09	36	07/08	1167	23/08	1094
Залив Николая <i>Nikolaya Bay</i>	05/08	34	11/09	6	07/08	54	23/08	104
Залив Байкал <i>Baikal Bay</i>	07/08	33	13/09	89	08/08	126	23-24/08	0
Сахалинский залив и Амурский лиман <i>Sakhalinskiy Bay and Amur estuary</i>	08/08	475* (67,3) <u>232</u>	13/09	2204* (36,9) <u>1278</u>	08/08	1448* (28,8) <u>1138</u>	23-24/08	2064* (53,8) <u>708</u>
Всего / <i>Total</i>	2096 (15,3)		2493 (23,1)		4783 (8,7)		**	

* - оценка численности получена при экстраполяции на площадь района; в скобках указана статистическая погрешность (CV%); курсивом выделено число белух, визуально зафиксированное наблюдателями во время учета и скорректированное по фотографиям. \ Beluga number estimate was obtained by extrapolation to the area of the region; in brackets coefficient of variance(CV%); in italics -the number of belugas visually detected by the observers and corrected by photo. ** - из-за не проводившегося учета в Удской губе, общая оценка численности не производилась. \ No data available due to incomplete coverage of the study area (no survey in Udskaya Bay).

Данная работа выполнена в рамках сотрудничества Программы «Белуха-Белый кит» ИПЭЭ РАН Постоянно действующей экспедицией РАН и Проекта «Современный статус белух амурского скопления (Охотское море, Россия): оценка устойчивости» ООО РОЦ «Дельфин и Я» при финансовой поддержке Русского географического общества, Ocean Park Corporation, Hong Kong; Georgia Aquarium Inc., Seaworld Parks & Entertainment, Mystic Aquarium and Institute for Exploration, USA; Kamogawa Sea World, Japan. Выражаем благодарность участникам программ, летчикам и сотрудникам авиакомпании «Восток» (г. Хабаровск).

This work has been conducted as collaboration of the “White Whale Program” by The Permanent Expedition of IPEE RAS (financial support: Russian Geographic Society) and the Project “Current status of Sakhalin-Amur beluga stock (The Okhotsk Sea, Russia): sustainability assessment” by Dolphin and I., Ltd. (financial support: Ocean Park Corporation, Hong Kong; Georgia Aquarium Inc., Seaworld Parks & Entertainment, Mystic Aquarium and Institute for Exploration, USA; Kamogawa Sea World, Japan). We are grateful to all survey and analysis participants, the pilots and employees of “Vostok” air company (Khabarovsk).

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 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]
- Берзин А.А., Владимиров В.Л., Дорошенко Н.В. 1990. Результаты авиаучетных работ по распределению и численности полярных, серых китов и белухи в Охотском море в 1985-1989 гг. Изв. ТИНРО, т. 112: 51-60 [Berzin A.A., Vladimirov V.L., Doroshenko N.V. 1990. Results of airborne research on distribution and abundance of bowhead, gray and beluga whales in the Sea of Okhotsk in 1985-1989. Proceedings of TINRO, vol. 112: 51-60]
- Челинцев Н.Г. 2010. Методика расчета численности белух (*Delphinapterus leucas*) по данным авиаучетов С. 609-615 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Калининград [Chelintsev N.G. 2010. The method of beluga (*Delphinapterus leucas*) number estimation on data of aerial survey. Pp. 609-615 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. Kaliningrad]
- Челинцев Н.Г. 2012. Алгоритм расчета численности белух (*Delphinapterus leucas*) по данным выборочного авиаучета. В наст. сборнике [Chelintsev N.G. 2012. Algorithm of white whales (*Delphinapterus leucas*) number estimation based on sample aerial survey data. This book]
- Черноок В.И., Васильев А.Н., Мелентьев В.В., Глазов Д.М. 2008. Опыт использования для инструментальных авиаучетов морских млекопитающих самолета-лаборатории Л-410. В сб. Материалы международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики». Одесса. Стр. 132-137 [Chernook V., Vasilyev A., Melentyev V., Glazov D., 2008. Laboratory aircraft L-410 application for instrumental aerial surveys of the marine mammals. (In the edition "Materials of the International Conference "Marine Mammals of the Holarctic". Odessa). Pp. 132-137]

Глазов Д.М., Шпак О.В., Кузнецова Д.М., Иванов Д.И., Мухаметов Л.М., Рожнов В.В.

Предварительные итоги прослеживания перемещений белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море в 2010-2011 гг.

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

Glazov D.M., Shpak O.V., Kuznetsova D.M., Ivanov D.I., Mukhametov L.M., Rozhnov V.V.

Preliminary results of tracking the beluga whale (*Delphinapterus leucas*) movements in the White Sea in 2010-2011

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

Белуха (*Delphinapterus leucas*) является единственным видом китообразных, постоянно обитающим в Белом море. Общая ее численность по данным летних авиаучетов 2005-2008 и 2010 гг. оценивается от 5000 до 7500 особей без учета животных под водой (Глазов и др. 2006, 2008, 2010a, Glazov et al. 2007). В зимний период часть популяции, не менее 2000 особей, остается в Белом море (Глазов и др. 2010б). Ранее предполагалось, что одна - большая часть беломорских белух - на весь зимний период мигрирует в Баренцево и Карское моря,

The beluga whale (*Delphinapterus leucas*) is the only cetacean species that permanently resides in the White Sea. Based on summer aerial surveys in 2005-2008 and 2010, the total abundance is estimated as 5000 to 7500 individuals without correction for belugas underwater. (Глазов и др. 2006, 2008, 2010a, Glazov et al. 2007). In winter, a considerable part of population, at least 2000 individuals, remains in the White Sea water area (Глазов и др. 2010б). Until now it has been suggested that in winter a bigger

а другая, меньшая, обитает в Белом море постоянно в течение всего года. Оседлый образ жизни ведет только «самочья» часть беломорской популяции, в то время как стада взрослых самцов мигрируют на большие расстояния, в том числе, возможно, и за пределами Белого моря (Белькович 1995, 2004). Стада самок с детенышами из года в год обитают летом в нескольких определенных районах - «местах репродуктивных скоплений» (Белькович 1995, 2004, Чернецкий и др. 2002). В то же время достоверных данных по зимнему распределению белух нет.

Попытка изучения перемещений и стратегии использования белухами акватории Белого моря предпринималась только в 2005 г. (Светочев и др. 2007). Единственный передатчик был установлен на самку белухи в районе п. Лопшеньга (Двинский залив) и проработал с 26 июня 2005 г. по 03 марта 2006 г. Все это время белуха не покидала акватории Белого моря, перемещаясь по Двинскому, Онежскому заливам и центральной части (Бассейну) моря.

Целью нашей работы было проследить закономерности перемещения взрослых белух в зимний период.

Мечение белух проводили в октябре 2010 и 2011 гг. в устье р. Варзуга (Мурманская область). Отлов производился методом замата сети с моторной лодки вдоль берега в нижнем течении реки. Мишенью служили небольшие группы из нескольких белух светло-серого или белого цвета, заходившие в реку во время прилива вслед за горбушей и семгой. Все процедуры (определение пола, морфометрические промеры, отбор проб кожи для генетических исследований и установка спутниковых меток) проводились в воде у берега на глубине около 30 см. Для отслеживания перемещений белух мы использовали спутниковые передатчики «Пульсар» системы Argos производства ЗАО «Эс-Пас» (Россия), которые крепили при помощи припаянных к ним тросов из нержавеющей стали к трем нейлоновым спицам (Ø8 мм), пропущенным через подкожный жир на спине белух перед дорсальным гребнем.

Всего было отловлено 5 самцов в 2010 г. и 3 самца в 2011 г., на всех животных были установлены передатчики (табл.). В связи с небольшой продолжительностью работы двух передатчиков (21 и 3 дн.) в 2011 г., они были исключены из анализа.

Первые месяцы (октябрь – начало декабря 2010 г. и октябрь 2011 г.– конец января 2012 г.) после установки передатчиков белухи держались либо около места отлова, совершая незначительные, в пределах 70-100 км, перемещения (3 белухи отлова 2010 г. и одна белуха отлова 2011 г.) вдоль Кольского побережья в Горло или вглубь Кандалакшского залива, либо (2 белухи отлова

portion of the White Sea beluga migrates to the Barents and Kara seas, while the smaller one resides in the White Sea throughout a year. Residential are only the females in the White Sea populations; the adult male groups migrate long distances, probably, beyond the White Sea water area (Белькович 1995, 2004). In summer female-calf units inhabit several permanent regions, the places of “reproductive aggregations” (Белькович 1995, 2004, Чернецкий и др. 2002). As for beluga distribution in winter period, the reliable information is missing.

An attempt to study beluga movements and their strategy for habitat use in the White Sea has been undertaken only once, in 2005 (Светочев и др. 2007). A single transmitter was deployed on a beluga female in the region of Lopshenga village (Dvinskoy Bay) and transmitted from June 26 2005 to March 3, 2006. During this period, the beluga had not left the water area of the White Sea and moved between Dvinskoy, Onezhsky Bays and the central part (Bas-sin) of the sea.

Our study aimed at tracking the adult beluga movements in the winter period.

Satellite tagging was conducted in October 2010 and 2011 in the Varzuga river mouth (Murmansk region). Belugas were captured by a net thrown from a motor-boat along the coast in the lower part of the river. Small groups of light-grey and white belugas that followed pink and Atlantic salmon running up the river during the high tide were targeted. All procedures (sex definition, morphometric measurements, skin biopsy sampling for genetic analysis and tag deployment) were conducted near the shore at the depth of approx. 30cm. For beluga movement tracking we used Argos-system satellite transmitters “Pulsar” (ZAO “ES-PAS”, Russia). The stainless steel cables of the tags were attached to 3 nylon rods (Ø8mm) that were subdermally inserted across the back of a beluga whale in front of the dorsal ridge.

In total, 5 males were captured in 2010 and 3 males – in 2011; all of them were tagged (Table). Due to a short period of transmission in 2011 (21 and 3 days), two tags were excluded from analysis.

First months after tag deployment (October-early December 2010, and October 2011-late January 2012), belugas either kept near the place of capture performing local movements, within 70-100km, along The Kola coast into the Gorlo or Kandalakshsky Bay (3 belugas captured in 2010, and 1 beluga captured in 2011), or travelled long distances (up to 300 km) from the Varzuga mouth to the Gorlo of the

2010 г.) уходили на значительное расстояние (до 300 км) от устья р. Варзуга в Горло Белого моря, придерживаясь прибрежной зоны до изобаты 100 м (рис. 1).

White Sea following the coast line within a 100m-isobath (2 belugas captured in 2010) (Fig. 1).

Табл. Параметры белух и продолжительность работы передатчиков.

Table. The parameters of tagged belugas and duration of tag transmission.

ID	Пол Sex	Цвет / Color	Длина тела Length	Время работы передатчика / Transmitting period		
				Начало / Start	Оконч. / Stop	Всего дней / Total days
61743	♂	Белый / White	378 см	27.10.2010	29.05.2011	215
61808	♂	Белый / White	332 см	30.10.2010	29.05.2011	212
61740	♂	Белый / White	373 см	30.10.2010	02.05.2011	185
61739	♂	Белый / White	322 см	30.10.2010	26.05.2011	209
61746	♂	Белый / White	332 см	30.10.2010	24.06.2011	241*
61745	♂	Белый / White	410 см	01.10.2011	22.10.2011	21
112083	♂	Светло-серый / White-gray	380 см	27.10.2011	is still ON**	>150
61742	♂	Светло-серый / White-gray	370 см	29.10.2011	01.11.2011	3

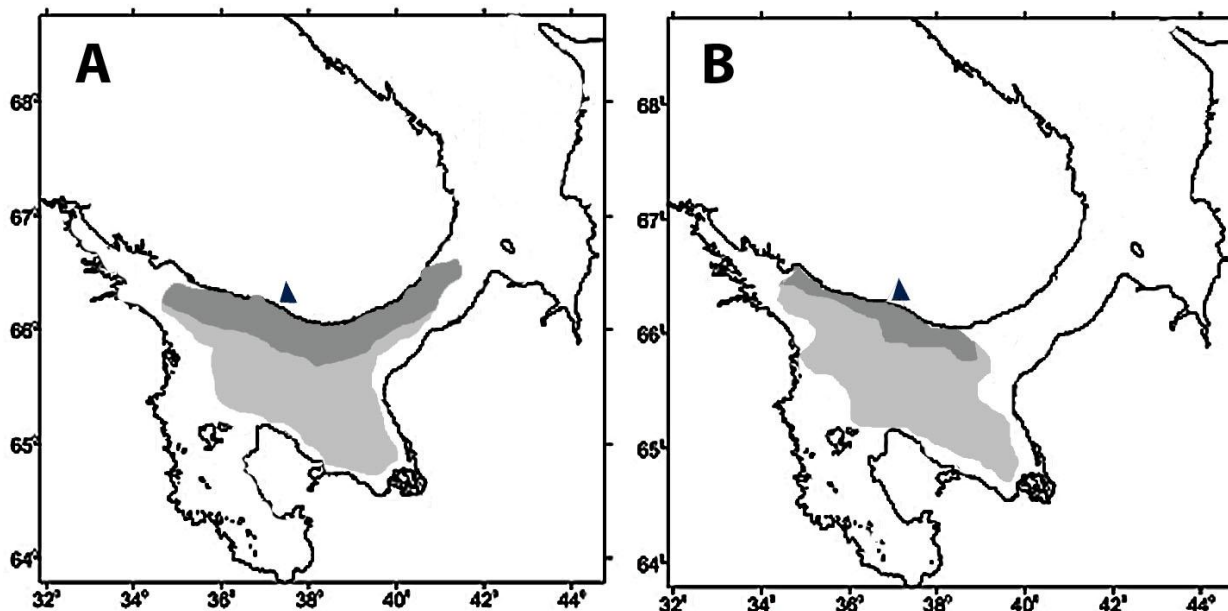


Рис. 1. Схема районов акватории Белого моря, посещаемых белухами по данным спутникового прослеживания в период: А - с конца октября 2010г. до середины апреля 2011 г.; В - с конца октября 2011 г. до середины апреля 2012 г. Треугольником отмечено место установки передатчиков на белух. Темно-серый цвет обозначает район, в котором находились белухи до начала активного льдообразования (см. текст)

Fig. 1. The regions of the White Sea utilized by belugas according to satellite tracking data during the period of: A - from the end of October 2010 to mid-April 2011; B - from the end of October 2011 to mid-April 2012. Triangle mark - the place of tagging. Dark-gray color indicates an area where the whales had been before the active ice formation began (see text)

Активное льдообразование в 2010 г., по данным National Ice Center <http://www.natice.noaa.gov> и обобщенным картам ААНИИ <http://www.aari.ru>, началось в середине декабря, а следующей зимой – только в конце января 2012 г. С постепенным образованием припая характер перемещения животных стал меняться – они стали от-

In 2010, according to the National Ice Center <http://www.natice.noaa.gov> and generalized maps from <http://www.aari.ru>, an active ice-formation started in mid-December, and the next winter – only in the end of January 2012. Along with a gradual land-floe formation, beluga movement pattern

ходить от прибрежной полосы и постепенно осваивать остальную акваторию моря, особенно его центральную часть и Горло.

За все время наблюдения белухи ни разу не зашли глубоко в Кандалакшский залив, что можно объяснить высокой сплоченностью льдов в заливе. Также не отмечены заходы белух в мелководный Онежский залив южнее Соловецких о-вов.

changed: the whales left the coastal zone and began to utilize the rest of the sea water area, particularly – its central part and the Gorlo.

During the entire period of tracking, belugas never travelled far into Kandalakshsky Bay, which may be explained with a high ice density in the Bay. Also, belugas were not observed entering shallow-watered Onezhsky Bay to the south of Solovetskie Islands.

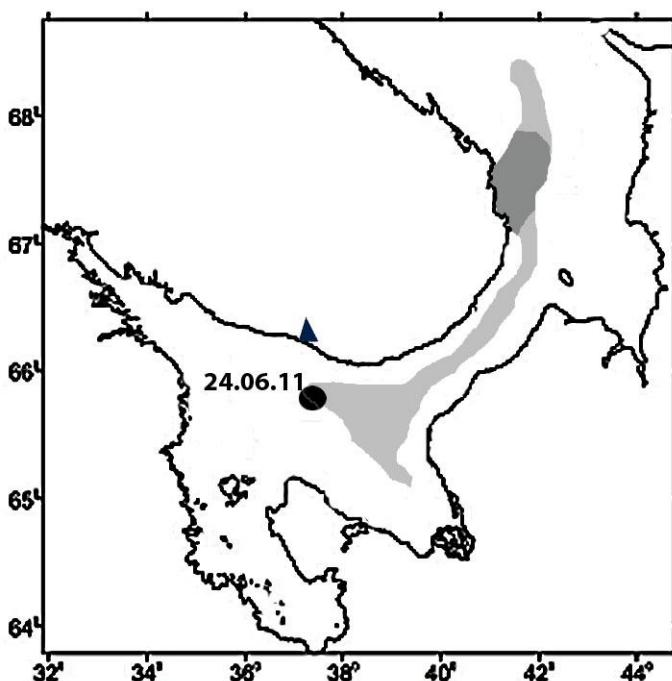


Рис. 2. Схема посещения белухой 61746 акватории Белого моря по данным спутникового прослеживания с середины апреля 2011 г. до окончания работы передатчика 24.06.2011 (отмечено кружком на схеме). Треугольником отмечено место установки передатчиков на белух. Темно-серый цвет обозначает район, в котором находилась белуха в период с 02.05.11 до 25.05.11.

Fig. 2. The regions of the White Sea utilized by the beluga 61746 according to the satellite tracking data mid-April 2011 until the end of tag transmitting on June 24, 2011 (mapped as a black circle). Triangle mark - the place of tagging. Dark-gray color indicates an area where the beluga whale was from May 2 to May 25, 2011.

Один самец белухи (номер передатчика 61746), перемещения которого удалось отследить до начала июня 2011 г., в конце апреля за 10 дней переместился в сторону Воронки Белого моря на границу с Баренцевым морем. Эта белуха остановилась в районе устья реки Поной и 3 недели (с 02.05.2011 по 25.05.2011) держалась в пределах 50 км от устья. В дальнейшем животное вернулось в Бассейн Белого моря и находилось там вплоть до окончания работы передатчика (рис. 2).

Передатчик, установленный в 2011 г., продолжает работать до настоящего времени (середина апреля 2012 г.): белуха со дня мечения не покидала Бассейн Белого моря, при этом активно по нему перемещается (рис. 1 В).

Таким образом, наши данные показывают, что, по крайней мере, часть белух в осенне-зимне-весенний период не покидают акваторию Белого моря, а активно перемещаются в его пределах. Это относится не только к зимующим, по мнению некоторых авторов

One beluga male (tag number 61746), whose movements were tracked up to early June 2011, within 10 days in the end of April had moved to the Voronka of the White Sea on the border with the Barents Sea. This whale stopped near the Ponoy river mouth, and during 3 weeks (May 02-25, 2011) stayed within 50km from the river mouth. Later, this individual returned to the Basin of the White Sea and did not leave it until the tag stopped transmitting (Fig. 2).

The tag deployed in 2011 is still transmitting at the time of paper submission (mid-April 2012): from the day of tagging, the beluga has not left the Basin of the White Sea and is actively moving in this water-area (Fig. 1B).

Our data show that at least a part of beluga population does not leave the White Sea during autumn-winter-spring period, but actively moves within its water area. This is valid not only for the females wintering, according to some authors (Белькович 2004), in the

(Белькович 2004), в Белом море самкам, но и к взрослым половозрелым самцам. При этом прослежена связь между началом активных перемещений белух по акватории Белого моря и началом активного льдообразования в его акватории.

Работа выполнена Постоянно действующей экспедицией РАН при финансовой поддержке Русского географического общества в рамках Программы изучения распространения и миграций белухи. Благодарим сотрудников ООО «Утришский дельфинарий» за помощь в отлове белух.

White Sea, but also for adult males. A connection between the start of active beluga movements on the White Sea water-area and the beginning of active ice-formation in the sea is traced.

The study was conducted by the Permanent expedition of RAS under the Program of the beluga whale distribution and migrations, financial support by Russian Geographic Society. The authors are thankful to the employees of *Utrish Dolphinarium, Ltd.* for assistance in beluga captures.

Список использованных источников / References

- 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]
- 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., 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]
- Глазов Д.М., Черноок В.И., Назаренко Е.А., Жариков К.А., Шпак О.В., Мухаметов Л.М. 2010а. Летнее распределение и численность белух (*Delphinapterus leucas*) по итогам авиаисследований (2005-2008 гг.). Стр. 134-140 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов, Калининград. [Glazov D.M., Chernook V.I., Nazarenko E.A., Zharikov K.A., Shpak O.V., Mukhametov L.M. 2010a. Summer distribution and abundance of belugas in the White Sea based on aerial survey data (2005-2008). Pp. 134-140 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers, Kaliningrad]
- Глазов Д.М., Назаренко Е.А., Черноок В.И., Иванов Д.И., Шпак О.В., Соловьев Б.А. 2010б. Оценка численности и особенности распределения белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море в марте 2010 г. Стр. 140-145 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Калининград. [Glazov D.M., Nazarenko E.A., Chernook V.I., Ivanov D.I., Shpak O.V., Solovyev B.A. 2010b. Assessment of abundance and distribution peculiarities of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) in the White Sea in March, 2010. Pp. 140-145 in Marine Mammals of the Holarctic, Collection of Scientific Papers. Kaliningrad]
- Светочев В.Н., Светочева О.Н., Бондарев В.А., Прищемихин В.Ф., Фролов С.Б. 2007. Изучение сезонных миграций белухи (*Delphinapterus leucas* Pall.) с помощью датчиков спутниковой телеметрии (ДСТ) в Белом море. С. 345-350 в сб. Проблемы изучения, рац. исп. и охраны прир. ресурсов Белого моря. Мат-лы X междунар. конф., 18-20 сентября 2007 г., Архангельск [Svetochev V.N., Svetocheva O.N., Bondarev V.A., Prischemikhin V.F., Frolov S.B. 2007. Study of seasonal migrations of belugas (*Delphinapterus leucas* Pall.) using satellite telemetry sensors in the White Sea. Pp. 345-350 in Problems of study, sustainable use and conservation of natural resources of the White Sea. Proceedings of the 10th International Conference. Arkhangelsk]
- 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]

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

Годящева Ю.С.¹, Беляченко А.В.¹, Алтухов А.В.², Бурканов В.Н.^{2,3}

Копуляторное поведение самок сивуча (*Eumetopias jubatus*)

1. Национальный исследовательский Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия.
2. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
3. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Аляскинского научно-исследовательского рыболовного центра, Национальной службы морского рыболовства, НОАА, Сиэтл, США

Godyashcheva Y.S.¹, Belyachenko A.V.¹, Altukhov A.V.², Burkanov V.N.^{2,3}

Copulatory behaviour in female Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*)

1. Saratov State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, Russia
2. Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography, RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
3. National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, Seattle, USA

Сивуч (*Eumetopias jubatus*) - крупнейший представитель семейства ушастых тюленей, имеющий невысокий естественный репродуктивный потенциал. Численность вида в недавнее время претерпела значительное сокращение под действием пока не ясных факторов (Merrick et al. 1987, Loughlin et al. 1992, Burkanov and Loughlin 2005). Одной из важных задач в изучении причин снижения численности сивуча является детальное исследование вопросов демографии и воспроизводства. Важную роль в решении этого вопроса играет исследование копуляторного поведения сивучей. Многими авторами (Amos et al. 2001, Hoffman et al. 2003, 2007) отмечено, что у некоторых видов ушастых тюленей роль самцов в организации размножения завышена. В настоящий момент неясно, существует ли у самок возможность влиять на выбор партнера и в какой степени, а также что является пусковым механизмом начала спариваний. Поэтому особый интерес представляет выяснение роли самок в формировании репродуктивных отношений (Алтухов 2012). Цель работы заключалась в анализе особенностей копуляторного поведения самок сивуча и в выяснении возможности их активного репродуктивного выбора.

Наблюдения за сивучами проводились на лежбище на

Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) is the largest representative of the family of eared seals, with a relatively low natural reproductive potential. Population of this species has recently undergone a significant decline in numbers. The causes and influencing factors are not yet clear (Merrick et al. 1987, Loughlin et al. 1992, Burkanov and Loughlin 2005). In studying the causes of decline of sea lions' population, one of the key tasks is a detailed study of the demography and reproduction of this species. An important role in this task is played by study of copulatory behaviour of Steller sea lions. Many authors (Amos et al. 2001, Hoffman et al. 2003, 2007) noted that in some species of eared seals the role of males in breeding organization is overstated. At the moment it is not clear whether females are able to influence the choice of a partner, and to what extent, as well as what triggers the beginning of mating. Therefore, elucidating the role of females in formation of sexual relationships is of particular interest (Altukhov 2012). The purpose of this work was to analyse the characteristics of female sea lions' copulatory behaviour and to determine whether they have a possibility of active reproductive choices.

камне Козлова (акватория Кроноцкого заповедника) в 2010 г. Для детальной регистрации поведения и перемещения животных на лежбище использовали автономные фото- и видеокамеры. Результаты наблюдений заносились в специально разработанную базу данных в формате Access (Altukhov and Burkanov 2008). При анализе видеозаписей были детально описаны 28 случаев спаривания. Анализировалось поведение животных до, в момент и после спаривания. Событие спаривания разделяли на 4 сменяющие друг друга фазы: 1 – фаза начала активности – переход самки из состояния покоя к активности, которая привлекает внимание самца (самцов), либо момент, когда самец (самцы) проявляет повышенное внимание к самке до спаривания; 2 – фаза спаривания (от покрытия самцом до завершения копуляции); 3 – фаза подвижности после копуляции, которая заканчивается либо уходом самки в воду, либо переходом в состояние покоя на лежбище; 4 – фаза покоя до следующей активности, включающая две составляющие: небольшая активность на месте – комфортное поведение, взаимодействие со щенком и др. (фаза 4а) и непосредственный отдых (фаза 4б, табл.). Поведение самок до копуляции описаны с помощью ряда поведенческих паттернов, характеризующих активность самки (отдых, взаимодействие со своим щенком или соседними животными, вокализация, агрессивное взаимодействие, и пр.).

Анализ данных осуществляли в вычислительной среде R (R Development Core 2010) с применением дисперсионного анализа для обобщенных моделей линейной регрессии. Для нормализации данных использовали ряд функций (логистическую, Гаусса). Оценку статистической значимости различий полученных параметров проводили с помощью критерия Вилкоксона.

We observed Steller sea lions on a rookery on Kozlov Rock (Kronotsky Reserve) in 2010. Detailed registration of behaviour and movement of animals on the rookery was carried out using standalone photo and video cameras. Observation results were recorded to a specially designed database in Access format (Altukhov and Burkanov 2008). In the course of analysis of video recordings, we made detailed descriptions of 28 cases of Steller sea lions' mating. We divided the event of mating into 4 successive phases: phase 1 – beginning of female's activity (transition from the state of rest) which attracts the attention of a male (males), this phase was defined as the moment when a male attends to a female prior to mating; phase 2 – coupling phase, from covering by a male to the end of copulation; phase 3 – subsequent phase of mobility, when a female is active on the rookery after mating, this phase ends when a female either goes into water or settles to rest; phase 4 – state of rest before the next activity, which comprises two components: low activity on the site, e.g. comfort behaviour, interaction with the pup, etc (phase 4a); and the rest itself (phase 4b) (Table).

Behaviour of females before copulation was described by a number of behavioural patterns characterizing activity of females (rest, interaction with its pup or neighbouring animals, vocalization, aggressive interactions, etc.). Data was analysed in the computing environment R (R Development Core 2010), using analysis of variance for generalized linear regression models. To normalize the data we used a number of functions (logistics, Gauss). The statistical significance of differences in the obtained parameters was assessed using Wilcoxon test.

Табл. Продолжительность фаз активности самок во время спаривания
Table 1. Duration of phases of female's activity during copulation

Продолжительность (мин) <i>Duration (min)</i>	Среднее <i>Mean</i>	Ошибка среднего <i>S.E.</i>	Квантили / <i>Quantiles</i>				
			0%	25%	50%	75%	100%
Фаза 1 / <i>Phase 1</i>	12,6	1,1	4,0	8,0	12,0	14,7	30,1
Фаза 2 / <i>Phase 2</i>	16,3	1,3	1,9	13,2	16,7	20,2	38,8
Фаза 3 / <i>Phase 3</i>	9,3	1,8	0,0	3,1	6,1	10,9	37,2
Фаза 4а / <i>Phase 4a</i>	16,9	2,5	0,0	2,7	17,7	27,4	44,8
Фаза 4б / <i>Phase 4b</i>	214,0	51,1	0,0	13,4	149,0	304,1	898,9
Всего / <i>Total</i>	269,2	50,9	29,3	63,3	208,4	365,1	940,5

В большинстве случаев (в 25 из 28) у самок перед спариванием наблюдалось заметное повышение общей активности, выражающейся во взаимодействии с другими самками (16 раз), или самцами (2 раза), переходами по

In most cases (25 of 28), prior to mating females demonstrated a marked increase in the general levels of activity, without any apparent causes interacting with other females (16 times), moving around the

лежбищу с места на место или сходом в воду и выходом на берег (5 раз), или проявлениями защитного поведения или агрессивных сигналов якобы для обеспечения безопасности своему щенку (2 раза). Такое поведение самки привлекало внимание самцов. С приближением самца самка часто отклонялась в сторону, проявляя характерное поведение избегания. Те случаи, когда самка демонстрировала готовность к спариванию (после ряда неагрессивных взаимодействий, выраженных во взаимном покусывании в области шеи, нозе - назальном контакте, потирании мордой о шею партнера, вокализации (Крушинская и Лисицина 1983)), относили к ненасильственным спариваниям. В противоположность этому начало некоторых из копуляций выглядело насильственным. При насильственном спаривании поведение самки более экспрессивное, с ярко выраженной тенденцией вырваться из-под самца. Поведение же самцов напротив, резко направлено на удержание самок (путем ограничения движений самки, придавливания и покрытия сверху всем телом, включая шейный отдел и голову). Насильственные спаривания отмечались редко (в 4 из 28 случаях). Как правило, самец не ограничивал свободу движения самки. Сигналом о нежелании самки спариваться с данным самцом или к прекращению копуляции являлось характерное поведение: угрожающие рычание, злобные укусы и настойчивые попытки освобождения от внимания самца (Лисицина 1980). Несмотря на то, что поведение самки в пространстве может во многом определять встречу с половым партнером (Алтухов 2012), как правило, самец являлся инициатором спаривания. Секачи всегда пытались активно взаимодействовать с самками в эструсе и стремились задержать их на своей территории (Лисицина 1976). Несмотря на это, самки могут избегать спариваний с проявившими к ним внимание первыми самцами. Нередко (в 14% случаев) за 8-15 мин до коитуса самка взаимодействовала с другими самцами. Это говорит о том, что не всегда первый самец, начавший взаимодействия с самкой, окажется ее половым партнером.

Продолжительность подвижности самки после завершения копуляции определяет вероятность взаимодействия с другими самцами после спаривания ($Df=26$, $F=17,678$, $p<0,05$). В 29% случаев, если самка после завершившегося спаривания повторно контактировала с другими самцами, то это взаимодействие также заканчивалось спариванием. Таким образом, можно предположить, что самки сохраняют рецептивность некоторое время после первого спаривания.

В 29% случаев самки (обычно не имеющие щенков) после спаривания немедленно покидали лежбище. Подвижность после спаривания самок, оставшихся на лежбище, незначительна, в среднем составляла 9,3 мин (Табл.).

rookery or going into the water and climbing out again (5 times), interacting with other males (2 times) and demonstrating protective behaviour, making aggressive signals, as if trying to protect their pups (2 times). This behaviour of females was attracting the attention of males. With the approach of a male, a female often tried to escape its attention, deflected to the side, showed characteristic avoidance behaviour. The cases where a female displayed readiness to mate (after a number of non-aggressive interactions with the male, manifested in mutual light biting on the neck, nasal contact, rubbing its face on the neck of a partner, vocalizations (Krushinskaya and Lisitsina 1983)), we recorded as non-violent mating. In contrast, some acts of copulations seemed to start in a violent manner. During violent (forced) mating, behaviour of females appeared more expressive, with a pronounced tendency to escape from under the male. Whereas behaviour of males was strongly focused on retention of the female, by restricting its movements, crushing and topping its whole body, including female's neck and head. Violent mating was fairly rare (in 4 of 28 cases). Typically, a male did not restrict the freedom of movement of a female. A signal of female's reluctance to mate with this male or to end the copulation was manifested by the following characteristic behaviour: menacing growl, angrily biting the bull and persistent attempts to escape from the attention of the bull (Лисицина 1980). Despite the fact that spatial behaviour of females can largely determine the meeting with a sexual partner (Altukhov 2012), as a rule, males are the initiators of mating. Bulls always tried to interact actively with females in oestrus and tried to detain them on their territory (Лисицина 1976). Despite that, females may avoid mating with the first males to attend to the female. Quite often (in 14%) for 8-15 minutes before intercourse a female was interacting with other males. This suggests that the first male to initiate interactions with a female wouldn't always end up being its mating partner.

Duration of female's mobility after copulation determines the probability of interaction with other males after mating ($Df=26$, $F=17.678$, $p<0.05$). In 29% of cases, if after mating a female came into contact with other males again, this interaction also ended in mating. Thus, it can be assumed that female receptivity remains active for some time after the first mating.

In 29% of cases, females (usually the ones without pup) left the rookery immediately after mating. Mobility of the females left on the rookery after mating was not significant, on average lasting 9.3 minutes (Table).

Это свидетельствует о том, что самки достаточно быстро переходят в состояние относительного покоя, при котором животные малоподвижны в пространстве. Продолжительность такого покоя в среднем 214 мин (~3,5 часа) (Табл.).

Исходя из предположения, что поведенческий эструс – это продолжительность периода, когда поведение самки или ее состояние изменяется (в результате самка привлекает самцов, находящихся рядом с ней, и взаимодействия животных заканчивается спариванием), мы оценили продолжительность периода, когда самка может привлекать самца, приравняв это время к поведенческому эструсу. Начало его соответствует началу подвижности самки, в результате чего самец проявил внимание к ней, или времени начала внимания самца к находящейся в неподвижности самке. Вероятнее всего, готовность самки к спариванию самец определяет либо по запаху, либо по поведению самки во время контактного взаимодействия. Очевидно, что если самка после всех взаимодействий спарилась, то она была в состоянии поведенческого эструса. С другой стороны, если самка активна после спаривания длительное время, перемещается по лежбищу, она все еще привлекает самцов. Треть таких самок спаривается повторно. Большинство же самок, кроме ушедших в воду, как можно быстрее переходят в состояние покоя, не перемещаясь по лежбищу и, следовательно, не привлекают внимание самцов. Вероятно, в течение этого покоя самки выходят из состояния эструса, так как уже последующая их активность не привлекает внимание самцов. С другой стороны, продолжительность покоя может быть связана и с необходимостью кормления щенка, так как большинство самок после спариваний воссоединяются со щенками (84%). Однако продолжительность отдыха после спариваний не различается между самками со щенками и самками без щенков (Wilcoxon rank sum test with continuity correction: $W=47$, $p=0,1168$).

Таким образом, общую продолжительность рецептивности (эструса) самки можно оценить как промежуток времени от начала активности, приведшей к спариванию, до окончания периода относительного спокойствия. Время этого периода составляет в среднем 269 мин (Табл.).

Из наших наблюдений можно сделать второй немаловажный вывод о том, что не всегда самец, первым начавший взаимодействие с самкой, оказывается ее половым партнером. Вследствие высокой подвижности на лежбище самки могут активно влиять на выбор полового партнера (Алтухов 2012) и на формирование репродуктивных связей даже во время наступившей рецептивности.

This indicates that females quite soon go into a state of relative calm, in which animals are spatially inactive. Such period of rest lasts an average of 214 minutes (~3.5 hours) (Table).

On the assumption that behavioural oestrus is the length of time when behaviour of a female or its condition changes, and as a result female attracts males in the vicinity of her, where interaction of a female with a male ends in mating, we estimated the length of time when a female can attract a male by equating this time to behavioural oestrus. Its start corresponds to beginning of female's mobility, resulting in male attention to the female, or start of attention of a male to a female, if a female wasn't moving. Most likely, males determine female's readiness to mate either by smell, or by female's behaviour during the contact interaction. It seems evidential, that if a female consented to mate after all interactions, it was in the state of behavioural oestrus. On the other hand, if after mating females remained active for a longer time and moved about the rookery, they were still attracting males. One third of such females mated repeatedly. The majority of females, not counting those who went into water, as quickly as possible went into the state of rest and did not move about the rookery. Therefore, such females did not attract any more male attention. Most likely, during this period of rest females move from oestrus to a normal state, as subsequent activity of such females does not attract the attention of males. On the other hand, the duration of rest may be associated with the need to feed their pup, as most females after mating reunite with their pups (84%). However, the duration of rest after mating did not differ between females with pups and females without pups (Wilcoxon rank sum test with continuity correction: $W=47$, $p=0.1168$).

Thus, the total duration of receptivity (oestrus) in females can be estimated as the time from the start of activity that leads to mating, until the end of a period of relative calm. This period, on average, lasts around 269 minutes (Table).

Another important conclusion that follows from our observations is that a male who initiates an interaction with a female does not always end up as its sexual partner. Which, in addition to earlier observations of how females' mobility on the rookery impacts their choice of sexual partners (Алтухов 2012), confirms that there is a possibility of females being able to actively influence formation of reproductive relations, even during sexual receptivity.

- Алтухов А.В. 2012. Репродуктивное поведение сивуча (*Eumetopias jubatus* Shreber 1776). Дисс. канд. биол. наук. М: МГУ им. М.В. Ломоносова, биологический факультет. С. 111-130 [Altukhov A.V. 2012. Reproductive behavior of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus* Shreber 1776). Dissertation, MGU, pp. 111-130]
- Крушинская Н.Л., Лисицына Т.Ю. 1983. Поведение морских млекопитающих. Наука, Москва. 336 стр. [Krushinskaja, N.L., Lisitsyna, T.Yu. 1983. Marine Mammals Behavior. Nauka, Moscow. 336 pp.]
- Лисицына Т.Ю. 1976. Территориальное поведение сивучей *Eumetopias jubatus* (Otariidae). Зоол. Журн. 55(3): 408-420 [Lisitsyna T.Yu. 1976. Territorial behavior of Steller sea lions *Eumetopias jubatus* (Otariidae). Zoological Journal, 55(3): 408-420]
- Лисицына Т.Ю. 1980. Звуковая сигнализация в поведении самок и молодых сивучей *Eumetopias jubatus* на лежбищах. Зоол. журн. (59, 1): 120-130 [Lisitsyna T.Yu. 1980. Voice signal in behavior of Steller sea lions females and young animals *Eumetopias jubatus* at rookeries. Zoological Journal, 59(1): 120-130]
- Altukhov A., Burkanov V. 2008. Steller Sea Lion Brand Resight Database Using MS Access. Alaska Marine Science Symposium, Anchorage, Alaska, USA, 20-23 January, 2008. P. 35.
- Amos W., Wilmer J.W., Kokko H. 2001. Do female grey seals select genetically diverse mates? (*Halichoerus grypus*). Animal Behaviour, 62(1): 157-164.
- Burkanov V.N., Loughlin T.R. 2005. Distribution and Abundance of Steller Sea Lions, *Eumetopias jubatus*, on the Asian Coast, 1720's-2005. Marine Fisheries Review, 67(2): 1-62.
- Hoffman J., Boyd I., Amos W., Ashley M. 2003. Male reproductive strategy and the importance of maternal status in the Antarctic fur seal *Arctocephalus gazelle*. Evolution, 57(8): 1917-1930. Wiley Online Library.
- Hoffman J.I., Forcada J., Trathan P.N., Amos W. 2007. Female fur seals show active choice for males that are heterozygous and unrelated. Nature, 445(7130): 912-914.
- Loughlin T., Perlov A., Vladimirov V. 1992. Rangewide survey and estimation of total number of Steller sea lions in 1989. Marine Mammal Science, 8: 220-239.
- Merrick R.L., Loughlin T.R., Calkins D.G., 1987. Decline in abundance of the northern sea lion, *Eumetopias jubatus*, in Alaska, 1956-1986. Fishery Bulletin, 85(2): 351-365.

Гольдин Е.Б.

Китообразные прибрежной зоны Каркинитского залива: материалы к характеристике

Южный филиал Национального университета биоресурсов и природопользования Украины, Крымский агротехнологический университет, Симферополь, АР Крым, Украина

Gol'din E.B.

Cetaceans of the coastal zone of the Karkinit Gulf: some materials to their characteristic

Southern Branch of the National University of Biological Resources and Environmental Management of Ukraine, Crimean Agricultural and Technological University, Simferopol, AR Crimea, Ukraine

Каркинитский залив – северная граница ареала черноморских китообразных: морской свиньи (азовки) *Phocoena phocoena* (Linnaeus 1758), афалины *Tursiops truncatus* (Montagu 1821) и белобочки *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758. Акватория (ср. глубина 12 м) расположена в северо-западной части Черного

The Karkinit Bay is the northern border of the range of the Black Sea cetaceans: the harbor porpoise *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758), the bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), and the short-beaked common dolphin *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758. The average depth of the habitat is 12 m. It is located in the

моря между северным побережьем Крымского п-ова и материком и включает водное пространство, отделенное линией между м. Тарханкут на юге и Тендровской косой на севере. Залив врезается в сушу на 118,5 км; песчаная Бакальская банка делит его на две части: западную – с относительно выровненными берегами, небольшими бухтами – Караджинской, Ак-Мечетской (Узкой), Ярылгачской, Бакальской и др. – и глубинами до 36 м, и восточную с берегами, изрезанными заливами (Перекопский, Широкий, Каланчакский, Каржинский, Джарылгачский и др.), и глубинами до 10 м. Эти условия определяют гидрологический и гидрохимический режим: зимняя температура воды находится в пределах 1°–4,5°C; летняя – 24–26° C; соленость – 18,5–27‰; в отдельные годы прибрежная акватория покрывается льдом. Каркинитский залив – традиционный район прибрежного рыбного промысла с древнейших времен. На его берегах расположены порты Скадовск и Хорлы, промышленные узлы Армянска и Красноперекопска, рекреационные комплексы, охраняемые природные территории – острова Сары-Булат (Лебяжий), Черноморский биосферный заповедник, Каркинитский орнитологический заказник, Бакальская коса и др. Все эти природные и антропогенные факторы оказывают влияние на распространение, миграции и численность популяций китообразных.

Наиболее полные данные о популяционной структуре и социальной экологии афалины были получены в 1970-х гг. (Агафонов и др. 1982), в то время как современные сведения сравнительно редки (Бушуев и Савусин 2004, Селюнина и Ткаченко 2004, Михалев 2005а, б, 2008, Gol'din et al. 2009, Savenko 2009, Гольдин 2010). Представленная работа позволяет дополнить и расширить существующие материалы.

Проанализированы многолетние данные опроса студентов университетов Крыма (2002–2012 гг.), местных жителей, специалистов и добровольных помощников, касающиеся наблюдений в природе и отражающие факты встречаемости живых китообразных и находок погибших животных (Гольдин и Гольдин 2003) и результаты полевых экскурсий и обходов побережья (Бакальская коса, Джарылгачский залив), организованных автором. Всего опрошено 3085 респондентов, из них свыше 300 (около 10,0%) сообщили информацию, касающуюся морских млекопитающих Каркинитского залива. Было проведено 228 наблюдений китообразных в природе (1985–2011 гг.); зарегистрированы 90 находок мертвых животных (1986–2011 гг.) и не менее 15 случаев хозяйственного использования погибших дельфинов (2003–2010 гг.).

northwestern Black Sea, between the northern coast of the Crimean Peninsula and the mainland. Its western border is formed by the line Cape Tarkhankut – the Tendra Spit. The bay cuts 118.5 km into the mainland. The bay is divided by the sandy Bakalskaya Spit into 2 parts: the western one that is up to 36 m deep, with smooth shorelines and small sea creeks (Karadzhinskaya, Ak-Mechetskaya (Uzkaya), Yarylgachskaya, Bakalskaya and others), and the eastern one that is up to 10 m deep, with the rugged shoreline formed by the Perekopsky, Shiroky, Kalanchaksky, Karzhinsky, Dzharylgachsky and other bays. These conditions have an influence on the hydrological and hydrochemical regimes: water temperature in winter ranges from 1° to 4.5°C; water temperature in summer ranges from 24° to 26° C; salinity of sea water varies from 18.5 to 27‰; in cold winters, the coastal waters are covered by ice. The Karkinit Bay remains a traditional inshore fishing zone from ancient times. On the shores of the Karkinit Bay, there are the Port Skadovsk and Port Khorly, the industrial hubs of Armyansk and Krasnoperekopsk, resorts, protected natural areas such as the Sary-Bulat Islands (the Swan Islands), the Black Sea Biosphere Reserve, the Karkinit Ornithological Reserve, the Bakalskaya Spit, etc. All the above-mentioned natural and anthropogenic factors affect the distribution, migrations and abundance of cetacean populations.

Most of the data on the population structure and social ecology of bottlenose dolphins was collected in the 1970s (Агафонов и др. 1982), while today very little data is being collected (Бушуев и Савусин 2004, Селюнина и Ткаченко 2004, Михалев 2005а, б, 2008, Gol'din et al. 2009, Savenko 2009, Гольдин 2010). This paper can help broaden the existing knowledge in this field.

We analysed multi-year data collected during surveys that were carried out among students studying at the Crimean universities in 2002–2012, surveys of local residents, specialists, and volunteers. The questions asked in the surveys were related to observing cetaceans in their natural habitat and the occurrence (live and dead) of cetaceans (Гольдин и Гольдин 2003). This paper also includes the results of field trips and scientific beach walks (the Bakalskaya Spit and Dzharylgachsky Bay) arranged by the author. A total of 3085 respondents were surveyed. About 10% of them (more than 300 individuals) reported the data that is related to observations of marine mammals in the Karkinit Bay. Two hundred and twenty-eight observations of cetaceans in their natural habitat were conducted during 1985–2011. Ninety findings of dead animals were reported during 1986–2011. No less than 15 cases of the household use of beached dead dolphins were reported during 2003–2010.

Наблюдения животных и находки их останков были отмечены во всей прибрежной акватории Каркинитского залива, но преимущественно в бухтах южного и северного побережья и на мелководье. Более половины зарегистрированных фактов относятся к Бакальской бухте и Бакальской косе (табл. 1).

Observations of cetaceans and findings of beached carcasses occurred along the whole coastline of the Karkinit Bay, but the majority of them occurred in the bays of the southern and northern coasts and in shallow water. More than half of the facts were reported from the Bakalskaya Bay and the Bakalskaya Spit (Table 1).

Табл. 1. Учет наблюдений и выбросов в Каркинитском заливе
Table 1. Observational and stranding data. The Karkinit Bay.

Район побережья / <i>Part of the coast</i>	Наблюдения животных <i>Sightings of dolphins</i>		Находки погибших животных <i>Stranded dolphins</i>	
	п	%	п	%
Атлеш	1	0,4	0	0
Мыс Тарханкут	9	4,0	10	11,1
Караджинская бухта	3	1,3	0	0
Ярылгачская бухта и окрестности с. Межводное	6	2,6	2	2,2
Ак-Мечетская (Узкая) бухта и окрестности пгт. Черноморское	16	7,0	16	17,8
Побережье близ с. Далекое	1	0,4	1	1,1
Залив близ с. Владимировка	2	0,9	2	2,2
Бакальская бухта и акватория Бакальской косы	119	52,5	28	30,8
Портовое	17	7,5	10	11,1
Перекопский залив	3	1,3	1	1,1
Джарылгачский залив	15	6,6	4	4,4
Остров Джарылгач	8	3,5	5	5,6
Железный Порт	12	5,3	3	3,3
Лазурное	8	3,5	1	1,1
Другие места	8	3,5	7	7,9
Всего	228	100,0	90	100,0

1. Прослежена годовая динамика распределения наблюдений и выбросов. В целом показатели встречаемости китообразных остаются относительно стабильными из года в год с некоторыми колебаниями. Максимум наблюдений приходится на период до 1997 г. (7,0%), 2003 (7,5%) 2005 (7,0%) гг., пик совпадает с 2007 (12,8%) и 2008 (11,0%) гг., а минимум - в 2010-2011 гг. Наибольшее число выбросов зарегистрировано в 2000 (8,9%), 2003 (7,8%), 2004 (8,9%), 2005 (6,7%), 2006 (8,9%), 2007 (6,7%) и 2008 (10,0%) гг.

2. Как в опросных данных, так и в результатах полевых исследований, в которых была определена видовая принадлежность животного, афалины значительно доминируют в наблюдениях (32,4-57,2%) над азовками (20,0-30,5%), в то время как азовки резко преобладают в выбросах над афалинами (32,6-67,5% против 4,4-7,7%). Однако во многих случаях идентифицировать виды не удалось. Приловы, о которых сообщают местные жители, - важный фактор гибели животных (который преимущественно относится к

1. We looked at the annual dynamics and distribution of observations and strandings. On the whole, occurrence of cetaceans remains relatively stable from year to year, with very few changes. Most of the sightings occurred during the period before 1997 (7.0%), 2003 (7.5%), 2005 (7.0%); the peak years were 2007 (12.8%) and 2008 (11.0%). The minimum number of sightings was in 2010-2011. A high number of strandings occurred in 2000 (8.9%), 2003 (7.8%), 2004 (8.9%), 2005 (6.7%), 2006 (8.9%), 2007 (6.7%), and 2008 (10.0%).

2. According to both the survey and field research results (where species identification was possible), the frequency of sightings for bottlenose dolphins (32.4-57.2%) was much greater than that for harbor porpoises (20.0-30.5%). However, the stranding frequency was much greater for harbor porpoises than for bottlenose dolphins (32.6-67.5% vs. 4.4-7.7%). However, in many cases, it was not possible to identify the species. As reported by local residents, bycatches were a major mortality factor (mostly for harbor porpoises). In recent years, the number of strandings has reduced. But in the

азовке). В последние годы выбросов стало меньше, но в первой половине 1990-х гг. на побережье Бакальской бухты одновременно можно было видеть до 10-15 погибших животных (судя по описаниям, азовок).

3. Афаины и азовки отмечены на всем протяжении акватории Каркинитского залива круглогодично, хотя около половины собранных данных относится к летнему периоду (в июле-августе – 54,6% наблюдений и 48,9% выбросов). Белобочек регистрировали намного реже, однако их присутствие подтверждается наблюдениями и обнаружениями в выбросах в различных точках (табл. 2 и 3).

4. Афаины постоянно присутствуют в юго-западной части залива в летний период, образуя скопления, достигающие 40 особей. Эта оценка согласуется с ранними данными и доказывают стабильность стад. Афаины обычно появляются у побережья в утренние (6:00-11:00) и вечерние (18:00-20:00) часы, демонстрируя миграционное и пищевое поведение. Респонденты сообщают о постоянном присутствии афаин и азовок в восточной и северной частях залива, но большая часть наблюдений (60,8%) приходится на дневное время, а 20,3% и 10,6% соответственно на утренние и вечерние часы. Средний размер группы, указанный респондентами – 4,4 животных при скорректированной оценке 2,9, что согласуется с результатами наблюдениями (Gol'din et al. 2009).

5. Для Каркинитского залива (особенно для бухт) характерны частые случаи охоты животных в непосредственной близости от берега: в 7,5% случаях наблюдений респонденты указывали расстояние менее 10 м.

6. Анонимные респонденты сообщают о неоднократных фактах хозяйственного использования туш погибших и приловленных животных местными жителями и туристами - 6,6% от общего числа наблюдений или 16,7% от случаев находок мертвых животных, что несколько превышает средние показатели по Азово-Черноморскому региону (4,4% и 14,5%) (Gol'din 2011).

first half of the 1990s, you could see up to 10-15 dead animals at a time stranded on the coast of the Baksalskaya Bay (harbor porpoises, judging by descriptions).

3. Bottlenose dolphins and harbor porpoises were sighted all the year round and along the whole of the Karkinit Bay, but about half of the sightings occurred in summer (54.6% observations and 48.9% strandings). Sightings of short-beaked common dolphins were much rarer. However, their presence was confirmed by observations and strandings in various locations (Table 2 and 3).

4. During summer, bottlenose dolphins are always seen in the southwestern part of the bay, where they form aggregations up to 40 individuals. This figure is consistent with the earlier data and is an indicator of herd stability. Usually bottlenose dolphins are seen off the coast in the morning (6:00-11:00 a.m.) and evening (18:00-20:00 p.m.) hours, demonstrating migration and feeding behavior. As for the eastern and northern parts of the bay, respondents also reported the permanent presence of bottlenose dolphins and harbor porpoises, but the majority of animals (60.8% sightings) were spotted during the daytime, and 20.3% and 10.6% were spotted in the morning and evening, correspondingly. The average group size reported by respondents was 4.4 animals (the adjusted estimate is 2.9), which is consistent with the observational data (Gol'din et al. 2009).

5. In the Karkinit Bay (especially in small sea creeks along the coast), animals frequently hunt in the close proximity to the shore: 7.5% of the animals were spotted at a distance of less than 10 m.

6. Anonymous respondents reported that they several times saw local residents and tourists use carcasses of dead and bycaught animals for home use purposes: 6.6% of the total number of observations, or 16.7% of the findings of dead animals, which is somewhat higher than the average values for the Azov-Black Sea region (4.4% and 14.5%) (Gol'din 2011).

Табл. 2. Географическое распространение китообразных в Каркинитском заливе и соотношение между видами (%). ТТ – афалина; РР – азовка; DD – белобочка; / - спорные виды; N – вид не определен
 Table 2. Geographical distribution of cetaceans in the Karkinit Bay and percentage relationship between the species (%). ТТ – bottlenose dolphins; РР – harbor porpoises; DD – short-beaked common dolphins; / – disputable species; N – the species was not identified

Виды <i>Species</i>	Место и год (месяц) наблюдения <i>Site and year (month) of ibservation</i>	Размеры групп <i>Group size</i>
ТТ (14,0%)	Открытая акватория залива, 2002 (11); мыс Тарханкут, 1999 (8); Черноморское, 1997 (7); 2004 (6); 2006 (1); Межводное, 2004 (7); залив близ с. Владимировка, 2005 (6-7); Бакальская коса, 2002 (7); 2004 (7); дистальная часть косы со стороны моря, 2005 (7-8); коса со стороны моря, 2005 (7); Бакальская бухта, 1997 (6-8); 1998 (7); 2001 (7); 2004 (7); 2004 (8); 2006 (7); 2006 (8); 2007 (7); 2007 (8); 2007 (8); Портовое, 2007 (7-8); Джарылгачский залив, 1997 (6-8); 1999 (6); 2009 (8); остров Джарылгач, 2006 (7); 2006 (8); 2006 (8); Железный Порт, 2002 (7)	1; 8; 5; 5; 8; 3-4; 5; 3; 6; 2; 2; 3-4; 4; 1; 1; 2; 2; 3; 4-5; 3; 1; 3; 2; около 10; 5-10; 7; 8-10; 10-15; 5
ТТ (?) (10,7%)	Черноморское, 1986 (8); 2011 (7); Бакальская коса, 1997 (7-8); 2007 (8); коса со стороны моря, 2009 (8); Бакальская бухта, 1985; 1985 (6); 1995 (7); 1995-1997 (лето); 2002 (7); 2008 (8); 2008 (8); 2009 (4-5); берег у с. Огни, 2003 (8); Портовое, 2001 (7); 2011 (8); Джарылгачский залив, 2000 (8); 2010 (9); 2011 (5); Большевик, 1995 (8); 1998 (8)	3; 3-4; 6-8; 2; 6; 1; 3; 3-5; 1-2; 2; 3-4; 1; 2; 2; 2; 5-6; 5; 2; 5; 5
DD (0,4%)	Бакальская бухта, 2001 (8)	3
DD/ТТ (2,9%)	Черноморское, 2005 (7); Бакальская коса, 1998; Бакальская бухта, 1989 (7); 2001 (7); 2004 (8); Джарылгачский залив, 1998 (7); 2000 (6)	5; 3; 1; 8; 2; 2; 3
РР (4,5%)	Мыс Тарханкут, 1997 (8); Черноморское, 2002 (8); 2006 (6); Бакальская бухта, 1998 (7-8); 2001 (7); 2002 (7); 2002 (8); 2003 (7); 2003 (8); 2006 (8)	2; 2; 6; 2; 3; 2; 3; 3; 3; 4
РР (?) (8,7%)	Черноморское, 2007 (11); берег близ Владимировки, 2009 (6); Бакальская коса, со стороны моря, 1998 (7); Бакальская бухта, 1987 (7); 1999 (8); 2005 (8); 2005 (8), 2008 (8); 2009 (7); 2009 (7); Джарылгачский залив, 2007 (7); 2010 (7); 2010 (8); 2010 (8); 2010 (8); Железный Порт, 2000 (7); 2007 (7); 2011 (6)	3; 3; 2; 1-3; 2-3; 2-4; 1; 3; 32-3; 1-2; -4; 6; 5; 4; 3; 3-4; 4; 3
РР/ТТ (1,7%)	Бакальская коса, открытое море, 2006 (7); Портовое, 1990 (7); 2011 (8)	5-6; 2
N (56,6%)	Атлеш, 2008 (7); мыс Тарханкут, 1989-1990; 1998 (лето); 2000 (7); 2001 (8); 2002 (7); 2006 (7); 2008 (8); Караджинская бухта, 2000 (3); 2006 (8) - 2; берег в 5 км западнее Черноморского, 2003 (7); 2005 (6); Черноморское, 1999 (5); 2005 (6-7); 2005 (7); 2007 (7); 2008 (8); Межводное, 1992 (9); 1998 (7); 1998; 2000 (8); 2000 (лето); 2001 (8); 2008 (3); побережье близ с. Владимировка, 2007 (8); Далекое, 2003 (8); побережье близ с. Славное, 2002 (12); Бакальская коса и бухта, 1988 (8); 1994; 1994 (8); 1996 (7); 1998; 1998 (6); 1998 (7); 1998 (8); 1999 (7); 1999 (8) - 3; 1999; 2000 (6-7); 2000 (7); 2000 (8); 2001 (7) - 2; 2001 (9); 2002 (7); 2003 (6); 2003 (7) - 2; 2003 (8) - 2; 2004 (7) - 2; 2004 (8); 2004 (лето); 2005; 2005 (6); 2005 (7) - 2; 2005 (8); 2006 (8); 2007 (7) - 2; 2007 (7-8) - 2; 2007 (8) - 5; 2008 (7) - 6; 2008 (8) - 6; 2009 (6); 2009 (8) - 2; 2010 (7); 2011 (8); острова Сары-Булат (Лебяжь), 2002 (7); 2003 (3); Портовое, 1994; 1996 (8); 1999 (8); 2000 (8); 2001 (6); 2001 (7); 2002 (7); 2007 (7) - 2; 2007 (8); Перекопский залив, 1997 (лето); 2003 (4); Джарылгачский залив, 2000 (8); 2001 (6); 2005 (8); 2007 (7) - 2; 2007 (8); 2008; 2008 (6); 2010 (8); остров Джарылгач, 2007 (8); 2008 (7); 2008 (7); Хорлы, 2003 (6); Лазурное, 1985 (7); 2001 (8); 2005 (7); 2008 (6); 2008 (9); 2009 (8) - 2; Железный Порт, 1997 (лето); 2006 (8); 2007 (7-8); 2007 (8); 2008 (7); 2008 (8); 2009 (1); 2009 (7-8)	5; 7-9; 8; 1; 5; 5; 5; 1; 1 и 2; 7; 7; 3; 5; 15; 2; 2; 1; 4; 1; 1; 3; 3-5; 3-5; 3-5; 1; 4-8; 1; 7; 5; 2-4; 1; 1; 2-3; 5-7; 6-8; 2; 4; 5; 2; 4-5; 10; 2; 3-4; 3; 5-6; 2-3; 3-5; 5-6; 2-3; 2; 3; 1 и 2; 6; 3; 2; 2; 5-7; 3; 2; 5; 3-4; 5-7; 3; 2; 1; 2; 2; 2-3; 1; 1; 7; 5; 5; 5; 1; 1; 6-7; 5; 5; 7-8; 3; 5-6; 5; 6; 3+2; 2; 5-6; 3; 3-4; 2; 2-3; 5; 1; 5-6; 6; 1; 1; 2-3; 3; 2; 2; 8; 3; 1; 10; 30-60; 10-12; 2; 2; 1; 4-5; 15; 2-3; 1; 4; 2; 3-4; 2; 9; 5; 3; 3; 1; 3; 8-12; 3-5; 3; 6-7; 6; 3; 5

Табл. 3. Выбросы китообразных на побережье Каркинитского залива и соотношение между видами (%). ТТ – афалина; РР – азовка; DD – белобочка; / - спорные виды; N – вид не определен; * ≥ 2 животных
 Table 3. The number of cetacean strandings on the Karkinit Bay coast and percentage relationship between the species (%). TT – bottlenose dolphins; PP – harbor porpoises; DD – short-beaked common dolphins; / - disputable species; N – the species was not identified; * mass stranding (2 or more animals)

Виды <i>Species</i>	Место, год (месяц) обнаружения останков <i>Site, year(month) of carcasses findings</i>
ТТ (4,4%)	Черноморское, 1998 (7); Бакальская коса, 1989 (7); 2006 (8); Джарылгачский залив, 2004 (8)
ТТ? (3,3%)	мыс Тарханкут; Черноморское, 1986 (8); Джарылгачский залив, 2011 (4)
DD (1,1%)	Черноморское, 2006 (1)
DD? (3,3%)	Перекопский залив (берег близ Красноперекопска), 1999 (9); Черноморское, 2000 (4); 2005 (8)
DD/ТТ (2,2%)	побережье близ с. Владимировка, 1999 (6); побережье Каркинитского залива, 2002 (6)
РР (15,6%)	балка Кипчак западнее Черноморского, 2007 (5); Северное, 2000; пересыпь Бакальского озера, 1998-1999 (6); Стерегущее, 1994; 1997 (6-8); 2000 (7); рыбацкий стан между Славным и Стерегущим, 2004 (7); балка в 6 км от Славянского, 1998-1999 (7)*; берег у с. Чернышево, 2006 (3); Огни, 2004 (6); Портовое, 2001 (7); 2004 (8); побережье Перекопского залива в районе Красноперекопска, 1994; остров Джарылгач, 2006 (7)
РР? (16,7%)	мыс Тарханкут – Атлеш, 1993 (5-6); мыс Тарханкут, 2007 (8); Черноморское, 1998 (8); 2006 (1); Межводное, 2005 (8); 2008 (3); Бакальская коса, со стороны моря, 2004 (4)*; Бакальская коса, берег залива, 2001 (7); Стерегущее, 1999 (5); 2008 (6); Портовое, 2000 (6); Джарылгачский залив, 2009 (8); 2009 (10); южное побережье о. Джарылгач, 2010 (7)*; Железный Порт, 2008
РР/ТТ (2,2%)	побережье близ с. Владимировка, 1999 (6); Бакальская коса, 2006 (8); берег у с. Огни, 2007 (9)
N (52,2%)	Побережье Каркинитского залива, 1995 (7); 2003 (8); Атлеш, 2007 (3); мыс Тарханкут, 1999 (7); 2003 (8)*; Черноморское, 1999; 2002 (3); 2004 (9)*; 2006 (8); побережье близ с. Владимировка, 2003 (3)*; Межводное, 2007 (11); 2008 (лето); 2008 (11); побережье близ с. Далекое, 2004 (8); берег в районе с. Котовское, 1997 (осень); Бакальская коса, со стороны моря, 2005 (10); Бакальский залив, 1986; 1995 (6) - 2; 1995 (лето); 1999 (5); 2000 (5); 2000 (7-8); 2002 (8); 2002 (8); 2003 (лето); 2005 (8); 2008 (7); 2008 (7); 2008 (8) - 2; 2008 (8)*; Портовое, 1997 (8); 1998; 2000; 2000 (6); лиман у Портового, 2006 (5); 2007 (7); район между селами Портовое и Кумово, 2003 (4) – 2; побережье Перекопского залива в районе Армянска, 2000 (3); Джарылгачский залив, 2004 (7); 2004 (8); 2006 (8); остров Джарылгач, 1990 (8); 2005; 2007 (7); Лазурное, 2009 (6); Большевик, 2008 (8); Железный Порт, 2005 (9); Геройское, 1998 (9)

На береговую зону Каркинитского залива приходится 11,9% таких случаев, зарегистрированных в различные годы в регионе, включая 19,0% фактов употребления в пищу - Бакальская коса (1999), Раздольное (2003), Тарханкут (2004 и 2005), Черноморское (2006), Оленевка (2008) и Стерегущее (2010), - 16,7% примеров скармливания мяса домашним животным (кошкам и собакам) – Котовское (1998), Кумово – Портовое (2003), Бакальская коса (2003), Черноморское (2004 и 2006), причем известны два случая гибели собак после этого (2004 и 2005), и 19,0% - пушным и сельскохозяйственным животным (норкам, свиньям и курам) - Котовское (1998), Черноморское (2004-2005, неоднократно), Херсон (2006).

The number of such cases observed over a period of several years along the coastline of the Karkinit Bay is 11.9%, including 19.0% cases of human consumption – the Bakalskaya Spit (1999), Razdolnoye (2003), Tarkhankut (2004 and 2005), Chernomorskoye (2006), Olenevka (2008), and Stereguscheye (2010); 16.7% cases of feeding the meat to domestic animals (cats and dogs) – Kotovskoye (1998), Kumovo – Portovoye (2003), the Bakalskaya Spit (2003), Chernomorskoye (2004 and 2006), with two mortality cases in dogs caused by eating the meat (2004 and 2005), and 19.0% cases of feeding the meat to fur-bearing animals and farm animals (minks, pigs, and chickens) – Kotovskoye (1998), Chernomorskoye (2004-2005, sever-

Выводы:

1. Встречаемость китообразных (преимущественно афалин и азовок) вдоль береговой линии Каркинитского залива остается относительно стабильной из года в год с некоторыми колебаниями.
2. По видовому составу в наблюдениях доминируют афалины, а в выбросах – азовки, что отражает устойчивую тенденцию последних лет в различных частях побережья.
3. Около половины материалов наблюдений связано с летним периодом.
4. Наблюдения и сообщения респондентов свидетельствуют о стабильности стад афалин.
5. Для бухт Каркинитского залива характерны частые случаи охоты животных в непосредственной близости от берега.
6. Хозяйственное использование павших животных местным населением и туристами продолжается, несмотря на принимаемые законодательные и природоохранные меры.

Автор выражает глубокую благодарность и признательность респондентам, принявшим участие в выполнении проекта и местным жителям, оказавшим помощь в сборе материала.

al cases), Kherson (2006).

Conclusions:

1. The occurrence of cetaceans (mostly bottlenose dolphins and harbor porpoises) along the coastline of the Karkinit Bay remains relatively stable from year to year, with very few changes.
2. The prevailing species observed was the bottlenose dolphin, the most frequently stranded species was the harbor porpoise. This tendency has been stable in recent years in many parts of the coast.
3. About half of the observations occurred in summer.
4. Respondents' observations and reports indicate that bottlenose dolphins' herds are stable.
5. In the sea creeks along the coast of the Karkinit Bay, animals frequently hunt in the close proximity to the shore.
6. Local residents and tourists continue using dead animals for home use purposes, despite conservation efforts and state legislation.

With deep appreciation and sincere gratitude, the author expresses his thanks to the respondents who took part in the implementation of the project and to the local residents for their help in material collection.

Список использованных источников / References

- 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, 1982. С. 4-6 [Agafonov A.V., Belkovich 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 the north-western Crimea. Pp. 4-6 in Study, conservation and use of marine mammals. Abstracts of report of the 8th All-Union Conference, Sept. 5-8, 1982. 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. 2010. Китообразные в прибрежных водах Крыма: зимний период. С. 145-151 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. Калининград [Gol'din E.B. 2010. Cetaceans in the coastal waters of the Crimea: winter season. Pp. 145-151 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- 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. 2005b. 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. Re-sults 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. Серія: Біол. 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. 2011. Cetacean-Human Interactions in the Northern Black Sea. Proceedings of the Tenth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 11 (Editor E Özhan.), 25-28 October 2011, Rhodes, Greece. MEDCOAST, Middle East Technical University, Ankara, Turkey. Vol. 1. P. 239-248.
- Gol'din E.B., Gol'din P.E., Gladilina E. V. 2009. New data on cetaceans in Karkinit Gulf of the Black Sea. 23rd Annual Conf. European Cetacean Society. Climate Change and Marine Mammals. Istanbul. P. 125-126.
- Savenko O.V. 2009. Winter observations of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Black Sea near-coastal waters of the Crimean peninsula. Ibid. P. 176.

Гольдин П.Е.

Современные представления об ископаемых морских млекопитающих Крыма

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина

Gol'din P.

Current knowledge of fossil marine mammals of Crimea

Taurida National University, Simferopol, Ukraine

Находки ископаемых морских млекопитающих в Крыму известны с древности, а в новое время – с начала XIX в., однако большинство сообщений о них (за исключением тюленей) относится к XIX в. (Eichwald 1850, Brandt 1843, Brandt 1873). Многие современные необработанные и не известные ученым сборы находятся в музеях России, Украины и других стран. Многие находки последних лет находятся в коллекции кафедры зоологии ТНУ (Симферополь).

Древнейшие морские млекопитающие, найденные на территории Крыма, – сирены (*Sirenia*) неизвестной систематической принадлежности, остатки которых предположительно датируются средним эоценом и хранятся в Крымском краеведческом музее. По устным сообщениям, в Крыму находили остатки крупных китообразных, предположительно *Basilosauridae*, известных также из позднего среднего эоцена центральной и восточной Украины и Ростовской области.

Discoveries of marine mammal fossils in Crimea date back to ancient times. More recent marine mammal discoveries were made in the early 19th century, but the majority of the fossils (except for seals) were found in the 19th century (Eichwald 1850, Brandt 1843, Brandt 1873). A great number of modern collections in the museums of Russia, Ukraine and other countries are still unprocessed and unknown to researchers. There are a lot of archaeological findings of recent years stored in the collection of the Department of Zoology at Taurida National University (TNU) in Simferopol.

The oldest marine mammal fossils found in Crimea are sea cows (*Sirenia*) of unknown taxonomy, whose remains supposedly date from the Middle Eocene and are kept at Crimean Regional Museum. Large, whale-like cetaceans, supposedly *Basilosauridae*, from the middle-to-late Eocene have been found in central and eastern Ukraine and Rostov Region (oral communication).

Из олигоцена Крыма известны останки крупных китов неясной систематической принадлежности, из позднего олигоцена – дельфины семейства Eurhinodelphinidae. Из среднего миоцена известны немногочисленные останки усатых и зубатых китов. Исключительного богатства фауна морских млекопитающих достигает в позднем миоцене (сарматский ярус): она представлена усатыми китами семейства Cetotheriidae, зубатыми китами Inioidea (вероятно, семейства Pontoporiidae) и Delphinoidea (семейство Kentriodontidae в современном понимании), настоящими тюленями Phocidae. Останки некоторых видов очень обильны, они образуют «кладбища» (в частности, на Керченском п-ове). Среди тюленей массовый вид в Крыму – *Monachopsis pontica*, часто встречаются *Cryptophoca maeotica* и *Praepusa* sp. (Корецкая 1987, Koretsky 2001). Среди усатых китов по обилию преобладают “*Cetotherium*” *mayeri* и родственные ему формы. Находки сарматской фауны встречаются в переотложенном виде в более поздних, в том числе в плиоценовых отложениях. Плейстоценовые находки дельфинов известны из палеолитических стоянок (Степанчук и Логвиненко 2005).

По таксономическому составу на уровне семейств фауна морских млекопитающих Крыма сопоставима с одновозрастными фаунами Восточной Европы и Кавказа (Мchedlidze 1964, Мchedlidze 1970, Koretsky 2001, Kazar 2005). Ее характерная черта – присутствие карликовых форм в разных таксонах и в разных геологических периодах. Большинство найденных форм (за исключением тюленей) принадлежат к не описанным родам и видам и требуют таксономического описания.

Marine fossils from the Oligocene Epoch are remains of large whales of unclear taxonomy. The discovered dolphins, family *Eurhinodelphinidae*, belong to the Late Oligocene. Rare remains of moustached whales and toothed whales date back to the mid-Miocene. The fossil mammal record displays a remarkable diversity of the fauna in the late Miocene (the Sarmatian Stage): moustached whales (family *Cetotheriidae*), toothed whales *Inioidea* (probably, family *Pontoporiidae*) and *Delphinoidea* (family *Kentriodontidae*, in the contemporary understanding), and true seals *Phocidae*. The remains of some species are found in great abundance; they form fossil “cemeteries” (in the Kerch Peninsula, in particular). The most abundant fossil seal in Crimea is *Monachopsis pontica*, but *Cryptophoca maeotica* and *Praepusa* sp. are not infrequent (Корецкая 1987, Koretsky 2001). The most abundant moustached whale species are “*Cetotherium*” *mayeri* and related forms. Discoveries of a Sarmatian fauna occur as redeposited elements within later sediments, including Pliocene sediments. Remnants of dolphins of Pleistocene age have been discovered at Paleolithic sites (Степанчук и Логвиненко 2005).

At the family level, the taxonomic composition of Crimea marine mammals is compared with the faunas of the same age in Eastern Europe and the Caucasus (Мchedlidze 1964, Мchedlidze 1970, Koretsky 2001, Kazar 2005). Its salient feature is presence of dwarf forms in different taxa and different geological periods. The majority of the discovered fossils (except for seals) belong to undescribed species and genera, and their taxonomic description is needed.

Список использованных источников / References

- Корецкая И.А. 1987. Половой диморфизм в строении плечевых и бедренных костей у *Monachopsis pontica* (Pinnipedia, Phocidae). Вестник зоологии, 21(4): 77-82 [Koretskaya I.A. 1987. Gender dimorphism in structure humerus and femur of *Monachopsis pontica* (Pinnipedia, Phocidae). Vestnik Zoologii, 21(4): 77-82]
- Мchedlidze Г.А. 1964. Ископаемые китообразные Кавказа. Тбилиси: Мецниереба. 146 с. [Mchedlidze G.A. 1964. Fossil cetaceans of the Caucasus. Tbilisi, Metsniereba, 146 p.]
- Мchedlidze Г.А. 1970. Некоторые общие черты истории китообразных. Тбилиси: Мецниереба. 114 с. [Mchedlidze G.A. 1970. Some general features of the cetaceans' history. Tbilisi, Metsniereba, 114 p.]
- Степанчук В., Логвиненко В. 2005. Дельфины в рационе неандертальцев. Вселенная, пространство, время, 2(9): 34-38 [Stepanchuk V., Logvinenko V. 2005. Dolphins in the diet of the Neanderthal man. Universe, space, time, 2(9): 34-38]
- Brandt J.F. 1843. De Cetotherio, novo balaenarum familiae genere, in Rossia meridionali anti aliquot annos eff oso. Bulletin de l'Academie imperiale des Sciences de St Petersburg, (2)1: 145-148.
- Brandt J.F. 1873. Untersuchungen über die fossilen und subfossilen cetaceen Europa's. Mémoires de L'Académie Impériale des Sciences de Saint-Petersbourg, Series 7 20(1): 1-372.
- Eichwald E. 1850. Lethaea Rossica. St. Petersburg. 520 p.
- Kazar E. 2005. A new kentriodontid (Cetacea: Delphinoidea) from the Middle Miocene of Hungary. Mitteilungen

- aus dem Museum fur Naturkunde in Berlin – Geowissenschaftliche Reihe, 8: 53-73.
- Koretsky 2001. Morphology and systematics of Miocene Phocinae (Mammalia: Carnivora) from Paratethys and the North Atlantic region. *Geologica Hungarica Series Palaeontologica*, 54:1-109.
- Nordmann A. 1860. *Palaentologie Suedrusslands*. Helsingfors, 1858-1860. 360 p.

Горлова Е.Н.

Вековая динамика питания тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus*) и лахтакса (*Erignathus barbatus*) по данным анализа стабильных изотопов

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

Gorlova E.

Secular dynamics in the diet of the Pacific walrus (*Odobenus rosmarus*) and the bearded seal (*Erignathus barbatus*) by stable isotopes analysis

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

Жизнь ледовых форм ластроногих тесно связана с состоянием окружающей их среды. Лыды, которые используются ими как место отдыха, воспроизводства и линьки, уже сами по себе являются динамичной во времени и в пространстве структурой. В совокупности же с климатическими изменениями, арктические морские экосистемы подвержены сильной вековой и многолетней изменчивости. Ледовая и климатическая обстановка Берингова и Чукотского морей в большой мере определяется влиянием Тихого океана на циркуляцию воздушных масс (в частности состоянием Алеутского минимума). В последние 2000 лет участились смены положения и силы Алеутского минимума (Anderson et al. 2005), что привело к частым сменам штормовой и ветровой активности, формированию и распределению льда, температурным условиям и другим процессам повлиявшим, в конечном счете, на морские и прибрежные экосистемы (Aydin and Mueter 2007).

Для изучения вековой динамики питания двух видов ластроногих – лахтакса и тихоокеанского моржа, за последние полторы тысячи лет с помощью изотопного анализа был проанализирован современный и археозологический материал. Современные образцы представлены фрагментами костей от пяти особей моржа и одного лахтакса, добытыми на Чукотке в 1970-90 гг. и хранящимися в сравнительной эталонной коллекции лаборатории биогеоценологии и исторической экологии ИПЭЭ РАН. Ископаемый материал представляет собой кости из культурного слоя древнеэскимосского

The life of the ice forms of pinnipeds is closely associated with the state of the environment. The ice, which is used by them as a place of rest, breeding and molt is dynamic temporally and spatially. In total, along with climate change, the Arctic marine ecosystems are exposed to age long and long-term variability. The ice and climate conditions of the Bering and Chukchi Sea is largely determined by the effect of the Pacific on the circulation of air masses (in particular, the condition of the Aleutian minimum). In the course of the last 2000 years, the changes and the position and strength of the Aleutian minimum became more frequent (Anderson et al. 2005), which brought about frequent changes in storm and wind activity, formation and distribution of the ice and the temperature conditions, which in the final analysis affected the marine and coastal ecosystems (Aydin and Mueter 2007).

In order to study the age-long dynamics of the nutrition of two pinniped species – the bearded seal and the Pacific walrus over the last 1.5 thousand years using isotope analysis, present-time archeozoological material was analyzed. Modern samples are represented by fragments of the bones from five individuals of the walrus and one bearded seal taken in Chukotka in the 1970s-1990s and stored in a comparative reference collection of the Laboratory of Biogeocology and Historical Ecology of the Institute of Evolution and Ecology Research, Russian Academy of

поселения Канискак (быв. пос. Дежнёво, побережье Берингова пролива, п-ов Чукотка). Радиоуглеродные датировки (Динесман и др. 1996), с последующей калибровкой, показали, что отложения сформировались в период 810-1490 лет назад.

Для изотопного исследования выделялся коллаген кости. Костяную стружку декальцинировали в 1М HCl при t 2-5°C, а затем растворяли коллаген в растворе HCl с pH 2-2,5 при t 90°C и высушивали. Изотопный состав образцов определялся на масс-спектрометре (Thermo Finnigan DeltaV Plus, ИПЭЭ РАН). Анализ велся с использованием стабильных изотопов азота и углерода, погрешность прибора составила не более 0,2‰.

Содержание ^{15}N и ^{13}C обычно выражается в промилле (‰) и рассчитывается как отклонение от международного стандарта:

$$\delta X = [(R_{\text{образца}} / R_{\text{стандарта}}) - 1] * 1000,$$

где X – это ^{15}N или ^{13}C , а R – соответствующие пропорции $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ или $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$. Международными стандартами для измерения $\delta^{15}\text{N}$ и $\delta^{13}\text{C}$ являются атмосферный азот (N_2) и венский эквивалент *Belemnita americana* (VPDB) соответственно.

Изотопные исследования, в отличие от изучения содержимого желудков, позволяют выявить общее положение животного в цепи питания. В тех случаях, когда анализируется коллаген кости, речь идет о данных, усредненных за несколько лет жизни животного. Доля тяжелого изотопа азота ($\delta^{15}\text{N}$) растёт пропорционально положению животного в трофической цепи. При этом расстояние между двумя соседними трофическими уровнями составляет в среднем 3‰ (DeNiro Epstein 1981, Hobson et al. 1996). Доля тяжелого изотопа углерода ($\delta^{13}\text{C}$) в случае морских экосистем зависит от пространственного расположения участков питания, например, от географической широты, глубины или расстояния от берега (Hobson et al. 1994, France 1995).

Полученные данные показали четкое разделение трофических позиций тихоокеанского моржа и лахтака (рис. 1). Несмотря на то, что оба животных кормятся в основном бентосными беспозвоночными, они являются потребителями объектов из разных пищевых цепей. Если пищей лахтака становится в основном хищный бентос, то морж кормится в основном детрито- и фитофагами (Sheffield and Grebmeier 2009).

Тихоокеанский морж занимает самую низкую трофическую позицию среди млекопитающих данного региона. Все, как современные, так и древние животные, судя по изотопному сигналу, питались донными беспозвоночными разных глубин. В литературе описаны

Sciences. The fossil material comprises bones from the cultural layer of the ancient Eskimo village Kaniskak (the former village of Dezhnevo, the coast of the Bering Strait, Chukotka. Radiocarbon dating (Динесман и др. 1996) with subsequent calibration demonstrated that the deposit developed 810-1490 years ago.

For isotope studies collagen was obtained from the bone. Bone shavings were decalcified in 1M HCl at t 2-5°C, and subsequently, the collagen was dissolved in the HCl solution with pH 2-2.5 at t 90°C and dried. The isotopic composition of the samples was determined at a mass spectrometer (Thermo Finnigan DeltaV Plus, Institute of Ecological and Evolutionary Research, RAS). Analysis was performed, using stable isotopes of nitrogen and carbon, the instrument error being no more than 0.2‰.

The content of ^{15}N and ^{13}C is normally expressed in pro mille (‰) and estimated as a deviation from the international standard:

$$\delta X = [(R_{\text{образца}} / R_{\text{стандарта}}) - 1] * 1000,$$

where X is ^{15}N or ^{13}C , and R, the respective proportions of $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ или $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$. The international standards for the measurement of $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ are the atmospheric nitrogen (N_2) and the Vienna equivalent of *Belemnita americana* (VPDB), respectively.

The isotope studies, in contrast to examination of the stomachs, demonstrate the general status of the animal in the food chain. In those cases when the bone collagen is analyzed, it is concerned with data averaged for several years of the life of the animal. The proportion of the heavy isotope of nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) increases with the status of the animal in the trophic chain. In this case the distance between the two adjacent trophic levels averages 3‰ (DeNiro Epstein 1981, Hobson et al. 1996). The proportion of the heavy carbon isotope ($\delta^{13}\text{C}$) in case of marine ecosystems is a function of the spatial disposition of the feeding sites, e.g., the geographical latitude, depth or the distance from the shore (Hobson et al. 1994, France 1995).

Data obtained have revealed a well-defined division of trophic status of the Pacific walrus and the bearded seal (Fig. 1). Despite the fact that both animals feed mostly on benthos invertebrates they are consumers of organisms from different trophic chains. In case the bearded seal begins feeding mostly on the predatory benthos, the walrus feeds mainly on detrite- and phytophages (Sheffield and Grebmeier 2009).

The Pacific walrus currently occupies the lowest physical trophic status among mammals of the region

случаи хищничества, встречающиеся у беринговоморских моржей (Lowry and Fay 1984). Известны особи, поедавшие падаль, или охотившиеся на морских птиц, тюленей и даже детенышей китов (Пеппи 1976). Исследование небольших групп моржей из разных временных интервалов не выявило животных со значимо отличающимися трофическими позициями. По всей видимости, хищные моржи встречаются достаточно редко и в нашу выборку не вошли, либо само хищничество — явление не регулярное в жизни животного и не имеет весомого влияния на общее трофическое положение в пересчете на несколько лет.

Лахтак обнаружил гораздо большее трофическое разнообразие, чем можно было бы ожидать. Занимая более высокие трофические позиции, по сравнению с моржом, морской заяц частично делит их с ларгой и кольчатой нерпой. Высокие значения $\delta^{15}\text{N}$ отдельных особей позволяет предположить, что в их рационе большую роль играла рыба. Особенно высокое разнообразие в питании вследствие присутствия «рыбоядных» лахтакот отмечается в период 810-1010 лет назад.

Влияние Алеутского минимума на климат Берингова и Чукотского морей проявляется в сложном переплетении различных факторов (Rodionov et al. 2005). Чаще всего усиление Алеутского минимума приводит к потеплению, сопровождаемому сильными южными ветрами и частыми штормами. Многолетнее усиление и смещение к западу Алеутского минимума, произошедшее примерно 1200-800 лет назад (Anderson et al. 2005), привело к некоторому потеплению, с наиболее высокими температурами 1100-900 лет назад (Cook et al. 2004). Частые теплые зимы, совместно с активным перемешиванием водных масс способствовали изменению донных биологических сообществ Берингова моря (Антипушина 2009), что привело к перестройкам трофических цепей. Животные, жившие в этот период, обнаруживают высокую изменчивость изотопных сигналов. Распадение на разные объекты питания могло быть следствием как пространственных, так и временных различий. Например, большее разнообразие $\delta^{13}\text{C}$ -значений может быть связано с постепенной сменой придонной фауны или с пространственными различиями в районах питания самих ластоногих.

Таким образом, комплексное изучение динамики морских экосистем позволяет расширить представление о взаимосвязях как внутри экосистемы, так и с экзогенными факторами. Полученные данные помогают не только понять, как функционировали экосистемы в прошлом, но и расширяют горизонты при прогнозировании будущих изменений.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (12-04-00655) и программ «Живая природа: современное со-

concerned. Both recent and ancient animals, judging from the isotope signal, fed on bottom invertebrates from different depths. The literature describes the cases of predation in the Bering Sea walrus (Lowry and Fay 1984). Individuals are known that feed on carrion or feeding on marine birds, walrus and even whale calves (Пеппи 1976). The investigation of small groups of walrus from different temporal intervals failed to reveal animals with significantly different trophic status. It appears that predatory walrus occur fairly rare and are not present in our sample, or predation itself is not a regular phenomenon in the life of the animal and does not affect the general trophic status within several years.

The bearded seal showed a greater trophic diversity than it could be expected. Occupying a higher trophic position compared with the walrus, the bearded seal partly shares it with the spotted seal and the ringed seal. The high values of $\delta^{15}\text{N}$ of some individuals give grounds to believe that fish played an important role in their diet. A particularly high diversity of nutrition due to the present of fish-eating bearded seals was recorded 810-1010 years ago.

The effect of the Aleutian minimum on the climate of the Bering and Chukchi seas is manifested as a complex interaction of various factors (Rodionov et al. 2005). Most frequently the strengthening of the Aleutian minimum brings about warming accompanied by strong southerly winds and frequent storms. The long-term increase and shift to the west of the Aleutian minimum that took place roughly 1200-800 years ago (Anderson et al. 2005) brought about some warming with the highest temperatures 1100-900 ago (Cook et al. 2004). Frequent warm winters concurrently with active mixing of water masses promoted change in the bottom biological communities of the Bering Sea (Антипушина 2009), which brought about restructuring of the trophic chains. The animals that lived during that period showed high variability of isotope signals. The decomposition into different feeding items could be a consequence of both spatial and temporal differences. For instance, a great diversity of $\delta^{13}\text{C}$ -values can be associated with gradual change in the bottom fauna or spatial differences in the feeding areas of the pinnipeds themselves.

Thus, integrated study of the dynamics of marine ecosystems makes it possible to expand our concept of interactions both within the ecosystem and the exogenous factors. Data obtained reveal not only the functioning of the ecosystems in the past and improves forecast of future changes.

The study was supported by the grant of RFFI (12-04-

стояние и проблемы» и «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий».

00655) and the programs «Living Nature and the Present State and Problems» and “Biological Resources of Russia: Dynamics under Condition of Global Climate and Anthropogenic Effects”.

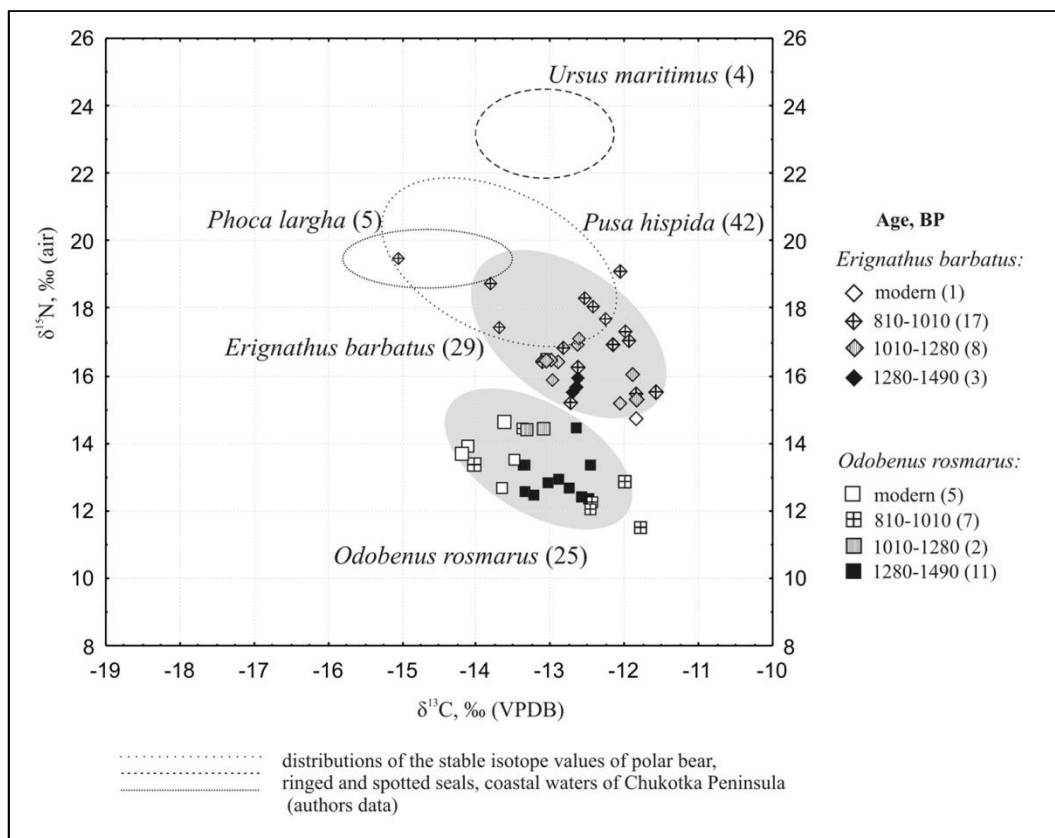


Рис. 1. Изотопный состав ($\delta^{15}\text{N}$ и $\delta^{13}\text{C}$) коллагена костей лахтака и тихоокеанского моржа в разные периоды времени. Пунктирными линиями для сравнения показаны распределения других морских млекопитающих прибрежных вод Чукотки – белого медведя, ларги и кольчатой нерпы (данные автора). В скобках указано количество образцов.

Fig. 1. $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ values of collagen from the different age of walrus and bearded seals bones. Dotted lines are shown to compare the distribution of other marine mammals, coastal waters of Chukotka Peninsula - the polar bear, spotted seals and ringed seals (author's data). In parentheses is the sample size.

Список использованных источников / References

- Антипушина Ж.А. 2009. Динамика фауны беспозвоночных Берингова моря в среднем и позднем голоцене (по археозоологическим данным). Автореф. канд. дисс. (ИПЭЭ РАН). 24 с. [Antipushina Zh.A. 2009. Dynamics of invertebrate fauna in the Bering Sea during the mid and late Holocene according to archaeozoological data. Abstract of a thesis, 24 p.]
- Динесман Л.Г., Киселева Н.К., Савинецкий А.Б., Хасанов Б.Ф. 1996. Вековая динамика прибрежных экосистем северо-востока Чукотки. М.: «Аргус». 189 с. [Dinesman L.G., Kiseleva N.K., Savinetsky A.B., Khasanov B.F. 1996. Sanctuary dynamics of coastal ecosystems in northeastern Chukotka. Moscow, “Argus”, 189 p.]
- Перри Р. 1976. Мир моржа. Пер. С англ. Л.: Гидрометеиздат. 112 с.
- Anderson L., Abbott M.B., Finney B.P., Burns S.J. 2005. Region atmospheric circulation change in the North Pacific during the Holocene inferred from lacustrine carbonate oxygen isotopes Yukon territory, Canada. Quaternary

- Research, 64: 21-35.
- Aydin K., Franz M. 2007. The Bering Sea - A dynamic food web perspective. *Deep-Sea Research II*, 54: 2501-2525.
- Cook E.R., Esper J., D'Arrigo R.D. 2004. Extra-tropical Northern Hemisphere land temperature variability over the past 1000 years. *Quaternary Science Reviews*, 23: 2063-2074.
- DeNiro M.J., Epstein S. 1981. Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 45: 341-351.
- France R.L. 1995. Carbon-13 enrichment in benthic compared to planktonic algae: foodweb implications. *Marine Ecology Progress Series*, 124: 307-312.
- Hobson K.A., Piatt F.J., Pitocchelli J. 1994. Using stable isotopes to determine seabird trophic relationships. *The Journal of animal ecology*, 63(4): 786-798.
- Hobson K.A., Piatt F.J., Merrick L.R., Sease L.J. 1997. Investigating trophic relationships of pinnipeds in Alaska and Washington using stable isotope ratios of nitrogen and carbon. *Marine mammal science*, 1(1): 114-132.
- Lowry L.F., Fay F.H. 1984. Seal Eating by Walruses in the Bering and Chukchi Seas. *Polar Biol.*, 3: 11-18.
- Rodionov S.N., Bond N.A., Overland J.E. 2007. The Aleutian Low, storm tracks, and winter climate variability in the Bering Sea. *Deep-Sea Research II*, 54: 2560-2577.
- Sheffield G., Grebmeier J.M. 2009. Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*): Differential prey digestion and diet. *Marine mammals science*, 25(4): 761-777.

Горлова Е.Н.

Патологии костей кольчатой нерпы (*Pusa hispida* Schreber, 1775) по археозоологическим данным

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

Gorlova E.

Skeletal pathologies of the ringed seals (*Pusa hispida* Schreber, 1775): archaeozoological data

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

В данной работе приводится описание некоторых скелетных аномалий кольчатой нерпы, обнаруженных автором в процессе обработки остеологического материала одного из древнего эскимосского поселения Чукотки.

Проводимые в 1989-1990 гг. на побережье Берингова пролива археологические работы, совместно с экспедицией группы исторической экологии (ИПЭЭ РАН) позволили собрать внушительную хорошо стратифицированную выборку костных остатков млекопитающих и птиц, служивших пищей аборигенному населению. Весь материал был собран на территории Дежнёвского археологического памятника (древнее поселение Канискак), просуществовавшего в течение последних 2370 лет. Археозоологические исследования показали, что 75-85% костных остатков от всех млекопитающих принадлежат кольчатой нерпе, что в итоге составило 5633 кости. Скорость накопления, рассчитанная по радиоуглеродным датировкам (Динесман и др. 1996), и

The present paper addresses some skeletal anomalies of the ringed seal found by the author in the course of processing of the osteological material from one of the ancient Eskimo villages of Chukotka.

Archeological studies conducted in 1989-1990 on the coast of the Bering Strait jointly with the expedition team of historical ecology of the Institute of the Problems of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences made it possible to collect well-stratified samples of bone remains of mammals and birds serving as food for the indigenous people. The entire material was collected in the area of the Dezhnev Archeological Monument (the ancient village of Kaniskak) that existed during the last 2370 years. The archeozoological studies have revealed that 75-85% of osseous remains of all mammals belong to the ringed seal, which constituted 5633 bones. The rate of accumulation as estimated by radiocarbon dating (Динесман и др. 1996), and the properties of

особенности захоронения свидетельствуют в пользу независимого попадания в культурный слой различных скелетных элементов. Это позволило использовать полученные данные как популяционные индикаторы. Одними из таких индикаторов, характеризующих общее состояние популяции, являются встречаемость и типы скелетных патологий.

Видовая принадлежность определялась для всех элементов скелета, кроме позвонков (за исключением двух первых шейных и крестцовых), ребер и фаланг. В большинстве случаев определялся возраст того животного, которому принадлежал элемент скелета: по прирастанию эпифизов (Stora 2002), по зарастанию канала клыка и общей скорости роста для Берингоморской популяции (Федосеев 1965, 2005).

Изучение костей кольчатой нерпы позволило выявить шесть основных типов скелетных патологий, из которых как минимум четыре типа были приобретенными в результате травм, заболеваний или возрастных изменений (следы переломов, потеря зубов, остеолит, остеопит). Кроме того, были обнаружены случаи дисплазии и увеличения числа корней щечных зубов.

К посттравматическим изменениям костей были отнесены заросшие переломы – прижизненные, зажившие травмы, хорошо заметные на поверхности кости в виде линий срастания. Из всех обследованных костей кольчатой нерпы явные следы переломов были обнаружены лишь на четырех (0,07%). И во всех четырех случаях это были следы довольно обширных переломов со смещением и неправильным срастанием костей (рис. 1а). Все переломы были зафиксированы на костях задних конечностей – большой и малой берцовых и метатарзалиях. Вероятно, подобные травмы связаны с нападениями хищников (косатки, медведя, либо человека), когда тюленям удалось вырваться, используя при этом передние конечности. Можно предположить, что травмы, сопровождаемые переломами – редкое явление в жизни кольчатой нерпы. Или же обычные переломы быстро срастаются, вследствие интенсивных репаративных процессов, и через некоторое время их следы становятся неразличимы без специальных исследований.

Прижизненная потеря зубов – явление не характерное для кольчатой нерпы, в отличие от лахтакса, у которого зубы выпадают очень рано, а лунки зарастают губчатой тканью. При разборе материала часто встречались челюсти старых нерп со стертыми почти до самого основания, но не выпавшими зубами. Всего в распоряжении автора имелись 108 фрагментов черепа кольчатой нерпы с сохранившимися верхними челюстями и 221 нижняя челюсть. И только на двух нижних челюстях, судя по зарастанию лунок, потеря зубов произошла при

burial are suggestive that various skeletal elements are found in the cultural layer independently. That made it possible to use data obtained as population indices. One of such indices characterizing the general condition of the population is the incidence and types of skeletal pathologies.

Species attribution was performed for all the elements of the skeleton except the vertebrae (except the first two cervical and sacral), ribs and phalanges. In most cases the age of the animal to whom the skeletal element belonged was determined by the accretion of the epiphyses (Stora 2002), the overgrowth of the tusk channel and general rate of growth for the Ber- ing Sea population (Федосеев 1965, 2005).

The study of the bones of the ringed seal revealed six main types of skeletal pathologies, at least four of them being resultant from injuries, diseases or age changes (the traces of fractures, loss of teeth, osteolysis, osteophytes). In addition, there were instances of dysplasia and cheek teeth.

Among the post-injury changes in the bones were – intra-vital injuries, well-visible on the surface of the bone in the form of union lines. Of all the examined bones of the ringed seal the obvious traces of fractures were revealed only in four (0.07%). In all the four cases, those were the traces of fairly ample fractures with deflection with mal-union of the bones (Fig. 1a). All the fractures were recorded in the hind limbs – in the shin bone and calf bone and in the metatarsals. Presumably, such injuries were due to the attacks of predators (the killer whale, bear or humans) when the seal managed to extricate itself, using the front limbs. There are grounds to believe that injuries causing fractures are rare in the life of the ringed seal. Or else common fractures are promptly grown together due to intensive repair processes and after some time their traces become indistinguishable without special examination.

To the anomalous development proper should, most likely, be attributed the instances of the increased number of the roots of cheek teeth. Normally, all Phocidae, including the ringed seal, including the ringed seal, all the cheek teeth beginning with P2, have two roots (Marine mammals 2006). In all the jaws available, a normal condition of the tooth alignment was recorded: P1 – c with one root, the others (P2-4, M1; P2-4, M1) – with two roots. The exception was the maxilla with a small additional root in M¹ (Fig. 3). The described case is not unique – when identifying material from the other archeological monument of Chukotka I (the village of Paimelgak), two separate molars of the ringed seal with

жизни животного. При этом из каждой челюсти выпали не все, а только по одному коренному зубу (рис. 1b). С чем связаны эти потери – с травмой или с воспалительными процессами, сказать сложно. Тем не менее, тот факт, что подобные случаи составляют всего 0,6%, заслуживает внимания.

three roots were found (the village of Paipelgak) (identified by D.D. Vasyukova.). Knowing that pinniped originated from Carnivora with a heterodont tooth system (Marine mammals 2006, it can be readily suggested that the above anomaly is atavism.

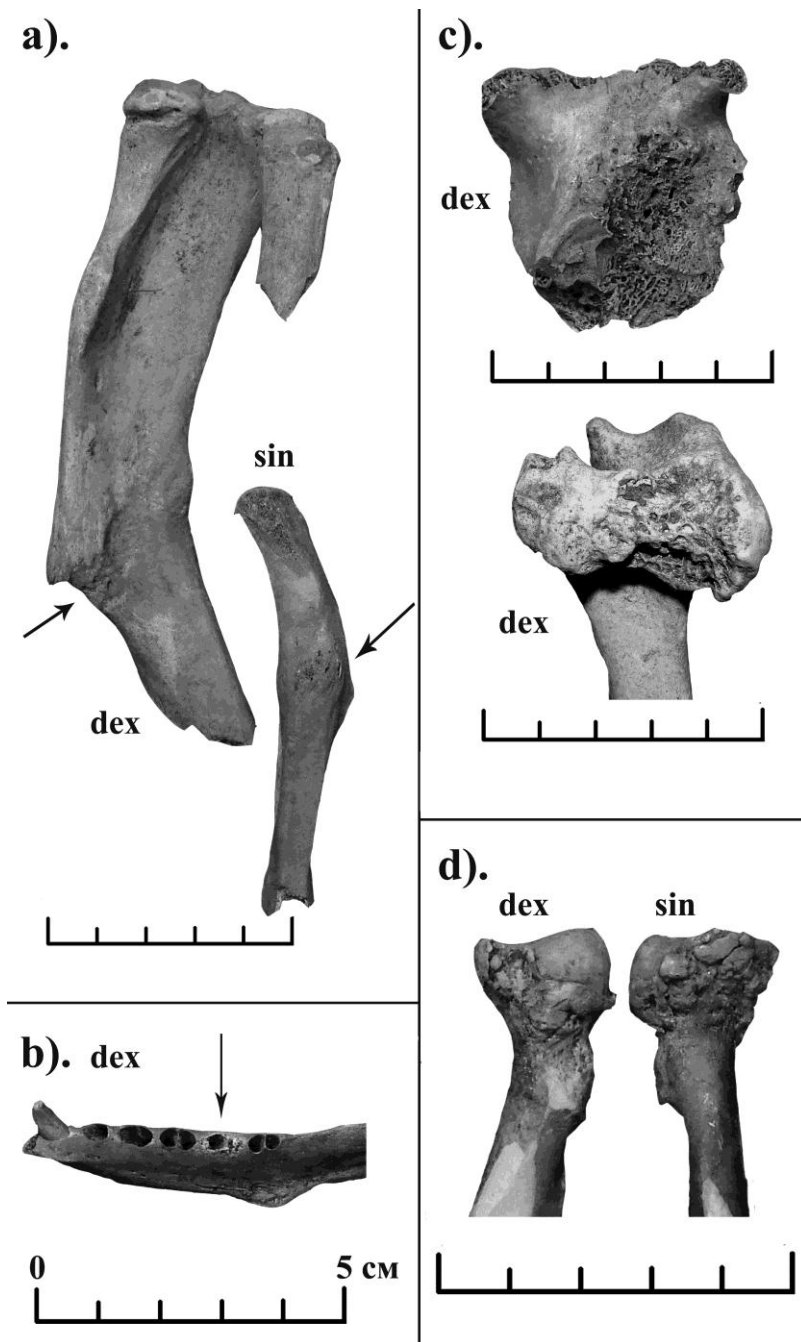


Рис. 1. Приобретенные патологии кольчатой нерпы. а). зажившие переломы большой и малой берцовых костей. б). нижняя челюсть с выпавшим при жизни Р₄. в). случаи остеолиза: тазовой кости (сверху) и головки плечевой кости (в центре). д). остеофиты на лучевых костях.

Fig. 1. Acquired pathology of the ringed seals. a). fractures of the tibia and fibula. b). mandibula with fallen during the life P₄. c). osteolysis: the pelvis (top) and head of humerus (center). d). osteophytes on the radius.

К приобретенным патологиям костей относятся также

The intravital loss of teeth is not characteristic of

процессы остеолиза и остеофиты. Под общим понятием «остеолиз» рассматривались все типы разрушения кортикального слоя кости, вызванные воспалительными или другими деструктивными процессами. Автором были обнаружены три случая остеолиза: на плечевой, тазовой и пяточной костях. Везде были сильно поражены суставные поверхности (рис. 1с). Остеофитами, наоборот, называют различного рода наросты на поверхности кости. Было отмечено шесть случаев остеофитов (0,11%), и во всех них кости принадлежали взрослым, либо старым животным. Всего же по костям было идентифицировано 404 взрослые особи, из которых у 1,5% наблюдались остеофитные образования (рис. 1d). То есть по всей вероятности подобные патологии кольчатой нерпы, как и у человека (Rogers et al. 1997) имеют возрастную привязанность.

К дисплазиям в широком смысле были отнесены различного рода нарушения формы кости. В процессе работы, было отмечено, что некоторые скелетные элементы кольчатой нерпы обладают довольно высокой морфологической изменчивостью. Однако почти во всех случаях имелся непрерывный морфологический ряд, соединяющий крайние варианты. Если же промежуточных форм обнаружено не было, то отличающиеся от распространенной нормы кости были отнесены к разряду патологий. Единственным элементом, с выявленной дисплазией у кольчатой нерпы были кости таза (рис. 2). Из 471 имевшихся костей таза у трех (0,6%) наблюдалось аномальное искривление лобковой и седалищной костей. Причины, вызвавшие данную патологию, назвать сложно – скорее всего, это патологии эмбрионального развития или ранних этапов постнатального роста (Ветеринария 1998).

К собственно аномалиям развития, по всей видимости, следует отнести обнаруженные у кольчатой нерпы случаи увеличения числа корней щечных зубов. В норме у всех Phocidae, включая кольчатую нерпу, все щечные зубы, начиная с P2, имеют два корня (Marine mammals 2006). На всех имеющихся челюстях было отмечено нормальное состояние зубного ряда: P1 – с одним корнем, остальные (P2-4, M1; P2-4, M1) – двухкорневые. Исключение составила одна левая верхняя челюсть с небольшим добавочным корнем на M¹ (рис. 3). Описанный случай не был единичен – при определении материала из другого археологического памятника Чукотки (пос. Пайпельгак) были обнаружены два отдельных коренных зуба кольчатой нерпы с тремя корнями (определения Васюкова Д.Д.). Зная, что ластоногие произошли от хищных предковых форм с гетеродонтной зубной системой (Marine mammals 2006), легко предположить, что данная аномалия является атавизмом.

При анализе полученных данных следует понимать, что

the ringed seal in contrast to the bearded seal, whose teeth fall out very early, and the alveolar sockets are overgrown with spongy bone tissue. When the material was examined, the maxillae and mandibles old ringed seals with their teeth worn out to their very base but not fallen out. The author had at his disposal a total of 108 fragments of the skull of the ringed seal with remaining fragments of the remaining maxillae and 221 mandibles. It is only in two mandibles, judging from the overgrowth of the alveolar sockets that the loss of teeth occurred in the course of the life of the animals. In this case each jaw lost not all but only a single molar tooth (Fig. 1b). It is difficult to say with which those processes are associated. Nevertheless the fact that such instances account for 0.6% merits attention.

Among the acquired osseous pathologies are the processes “osteolysis” were considered all the types of destructions of the cortical layer of the bone caused by inflammatory or other destructive processes. The author has revealed three instances of osteolysis: on the humerus, tarsal and the heel bone. Everywhere the joint surfaces were injured (Fig. 1c). Osteophytes, conversely, are the bony humps on the skin surface. A total of 6 instances of osteophytes (0.11%) were recorded and in all of them the bones belonged to adults or old animals. A total of 404 individuals were identified by their bones, out of which number 1.5% showed osteophytes (Fig. 1d). That is, in all probability such pathologies in the ringed seals, similar to those of humans (Rogers et al. 1997) are age-associated

To dysplasias in a broad sense were attributed some disturbances of the bone shape. In the course of work it was revealed that some skeletal elements of the ringed seal show a high level of morphological variability. However, almost in all cases there was a continuous morphological series, linking the extreme versions. In case no intermediate forms were revealed, the bones deviating from the normal were attributed to pathologies. The only element with a revealed dysplasia in the ringed seal were the pelvic bones (Fig. 2). Out of the 471 available bones of the pelvis in three (0.6%), there were anomalous arcuation of the isciatic and the pubic bones. It is difficult to determine the causes of this pathology – most certainly that is the pathology of embryonic development or early stages of postnatal growth (Ветеринария 1998).

Analysis of data obtained is to be guided by the understanding that the initial material is a multi-age

исходный материал по своему происхождению является многовековым отложением кухонных отходов. Известно, что береговые охотники не собирали падаль для еды (Богораз 2011), из чего следует то, что все изученные кости принадлежали животным, убитым на охоте. Возможно, что вышеприведенные патологии скелета послужили причиной тому, что животные стали более легкой добычей, но непосредственно к смерти не привели. Таким образом, метод изучения патологий по костным остаткам антропогенного происхождения, скорее всего, не охватывает случаи, быстро приводящие к летальным последствиям. Однако с его помощью можно детально изучить патологии совместимые с жизнью животного, и в данном случае археозоологический материал является уникальным в своем роде источником информации.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (12-04-00655) и программ «Живая природа: современное состояние и проблемы» и «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий».

deposit of kitchen wastes. It is known that shore hunters did not gather carrion for food (Богораз 2011). It follows that all the studied bones belong to the animals killed by hunters. Presumably, the above pathologies of the skeleton served as the cause of the fact that the animals became easier prey but they did not lead to death. Thus, the method of stud of the pathologies by osseous remained of anthropogenic origin most likely does not cover cases leading to lethal consequences. However, it helps studying in detail, pathologies compatible with the life of the animal and in this case the archaeo-zoological material is a unique sources of information.

The present study was supported by the grant of RFFI (12-04-00655) and the programs “The Living Nature and the Present-Day Condition of the Problem” and “Biological Resources of Russia: Dynamics under Conditions of Global Climate and Anthropogenic Impacts”.



Рис. 2. Дисплазия тазовой кости (слева) и здоровая кость (справа).

Fig. 2. Dysplasia of the pelvis (left) and norm (right).

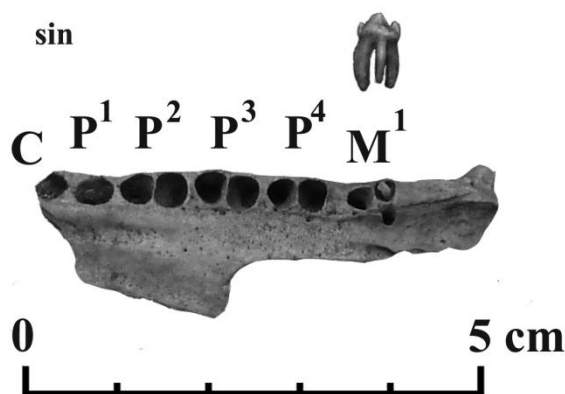


Рис. 3. Аномальное увеличение числа корней щечных зубов.

Fig. 3. The anomalous increasing the number of roots of molars.

Список использованных источников / References

- Богораз В.Г. 2011. Чукчи: социальная организация. Изд. 2-е. М.: Книжный дом «Либроком». 216 с. [Bogoraz V.G. 2011. The Chukchi: social structure. Second edition. Moscow. 216 p.]
- Ветеринария. Большой энциклопедический словарь. 1998. Под ред. В.П. Шишкова. М.: Научное издательство «Большая Российская энциклопедия». 1419 с. [Veterinary. Big dictionary. 1998. V.P. Shishkov ed., Moscow, Scientific publishing house "Big Russian encyclopedia". 1419 p.]
- Динесман Л.Г., Киселева Н.К., Савинецкий А.Б., Хасанов Б.Ф. 1996. Вековая динамика прибрежных экосистем северо-востока Чукотки. М.: «Аргус». 189 с. [Dinesman L.G., Kiseleva N.K., Savinetsky A.B., Khasanov B.F. 1996. Sanctuary dynamics of coastal ecosystems in northeastern Chukotka. Moscow, "Argus", 189 p.]
- Федосеев Г.А. 1965. Сравнительная характеристика популяций кольчатой нерпы прибрежных вод Чукотского полуострова. Известия ТИНРО, 59: 194-214 [Fedoseev G.A. 1965. Comparative characteristics of ringed seal populations in coastal waters of Chukotka peninsula. TINRO proceedings, 59: 194-214]
- Федосеев Г.А. 2005. Популяционная биология ледовых форм тюленей и их роль в экосистемах северной пачифики. Магадан. 197 с. [Fedoseev G.A. 2005. Population biology of ice forms of seals and their role in ecosystems of the northern Pacific. Magadan. 197 p.]
- Marine Mammals: Evolutionary Biology. 2006. 2nd edition. Edited by Annalisa Berta, James Sumich and Kit Kovacs. Academic Press. 560 p.
- Rogers J, Shepstone L, Dieppe P. 1997. Bone formers: osteophyte and enthesophyte formation are positively associated. Annals of the Rheumatic Diseases, vol. 56 (2): 85-90.
- Storå J. 2002. Neolithic seal exploitation on the Åland islands in the Baltic sea on the basis of epiphyseal fusion data and metric studies. International Journal of Osteoarchaeology, 12: 49-64.

Грачев А.И.

Распределение и численность тюленей *Phocidae* в мае-октябре 2010-2011 гг. в северо-западной части Охотского моря

Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Магадан, Россия

Grachov A.I.

Distribution and abundance of seals Phocidae in the northwest part of the Okhotsk Sea during the period from May to October, 2010-2011

Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography, Magadan, Russia

Исследования структуры агрегаций тюленей, в прибрежной акватории Охотского моря, проводились с мая по октябрь в 2010-2011 гг. Район работ: от м. Алевина до Ямской губы (з-в Шелихова), Тауйская губа и западная часть моря от Тауйской губы до Шантарских о-вов.

The investigation of the structure of the aggregation of seal in the coastal water area of the Sea of Okhotsk was conducted from May to October, 2010-2011. The study area is from the Cape Alevin to the Yamskaya Bay (Shelikhov Gulf), Tauaiskaya Bay and the western part of the sea from the Tauaiskaya Bay to the Shantarskie Islands.

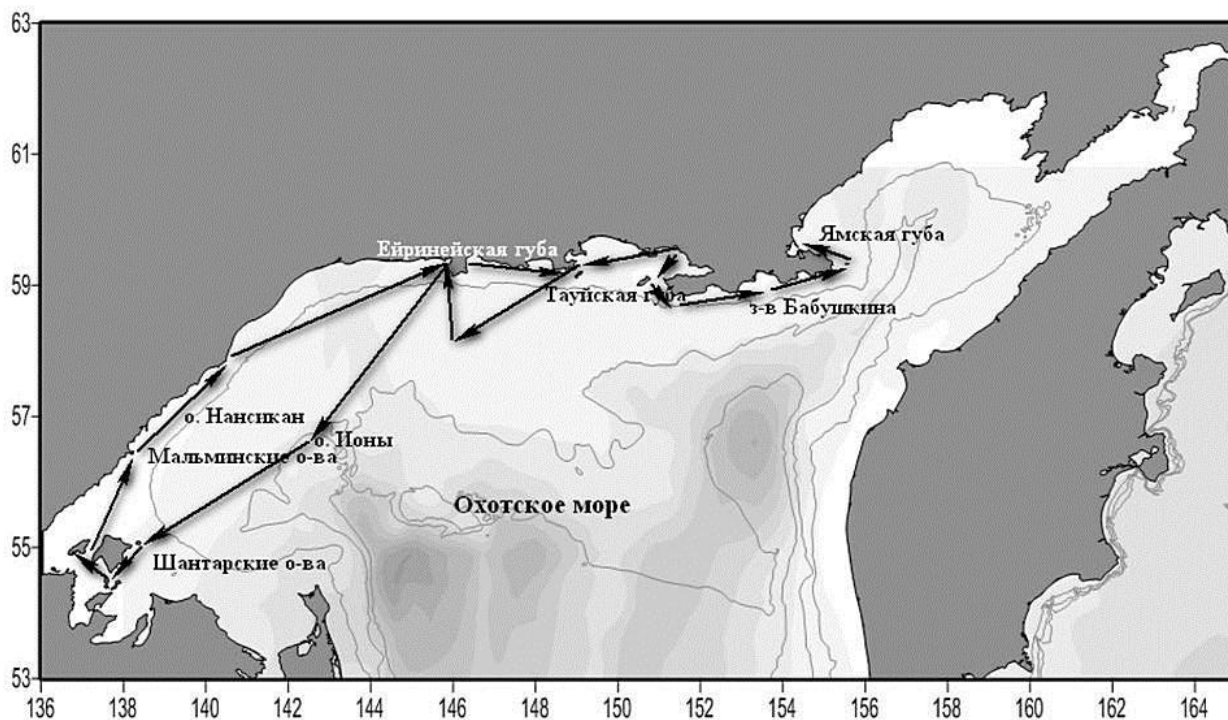


Рис. Судовые маршруты исследований морских млекопитающих в 2010-2011 гг.

Fig. Ship routes of the study of marine pinnipeds in 2010-2011

Учет проводился с маломерных судов и берега. Использовались попутные данные встреч тюленей, полученные при авиаучетах нерестовой сельди, и сведения, представленные респондентами. Для повышения точности идентификации животных и документального подтверждения встречи, животных

The census was made from small ships and from the shore. Incidental data of seal sightings obtained in the course of aerial surveys of spawning herring and information provided by respondents were used. To increase the accuracy of the identification of the animals and documentary support of the sightings, the animals were pho-

снимали на камеру Sony HDV, Nikon D-80.

Тауйская губа и прилегающие акватории. В 2011 г. в первой декаде мая на открытой воде в районе Ольского лимана и Амахтонского залива тюлени не отмечались. В заливе Одян на остатках льда до конца второй декады мая тюлени залежали единично. Во второй декаде мая скопление тюленей наблюдалось на льдах в проливе между о. Завьялова и п-овом Кони. По встречаемости здесь преобладала акиба (*Pusa hispida*) (81%), ларга (*Phoca largha*) (4%), лахтак (*Erignathus barbatus*) (8%) и крылатка (*Histiophoca fasciata*) (7%) (N=72). Южнее м. Алевина на льдах отмечено скопление тюленей, где также преобладала акиба (66%), ларга (10%) и лахтак (24%) (N=62). В третьей декаде мая встречаемость тюленей на плаву на участке от м. Алевина до з-ва Одян: акиба – 37%, ларга – 21%, лахтак – 37%, крылатка – 5% (N=19). Начался подход акибы и лахтака в восточную часть Тауйской губы. Максимальное количество акибы (ок. 1000) отмечено в конце мая в зал. Одян на припайном льду. Массовый выход тюленей на лед, по-видимому, был связан с линькой. Со второй декады июня, начинается миграция акибы из Тауйской губы и подход в прибрежные воды ларги. В это время встречаемость тюленей на плаву в заливе Одян составила: ларга – 76%, лахтак – 20%, акиба – 4% (N=54). Интенсивный подход ларги из открытой части моря к побережью наблюдался в конце июня при переходе от п-ова Старицкий к о. Талан. Все встреченные по маршруту ларги (24 экз.) двигались в северном и северо-западном направлениях. В Тауйской губе численность ларги была максимальной в июле. В Ольском лимане и устье р. Ола, численность выходящих на косы тюленей в середине июля составляла 2000-2500 экз., в устье р. Армань – 700-900 экз., в устье р. Яна – 900-1200 экз. К началу августа, с окончанием рунного хода горбуши, численность ларги в районе Ольского лимана и устьях рек Амахтонского залива снизилась. В начале августа в устье р. Яна учтено 250-300 тюленей, в районе Ольского лимана 900-1200 особей. В это время более равномерно ларга распределяется в прибрежной части Тауйской губы. В районе Амахтонского залива на один км маршрута мы учитывали 3-4 тюленей. Ларга держалась в 50-300 м от берега. В районах лицензионных участков, где проводится сетной лов лосося, возле каждой сети плавали 1-3 ларги, конкурируя с человеком в выборе попавшей в сети рыбы. На участках побережья, где деятельность человека была минимальна, ларга, судя по поведению, кормилась донными объектами. «Урожайные» подходы горбуши в реки Тауйской губы связаны с нечетными годами, поэтому чаще всего

tographed using the camera Sony HDV, Nikon D-80.

The Tauiskaya Bay and adjacent water areas. In 2011 during the first ten days of May in the open water in the region of the Olsky Lagoon and Amakhtonsky Bay, no seals were recorded. In the Odyan Bay, on the remains of the ice only some single individuals hauled out until the second ten days of May. During the second ten days of May the aggregations of seals were recorded on the ice in the strait between the Zavyalov Island and the Koni Islands. Most frequently sighted were the ringed seal (*Pusa hispida*) (81%), spotted seal (*Phoca largha*) (4%), bearded seal (*Erignathus barbatus*) (8%) and the ribbon seal (*Histiophoca fasciata*) (7%) (N=72). South of Cape Alevin aggregations of seals were sighted where the ringed seal also predominated (66%), as well as the spotted seal (24%) (N=62). During the thirds ten days of May the swimming seals sighted in the area from Cape Alevin to Odyan Bay: the ribbon seal – 37%, spotted seal – 21%, bearded seal – 37%, ribbon seal – 5% (N=19). The arrival of the ribbon seal and the bearded seal to the eastern part of Tauiskaya Bay began. The maximal numbers of ribbon seals (about 1000) was recorded in late May in Odyan Gulf on the shore fast ice. The massive advent of seals onto the ice appears to have been associated with molting. Beginning the second ten days of June the migration of the ringed seal from Tauiskaya Bay starts and arrival of the spotted seal to the coastal water started. At the same time, the occurrence of swimming seals in Odyan Bay was the spotted seal – 76%, bearded seal – 20%, ringed seal – 4% (N=54). The intensive approach of the spotted seal from the open part of the sea from the open part of the sea occurs in late June in transition from the Staritsky Peninsula to the Talan Island in transition from the Staritsky Peninsula to the Talan Island. All spotted seals sighted on the route of the spotted seal (24 individuals) were moving in the northern and northwestern directions. In the Tauiskaya Bay the highest numbers of the spotted seal were the highest in July. In the Olsky Lagoon and estuary of the Ola River, the numbers of seals entering the spits in mid-June were 2000-2500 individuals. In the mouth of the Arman River 00-900 individuals were sighted; in the Yana River, 900-1200 individuals. By the early August with the completion of the main run of the humpback salmon, the numbers of the spotted seals in the region of the Olsky Lagoon and in the mouths of the rivers of the Amakhtonsky Bay decreased. In early August, in the mouth of the Yana River, 250-300 seals were recorded, and in the region of the Olsky Lagoon, 900-1200 individuals were counted. During that period, the spotted seal is more regularly distributed in the coastal part of the Tauiskaya Bay. In the region of the Amakhtonsky Bay per one kilometer, 3-4 seals were recorded. Spotted seals kept 50-300 m from the shore. In

максимальная численность ларги в устьях рек отмечается в период рунного хода горбуши, который приходится на 2-3 декады июля. Со снижением интенсивности хода горбуши ларга мигрирует в другие районы, а в случаях урожайных подходов кеты и кижуча, снова концентрируется в устьях рек в августе-сентябре. Такая картина отмечалась в 2010 г. – год «неурожайного» поколения горбуши. В третьей декаде июля в устье р. Ола максимально учитывали 70-100, р. Армань – 250-300, р. Яна – 500-700 ларг. Учет тюленей на участках побережья между реками показал, что значительное количество ларги кормилось на открытых участках моря. В начале августа, с интенсивным ходом кеты и кижуча в р. Ола, начался подход ларги к ее устью. В первой декаде августа на береговые залежки выходило до 3000 особей. В октябре и ноябре здесь отмечено 2500 и 1500 особей, соответственно. Со второй декады ноября ларга начала смещаться в сторону открытого моря.

Открытые воды северной части Охотского моря.

В первой декаде июня между м. Алевина и зал. Бабушкина на чистой воде одиночно встречались ларга и лахтак. В заливе Бабушкина скопление тюленей располагалось на остатках ледового массива общей численностью в 1200-1400 экз. Здесь залегали ларга (51%) и акиба (47%) с небольшой долей лахтака (2%) (N=99). Из 6 просмотренных тюленей у 5 (3 акибы, 2 ларги) отмечались разные стадии линьки, от начальной до завершающей. И только одна ларга полностью перелиняла. По капрологическим пробам от двух ларг в их питание входили пятиугольный волосатый краб (*Telmessus cheiragonus*) и треска (*Gadus macrocephalus*).

Учет тюленей, проводимый с морской стороны 24.06 - 06.07 2010 г., значительных концентраций не выявил. В районах, где обычно отмечались скопления ларги от нескольких сотен до нескольких тысяч, были отмечены десятки и сотни тюленей. Так, в заливе Сиглан учтено 140-150, в бухтах Средняя – 150-200, Астрономическая – 40, на входе в заливы Переволочный и Внутренний – 350-400 ларг. Десятки акиб и лахтак держались в заливах Бабушкина и Кекурный.

Открытые воды западной части моря. При проведении авиаучетных работ в третьей декаде мая 2011 г. в районе м. Марекан обнаружены два локальных скопления тюленей, кормившихся нерестовой сельдью. По фотографиям, сделанным с большого расстояния, определить вид было не возможно, но, предположительно, это была акиба. В первой декаде июля в Ейринейской губе и бух. Лошадиной на плаву и камнях учтено 122 ларг и 1 лахтак. Необ-

the licensed areas where salmon are caught with nets, 1-3 spotted seals were swimming around, competing with humans for taking the fish captured in the nets. At the sites of the shore where human activity was the least, the spotted seals, judging from their behavior, were feeding on bottom species. The massive arrival of the humpback salmon at the rivers of the Tauiskaya Bay are associated with uneven year, hence most frequently, the highest numbers of the spotted seal are recorded during the main run of the humpback salmon, which takes place during the 2nd to the 3rd ten days of July. When the intensity of the humpback salmon decreases, the spotted seal migrates to other regions and in case of abundant runs of the Siberian salmon and silver salmon, spotted seals are again concentrated in the mouths of the rivers in August-September. The above pattern was recorded in 2010. The year of “non-abundant” generation of the humpback salmon. During the third ten days of July in the mouth of the Ola River, the largest numbers of spotted seals recorded were 70-100, in the mouth of the Arman River, 250-300, and the Yana River, 500-700 spotted seals. The census of the seals at the sites of the land between the rivers demonstrated that a considerable number of spotted seals were feeding at the open sites of the sea. In early August, and intensive run of the Siberian salmon and silver salmon in the Ola River towards its mouth was started. During the first ten days of August the shore haulouts received 2500 and 1500 individuals, respectively. Beginning the second ten days of November, the spotted seal started moving towards the open sea.

The open waters of the northern sea of Okhotsk. During the first ten days of June between Cape Alevin and the Babushkin Bay in clear water spotted seal and bearded seal individuals were sighted. In the Babushkin Bay, a 1200-1400 aggregation of seals was situated at the remains of the ice massif. Hauling out there were the spotted seal (51%) and the ringed seal (47%) with a small proportion of the bearded seal (2%) (N=99). Of the 6 examined seals, 5 (3 ringed seals and 2 spotted seals) showed different stages of molting – from the initial to the final. Only a single spotted seal molted completely. Caprological samples from two spotted seals demonstrated that their diet included the helmet crab (*Telmessus cheiragonus*) and the cod (*Gadus macrocephalus*).

The census of seals performed on 24.06 - 06.07 2010 revealed no considerable concentrations. In the regions where aggregations of the spotted seal from several hundred to several thousands, dozens and hundreds of seals were recorded. In fact in the Siglan Bay 140-150 were counted and in the bays of Srednya, 150-200; Astroномическая, 40, and at the entry to the bays Perevalochny and Vnutrenny, 350-400 spotted seals. Dozens of ringed seals and bearded seals stayed in the Babushkin

ходимо отметить, что в это время ход горбуши на нерест в этом районе еще не начался, и все тюлени держались ближе к горлам бухт и заливов. Здесь отмечалась их трофическая активность. В конце второй декады при повторном обследовании этого района в Ейринейской губе учтено 300 ларг, которые держались в устьях малых рек и ручьев. В зал. Ушки скопление 175 ларг наблюдали в устье р. Кулку. В это время начался рунный ход горбуши на нерест. Во второй декаде июля скопление ларги отмечено на Мальминских о-вах (165 экз.) и в зал. Федорова (100 экз.). Тюлени в отлив залегали на галечных косах и камнях, а в прилив кормились в прибрежной части моря.

Шантарские о-ва и прилегающие воды. Исследования во второй декаде июля показали, что в этом районе держались в основном акиба и лахтак. С южной стороны о. Прокофьева встречены 3 акибы и 1 лахтак. При переходе к о. Б. Шантар, на большой акватории между о-вами Кусово, М. Шантар, Б. Шантар и в Северо-Восточном проливе отмечено значительное скопление из сотен тюленей. По встречаемости преобладала акиба – 83%, лахтак – 17% (N=81). На о. Б. Шантар в районе устья р. Малый Анаур держались 6 лахтаков. На береговой залежке о. Утичий учтено 185 лахтаков, 12 акиб и 1 сивуч. На о. Птичий находилась залежка 27 лахтаков. Необходимо отметить, что в этот период мы не встречали ларгу в устьях рек и по маршруту следования. Только в одном случае, на подходе к о. Птичий встречен щенок ларги (0+ - 1+ лет), отдохавший на плавающем топляке. На подходе к о. Феоклистова нам встречались группы акиб в десятки особей. В губе Лебязья отдельные скопления акиб в 200-300 особей распределялись по всей ее акватории. По экспертной оценке общая численность этой группировки составляла 1500 особей. Все тюлени, встреченные по маршруту следования, активно кормились. Судя по скоплению моек и малых полосатиков в этих районах, основным кормом для них служила мелкая рыба (мойва или песчанка). Локальные скопления тюленей были недолговременными, носили трофическую направленность, постоянно смещаясь за объектом охоты. Так, в губе Лебязья трофическая активность акибы продолжалась до вечера. После активной охоты часть тюленей двигалась в сторону выхода из губы, часть отдыхала на плаву. Утром на всем пространстве губы был отмечен только один лахтак. Между о-вами Феоклистова и Б. Шантар акиба встречалась одиночно и небольшими группами в 2-3 особи.

В период распада льдов (2 дек. мая – 1 дек. июня) перемещения и распределение тюленей по районам,

and Kekurny capes

The open waters of the western part of the sea. The aerial surveys during the third ten days of May 2011 on cape Marekan two local aggregations of seals weeding on spawning herring were found. From photographs made at a great distance it was impossible to identify the species, but presumably those were ringed seals. During the first ten days of July in the bays Erineiskaya and Loshadinaya 122 spotted seals and one bearded seal were recorded, swimming or lying on the stones. It is noteworthy that during that time, the run of the humpback salmon for spawning had not yet started, and all the seals kept closer the entrances of the bays and the gulfs. They showed trophic activity there. At the end of the second ten days, repeated examination of the region concerned in the Eirineiskaya Bay revealed 300 spotted seals, which kept in the mouths of small rivers and streams. In the Ushki Bay, an aggregation of 175 spotted seals was observed in the mouth of the Kulku River. During that time the main run of the humpback salmon for spawning started. During the second ten days of July, the aggregation of the spotted seals was recorded on the Malminskie Islands (165) and in the Fedorov Bay (100). During the low tide, seals haul out on pebble spits and stone, and during the high tide they were feeding in the coastal part of the sea.

The Shantariskie Islands and the adjacent water areas. The studies during the second ten days of July demonstrated that in the region concerned mostly the ringed seal and the bearded seal kept. On the southern side of the Prokofiev Island, 3 ringed seals and 1 bearded seal were sighted. On the way to the Great Shantar Island, in a large water area between the islands Kusovo, Small Shantar, Great Shantar and the Northeastern Strait, there was a considerable aggregation of hundreds of seals. The ringed seal predominated – 83%, bearded seal – 17% (N=81). On the Great Shantar Island in the region of the mouth of the Maly Anaur River, 6 bearded seals were sighted. On the shore haulout of the Utichy Island, 185 bearded seals, 12 ringed seals and 1 Steller's sea lion were sighted. On the Ptichy island, there was a haulout of 27 bearded seals. It should be noted that during that period we did not sight any spotted seals in the mouths of the rivers and on our route. It is only on one occasion, when approaching the Ptichy Island that a spotted seal calf was sighted (0+ - 1+ year old), resting on sweepwood. Approaching the Feoktistov Island, we came across with groups of ringed seals of dozens of individuals. In the Lebyazhya Bay there were some individual aggregations of ringed seals of 200-300, which were distributed throughout the entire water area. The total numbers of that grouping were estimated at 1500 individuals. All the seals sighted on the route were feeding actively. Judging

в первую очередь, связаны с линькой, когда на остатках льда могут возникать значительные скопления животных 2-4 видов. Отчасти это связано с питанием, когда акибы и ларги скапливаются в местах нереста сельди. Летом и осенью перемещения тюленей и их концентрация по районам связаны с питанием. Акиба и ларга концентрируются в местах, где отмечается подход массовых рыб на нерест (сельдь, мойва, корюшка, лососи) и в местах отдыха (ларга). Лахтак более равномерно распределяется вдоль побережья моря, концентрируясь в районах с максимальной продуктивностью бентоса. Скопления он образует в местах отдыха на береговых залежках.

Численность ларги на береговых залежках, формируемых в устьях рек Тауйской губы, в зависимости от подходов урожайных поколений лососей (горбуша, кета, кижуч), может колебаться в пределах 1-3 тыс. Численность лахтака по всей акватории губы оценивается в 1000 экз. Весной и осенью скопления акибы на льдах в заливах Одян и Мотыклейский достигают несколько тыс. экз.

В открытых водах северной части моря, в весенний и осенний периоды, скопления тюленей всех четырех видов отмечаются на льдах у полуострова Кони и в заливах Бабушкина, Кекурный. В летний период здесь обитают акиба, ларга и лахтак. В открытых водах западной части моря в летний период фоновым видом является ларга. Значительных скоплений лахтака не отмечено. В прибрежных районах Шантарских о-вов в июле по встречаемости доминируют акиба и лахтак. Временные скопления акибы в местах кормежки по численности могут достигать несколько тыс. особей. Численность лахтака на береговых залежках колеблется от нескольких десятков до нескольких сотен зверей.

from the distribution of kittiwakes and Minke whales in those regions, the main food for them were small fish (the capelin or the sand lance). Local aggregations of seals were brief and trophic-oriented, constantly moving to follow the prey. In fact, in the Lebyazhya Bay, the trophic activity of the ringed seal continued until the evening. Following active hunt, some of the seals moved towards exit from the bay, and others were resting while swimming. In the morning in the entire space of the bay, only a single bearded seal was sighted. Between the Feoklistov Island and the Great Shantar Islands, spotted seal individuals and small groups of 2 to 3 occurred.

The numbers of spotted seals on the shore haulouts, formed in the mouths of the rivers of the Tauiskaya Bay rivers, depending on the advent of the abundant generations of the salmon (hunchback salmon, Siberian salmon, and silver salmon reanged from 1-3 thousand. The number of bearded seals throughout the entire water area of the bay was estimated at 1000 individuals. In the spring and autumn, the aggregations of tinged seals on the ice and in the Odyan and Motykleisky Bay attain several thousand individuals.

In the open water of the northern part of the sea, during the spring and autumn seasons, the aggregations of seals of all the four species are recorded on the ice of the Koni Peninsula in the bays of Babushkin and Kekurny. Dwelling there during the summer are the ringed seal, spotted seal and bearded seal. No considerable aggregations of the bearded seal were recorded. In the coastal regions of the Shantarskie Islands the ringed seal and bearded seal predominate. Temporary aggregations of the ringed seals on the feeding grounds may reach several thousand individuals. The numbers of the bearded seals on the shore haulouts ranges from several dozens to several hundred individuals.

Гудман С.¹, Дмитриева Л.¹, Баймуханов М.², Бигнерт А.³, Юсси И.⁴, Юсси М.⁴, Касимбеков Е.², Веревкин М.⁵, Высоцкий В.⁶, Вилсон С.⁷, Харконен Т.³

Популяционный статус каспийского тюленя (*Pusa caspica*): угрозы, приоритеты и проблемы сохранения

1. Институт Интегративной и Сравнительной Биологии, Университет Лидса, Лидс, Великобритания
2. Институт гидробиологии и экологии, Алма-Ата, Казахстан
3. Шведский музей естествознания, Стокгольм, Швеция
4. Эстонский фонд природы, Тарту, Эстония
5. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
6. Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия
6. Центр Исследований Тюленей Тара, К. Даун, Сев. Ирландия, Великобритания

Goodman S.¹, Dmitrieva L.¹, Baimukanov M.², Bignert A.³, Jüssi I.⁴, Jüssi M.⁴, KasimbekovYe.², Verevkin M.⁵, Vysotsky V.⁶, Wilson S.⁷, Härkönen T.³

Population status of Caspian seals (*Pusa caspica*): threats, priorities and barriers to conservation

1. Institute of Integrative and Comparative Biology, University of Leeds, Leeds, UK
2. Institute of Hydrobiology & Ecology, Almaty, Kazakhstan
3. Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden
4. Estonian Fund for Nature, Tartu, Estonia
5. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
6. Zoological Institute of the Russian Academy of Science, St Petersburg, Russia
7. Tara Seal Research, Co. Down, N. Ireland, UK

В 2008 г. Международный союз охраны природы и природных ресурсов включил каспийского тюленя в категорию «находящийся под угрозой вымирания». Причиной этого стало более чем 70-процентное снижение размера популяции за последние три поколения и продолжающиеся угрозы для существования популяции, в том числе высокий уровень смертности в результате действия антропогенных факторов (в основном, в результате охоты или прилова во время рыболовецкой деятельности), а также деградация и потеря ареала обитания (Härkönen 2008, Härkönen et al. 2008, 2012). Значительные изменения в экосистеме Каспийского моря, происходящие вследствие привнесения инвазивных видов и чрезмерной эксплуатации промысловых видов рыб, заболеваний, загрязнения и изменения климата, также рассматривают в качестве угроз для каспийского тюленя (Härkönen 2008). Каспийский тюлень эндемичен для Каспийского моря, и, являясь доминирующим хищником, он является индикатором здоровья экосистемы в целом. В данной статье мы оцениваем текущий статус популяции. В основе оценки – авиаучеты репродуктивной популяции, реконструкция исторических демографических фактов с помощью охотничьей статистики и обзор характера и величины основных угроз для тюленя.

В конце февраля в течение 2005-2012 гг. используя самолет, были проведены авиаучеты репродуктивной популяции тюленей на ледяных полях зимнего Каспийского моря. Приблизи-

In 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 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 (Härkönen 2008, Härkönen et al. 2008, 2012). 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 (Härkönen 2008). The Caspian seal is endemic to the Caspian Sea and as a key predator, is an indicator of overall ecosystem health. Here we assess current population status based on aerial surveys of the breeding population, reconstruction of historical demography from hunting statistics and review the nature and magnitude of key threats.

Fixed-wing aerial surveys of the breeding population on the Caspian winter icefield

тельно 11% льда, пригодного для размножения в Казахстане и России, было покрыто параллельными трансектами в направлении с севера на юг, расположенными через интервал 6 минут долготы. Во время полета на высоте 90 м делали снимки всех тюленей, находящихся в пределах 400-метровых полос по обе стороны самолета, затем производили подсчет по цифровым фотографиям с GPS-метками. Наблюдения дублировались двумя наблюдателями с каждой стороны самолета и затем оценивались на предмет ошибок обнаружения, допущенных наблюдателями. Общее количество щенков составило приблизительно 25100 (2005 г.), 19450 (2006 г.), 7150 (2007 г.), 6250 (2008 г.), 19500 (2009 г.), 6700 (2010 г.) и 21950 (2011 г.); при подсчете использовались методы, описанные в работе Härkönen et al. 2008. К областям применялись доверительные интервалы, полученные с помощью коэффициента вариации, значения которого варьировались от 4,15 до 8,16 в разные годы.

Анализ рождаемости щенков по годам показал наличие двух- или трехкратных колебаний уровней рождаемости в течение последовательных лет. По-видимому, такие резкие изменения рождаемости нельзя объяснить меняющимися ледовыми условиями. Из трех лет с минимально низкими уровнями рождаемости, равными 6-7 тыс. (2007, 2008, 2010 гг.) (тогда как во все остальные годы рождаемость превышала 19000) только в 2007 г. наблюдалось сокращение площади льда и длительно-сти ледового покрова.

Кроме 2010 г., в котором наблюдалось всего 12250 взрослых особей, общая численность взрослой популяции, наблюдавшейся на льду, не снижалась ниже 23000 особей, а в 2009 г. достигла максимума – 53378 особей. В 2010 г. в течение периода исследования наблюдался сильный ветер, что, возможно, сократило периоды выхода на лед для взрослых, и, возможно, этим частично объясняется снижение числа взрослых особей, наблюдавшихся в том году.

Частично вариативность количества щенков, родившихся за последние 8 лет, можно объяснить действием внешних факторов экосистемы Каспийского моря, которые могли повлиять на наступление у фертильных самок физиологического состояния готовности к размножению. Одним из таких потенциальных факторов является снижение кормовой базы (Haug Nilssen 1995, Boyd 2000) вследствие чрезмерного промысла рыбы и внедрения гребневого *Mnemiopsis leidyi* (Ivanov et al. 2000; Yousefian and Kideys 2003). Современные количественные данные о питании тюленя, биологической продуктивности Каспийского моря и размерах популяций/доступности видов-жертв либо неполные, либо отсутствуют. В качестве возможного индекса доступности видов-жертв могут служить данные промыслового рыболовства за 2004-2010 гг., предоставленные Программой по охране окружающей среды Каспийского моря (www.caspianenvironment.org). Мы провели тесты корреляции, используя данные промысла рыбы за годы, предшествовавшие годам исследования тюленя, так как именно качество питания в предшествующем году является залогом успешной беремен-

were carried out in late February 2005-2012. In each year approximately 11% of potential breeding ice in Kazakhstan and Russia was covered by parallel north-south transects spaced at intervals of 6 minutes longitude. Flying at an altitude of 90m all seals within 400m strips on each side of the aircraft were recorded and counted from GPS stamped digital photographs. Observations were replicated by two observers for each side of the aircraft and assessed for observer detection error. Total pup numbers were estimated to be approximately 25,100 (2005), 19,450 (2006), 7,150 (2007), 6,250 (2008), 19,500 (2009), 6,700 (2010), and 21,950 (2011) using methods as described in Härkönen et al. 2008. Uncertainty ranges were based on confidence intervals derived from the coefficient of variation (CVs), which ranged from 4.15 to 8.16 in different years.

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. Of the three years where pup production was 6000-7000 (2007, 2008, 2010), compared to greater than 19,000 in all other years, only 2007 had reduced ice field area and duration. Apart from 2010 with 12,250, the total number of adults observed on the ice did not fall below 23,000, with a maximum of 53,378 in 2009. 2010 was characterised by high wind speeds during the survey period which may have reduced haul out periods for adults, and therefore may partly account for lower number of adults observed in this year.

Extrinsic factors in the wider Caspian ecosystem affecting the ability of fertile females to achieve breeding condition, may account for some of the observed variation in pup production over the last 8 years. One potential driver is food availability (Haug & Nilssen 1995; Boyd 2000) due to over fishing and the impact of *Mnemiopsis leidyi* (Ivanov et al. 2000, Yousefian and Kideys 2003). Quantitative information on current seal diet, Caspian productivity, and the population size/accessibility of prey species, is either incomplete or not available. As a potential index of prey availability, we tested for correlations between fisheries production data 2004-2010 provided by the Caspian Environment Programme

ности самки. Что касается данных промышленного рыболовства за 2004-2010 гг., они имеются только для следующих видов рыб: общий улов костных рыб в Иране, общий улов кильки в Иране, общий улов кильки в Азербайджане и улов воibly в Казахстане. Тесты ранговой корреляции Спирмена показывают, что не имеется существенной взаимосвязи между ежегодными уровнями рождаемости щенков и какой-либо из переменных, относящихся к данным по промыслу рыбы ($P>0,05$). Для проведения более всеобъемлющего анализа экологических факторов, влияющих на демографические показатели популяции тюленей, необходимы более полные данные по промышленному рыболовству, спутниковые данные о биологической продуктивности Каспийского моря и увеличение продолжительности временных рядов.

В соответствии с популяционной моделью, основанной на характеристиках жизненного цикла Каспийского тюленя, общая численность популяции в настоящее время составляет приблизительно 100 тысяч особей. Тогда как ретроспективный анализ охотничьего промысла (данные имеются до 1867 г.) показывает, что цифра в 100000 особей означает снижение численности популяции более, чем на 90%, так как приблизительно в 1900 г. популяция тюленей превышала один миллион особей (Krylov 1990, Härkönen et al. 2012). Основным источником снижения численности популяции за это время была охотничья деятельность в течение 20 в. в рамках, превышавших способность популяции к самовоспроизводству. Хотя коммерческий промысел имеет место и до сих пор (время от времени), наибольшую угрозу в краткосрочной перспективе представляет смертность в результате действия антропогенных факторов. Исследование на основе интервью, проведенных с рыбаками Дагестана и Казахстана в 2009 году, показывает, что минимальный ежегодный размер прилова при незаконной ловле осетра составляет несколько тысяч тюленей. Несомненно, это также способствует продолжающему снижению численности (Dmitrieva et al. 2012).

Приоритетные направления деятельности, направленной на сохранение вида, должны сосредоточиться на устранении антропогенных источников смертности тюленя и создании охраняемых зон на всей территории Каспийского моря, чтобы таким образом оградить критическое местообитание тюленя от промышленного воздействия и предотвратить деградацию местообитания. Препятствиями для осуществления данных природоохранных мер в Каспийском море являются недостаточная прозрачность рыболовной промысловой политики, нехватка институциональных возможностей, ограниченность ресурсов, подлежащих сохранению, и конкурирующие интересы среди заинтересованных сторон. Современные официальные квоты на добычу тюленя, установленные Комиссией по водным биоресурсам Каспийского моря, все еще значительно превышают уровни самовоспроизводства популяции, то есть превышают уровень рождаемости щенков в популяции.

(www.caspianenvironment.org). Correlations were tested using the fisheries data for the year preceding the seal surveys since it is the females nutrition status in the year before pupping which will determine a successful pregnancy. Fisheries data for all years 2004-2010 were available only for total bony fish catch in Iran, total kilka catch in Iran, total kilka catch in Azerbaijan and vobla catch in Kazakhstan. Spearman's rank correlation tests indicate that there is no significant association between annual pup production and any of these fishery variables ($P>0.05$). More complete fisheries data, satellite derived measures of Caspian productivity, and increasing the length of the time series are required to develop more powerful analyses of ecological drivers that influence seal population demography.

A population model based on Caspian seal life-history parameters suggests a total current population of approximately 100,000 individuals, while a hind-casting analysis of hunting statistics extending to 1867, indicates this represents a decline of more than 90% against a population exceeding 1 million individuals around 1900 (Krylov 1990, Härkönen et al. 2012). The principal driver of historical decline was unsustainable hunting through the 20th Century. Although commercial hunting now only occurs intermittently, anthropogenic sourced mortality continues as the greatest short-term threat. An interview based study conducted with fishers in Dagestan and Kazakhstan in 2009 suggests there is a minimum annual by-catch rate exceeding several thousand seals per year in illegal sturgeon fisheries, which likely contributes to the on-going decline (Dmitrieva et al. 2012).

Conservation priorities should focus on eliminating anthropogenic sourced mortality and establishing pan-Caspian protected areas to safeguard critical habitat from degradation and industrial development. Implementation of effective conservation measures in the Caspian is impeded by lack of transparency in fisheries policy, lack of institutional capacity, limited availability of resources for conservation, and competing interests among stakeholders. Current official hunting quotas set by the Caspian Commission on Aquatic Biore-sources still greatly exceed sustainable levels relative to current pup production.

Авторы данного исследования благодарны за финансовую поддержку, оказанную Программой по охране окружающей среды Каспийского моря, Программой Дарвинской инициативы (Министерство окружающей среды, продовольствия и сельского хозяйства, правительство Великобритании) и Северо-Каспийским соглашением о разделе продукции (NCSPSA). Проект по Северо-Каспийскому соглашению о разделе продукции также оказал логистическую поддержку при проведении авиаучетов в Казахстане.

The authors are grateful for financial support for this work provided by the Caspian Environment Programme, The Darwin Initiative (DEFRA, UK Government), and the North Caspian Sea Production Sharing Agreement (NCSPSA) Venture. NCSPSA Venture also provided logistical support to aerial surveys in Kazakhstan.

Список использованных источников / References

- Boyd I.L. 2000. State-dependent fertility in pinnipeds: contrasting capital and income breeders. *Functional Ecology*, 14: 623-630.
- Dmitrieva L., Kondakov A., Oleynikov E., Kydyrmanov A., Karamendin K., Kasimbekov Y., Baimukanov M., Wilson S., Goodman S.J. 2012. By-catch in illegal fisheries is a major source of mortality for an endangered marine mammal, the Caspian seal. (Submitted).
- Härkönen T. 2008. *Pusa caspica*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/41669/0>. Downloaded on 20 April 2012.
- 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.
- Härkönen T., Harding K.C., Wilson S., Baimukanov M., Dmitrieva L., Svensson C.J., Goodman S.J. 2012. Collapse of a marine mammal species driven by human impacts. *PLOS One* (In Press).
- 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., Ushvitsev 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.

Гузеев М.А.¹, Филатова О.А.², Бурдин А.М.³, Хойт Э.⁴

Методика определения направления на широкополосный источник звука с помощью стереогидрофона применительно к импульсным звукам косаток (*Orcinus orca*)

1. Санкт-Петербургский государственный университет, С-Петербург, Россия.

2. Московский государственный университет, Москва, Россия.

3. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия.

4. Общество Охраны Китов и Дельфинов, Норз Бервик, Великобритания.

Guzeev M.A.¹, Filatova O.A.², Burdin A.M.³, Hoyt E.⁴

Two-hydrophone method of estimating direction to broadband sounds recorded from killer whales (*Orcinus orca*)

1. St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

2. Moscow State University, Moscow, Russia.

3. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia.

4. Whale and Dolphin Conservation Society, North Berwick, UK.

Одной из основных проблем, связанных с изучением акустической коммуникации китообразных, является то, что исследователь не может определить источник акустических коммуникативных сигналов. При исследовании наземных млекопитающих, как правило, возможно определить визуально или на слух, какое животное издает звук. При исследовании акустического поведения морских млекопитающих исследователи лишены такой возможности и вынуждены полагаться только на данные приборов. Существуют методы, позволяющие достаточно точно локализовать источники подводных звуков, однако все они имеют ряд существенных недостатков, делающих их ограниченно применимыми для исследования морских млекопитающих. Использование стационарного массива гидрофонов требует длительной и дорогостоящей предварительной подготовки. Использование направленных приемников звукозаписи не позволяет контролировать обмен сигналами между несколькими животными, кроме того, может порождать ошибки, связанные с невозможностью контролировать положение животного относительно приемника большую часть времени.

Оба эти варианта трудно применимы к исследованию таких морских млекопитающих, как косатки, так как эти животные высоко мобильны и держатся большими группами. Для более детального исследования акустического поведения этих животных Миллер и Тиак (Miller and Tyack 1998) предложили методику, использующую буксируемый гидрофонный массив. Эта методика требует сложного многоканального оборудования и постоянного движения исследовательского судна, что приводит к увеличению шумов в записи и к более силь-

One of the main problems with the research of the acoustic communication of cetaceans is the researcher's inability to determine the source of the acoustic communication signal. While studying terrestrial animals, the researcher usually can visually or aurally identify which animal produces the sound. While studying the acoustic behavior in marine mammals, researchers are deprived of such an opportunity and have to rely only on instrumental data. There are techniques of quite precise identification of underwater sound sources, but all of them have a number of substantial disadvantages and are only limitedly applicable in marine mammal research. Use of a stationary hydrophone array requires long and expensive preliminary preparation work. When using a directional hydrophone, you cannot control the signal exchange between several animals; besides, you can get errors, because much of the time you cannot localize the position of the animal relative to the recorder.

Both a stationary array and a directional hydrophone are hardly applicable to study such marine mammals as killer whales, because these animals are highly mobile and stay together in large groups. For a more detailed research of the acoustic behavior of these animals, Miller and Tyack (Miller and Tyack 1998) suggested a technique that uses towed hydrophone arrays. This technique requires complex, multi-channel equipment, and the research vessel should be constantly moving. However, this leads to an increased level of noise in recording and to greater influence on the animals' behavior; besides, this

ному воздействию на поведение животных. Кроме того, ее трудно осуществить на небольшой моторной лодке. Другая методика направленной записи косаток была предложена Филатовой и др. (2006); в этой методике используется гораздо более простое оборудование: стереомагнитофон и пара гидрофонов, разделенных звуко-непроницаемым экраном. Наблюдения можно проводить с небольшой неподвижной лодки, однако точность определения направления очень небольшая и не позволяет разделить животных, находящихся недалеко друг от друга.

Мы постарались объединить положительные качества этих методик. Для записи мы использовали цифровой двухканальный рекордер Zoom-H4 и два моногидрофона (для диапазона частот от 10 Гц до 30 кГц), подключенных к стереовходу рекордера. Запись производилась с частотой дискретизации 48 кГц. Гидрофоны устанавливались на штангу длиной 4 м на расстоянии 0,4 м друг от друга (L_g по формуле (2)) по оси, перпендикулярной оси штанги. Один из гидрофонов был закрыт плоским звуко-непроницаемым экраном в плоскости штанги и оси между гидрофонами (рис. 1), размером 25x25 см. Во время записи проводились наблюдения за животными и фиксировалось время и направление на животных, появившихся над поверхностью воды, ориентация гидрофонов оставалась неизменной. Полученные записи анализировались с помощью специального алгоритма, написанного для среды проектирования MatLab, и сравнивались с визуальным наблюдением.

Анализ записей проводился следующим образом. Из записи выделялись интересующие нас звуки косаток. Для каждого канала записи строилось частотно-временное преобразование Фурье с окном преобразования 256 точек и временным перекрытием 50%. Из полученной спектрограммы выделялся сигнал, превышающий по мощности средний шум в 2 раза в обоих каналах. После этого для каждой точки частотно-временного пространства рассчитывалась разность фаз между двумя каналами. Для определения фазы сигнала использовалось угловое значение комплексных коэффициентов преобразования Фурье. Разность фаз рассчитывалась таким образом, чтобы ее значения укладывались в диапазон 0-360°. После этого все значения разности фаз между каналами усреднялись по каждому значению частоты (итоговый график показан на рис. 2). Полученный график сравнивался с теоретическим распределением разностей фаз по частотам для всех возможных вариантов задержки сигнала между гидрофонами. Теоретическая разность фаз, как функция от частоты, определялась по формуле (1):

technique is hard to accomplish using a small motorboat. Another technique employed to make a directional recording of killer whales' sounds was suggested in Filatova et al (2006); this technique uses much simpler equipment: a stereo tape-recorder and two hydrophones separated by a soundproof screen. Observations can be conducted from a small immobile boat, but the precision in determining the direction is very small and does not allow researchers to distinguish between the animals that are close to each other.

We tried to combine the positive aspects of both techniques. To record the sound, we used the Zoom-H4 digital two-channel recorder and two mono hydrophones (for the frequency range of 10 Hz to 30 kHz) that were connected to the stereo input of the recorder. The sounds were recorded at a 48 kHz sampling rate. The hydrophones were mounted on a shaft 4 m long, at a distance of 0.4 m from each other (L_g , from the formula (2)), along an axis perpendicular to the axis of the shaft. One of the hydrophones was isolated by a soundproof screen (25x25 cm), in the plane of the shaft and the axis between the hydrophones (Fig. 1). During the recording, we conducted observations of the animals and recorded the time and direction to the animals when they surfaced. The orientation of the hydrophones remained the same. The records obtained were analysed with the help of a special algorithm that was developed in the MatLab environment and were compared with the visual observations.

The records were analysed in the following way. We extracted sounds emitted by killer whales from the recording. For each recording channel, we used a short-time Fourier transform with a window of 256 points and 50% overlap. In the spectrogram, we isolated the signal whose power was twice as large as the average noise level in both channels. Then the phase shift between two channels was calculated for each point of the time and frequency domains. To determine the phase of the signal, we used the angular value of the Fourier complex coefficients. The phase shift was calculated in such a way that its values were in the 0-360° range. After that, all the phase shifts between the channels were averaged for each frequency value. The resulting graph is shown in Fig. 2. The graph obtained was compared to the theoretical frequency distribution of phase shifts for all possible delays between signals arriving at different hydrophones. Theoretical phase shift as a function of frequency was calculated by the formula (1):

$$\Delta\varphi = \frac{360 \cdot L \cdot f}{c} - 360 \cdot \left\lfloor \frac{L \cdot f}{c} \right\rfloor, \quad (1)$$

где, f – частота в Гц; L – проекционное расстояние между гидрофонами, перпендикулярное фронту волны в метрах (знак определяет, на какой из гидрофонов фронт пришел раньше, мы использовали значения от -0,4 до 0,4 с шагом 0,01); c – скорость звука в воде (мы использовали значение 1490 м/с).

where f is the frequency in Herz; L is the projected distance between the hydrophones perpendicular to the wavefront (in meters) (the sign shows which hydrophone received the wavefront earlier; we used values from - 0.4 to 0.4 with a step of 0.01); c is the speed of sound in water (we used the value of 1490 m/s).

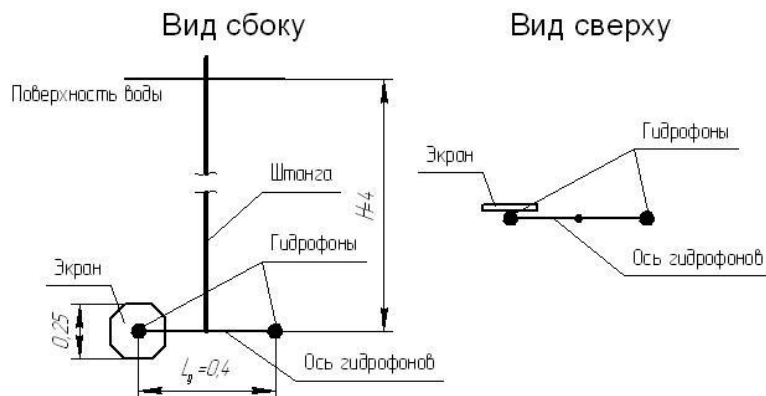


Рис. 1 Схема расположения гидрофонов

Fig. 1. Scheme of the hydrophones positions

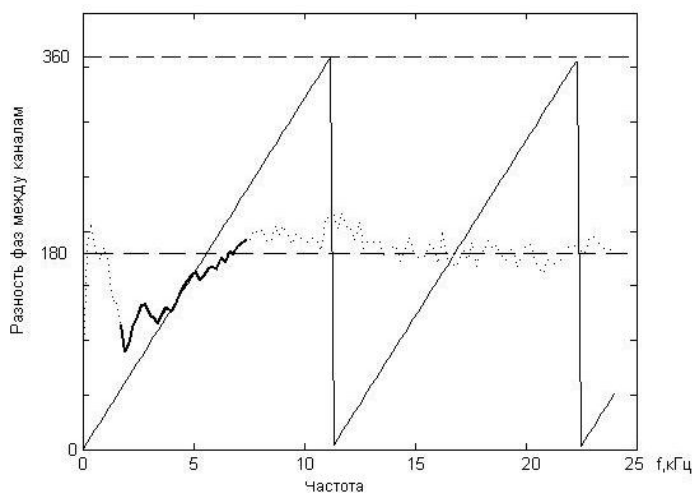


Рис. 2. Сравнение разности фаз реального сигнала и теоретического сигнала. Тонкая линия показывает теоретическое распределение разностей фаз от частоты для $L=0,13$ м, пунктир – реальный сигнал, жирной линией выделена часть сигнала, превышающая уровень шума больше, чем в 2 раза

Fig. 2. Comparison of phase shifts for the real signal and the theoretical signal. The thin line shows the theoretical frequency distribution of phase shifts for $L=0.13$ m, the dotted line shows the real signal, the bold line shows the part of the signal that exceeds noise levels by more than two times

Из всех значений L выбиралось то, при котором разность теоретического и измеренного сигналов была минимальна (для примера, показанного на рис. 2, это значение было 0,13 м). Используя полученное значение L , мы рассчитывали направление на источник звука (2). Поскольку мы считали, что расстояние между гидрофонами пренебрежимо мало по сравнению с расстоянием до источника, мы использовали упрощенный расчет направления на источник.

Out of all the values for L , we picked such a value that the difference between the theoretical and measured signals is minimal (in the case shown in Figure 2, the value is 0.13 m). Using the obtained value L , we determined the direction to the sound source (2). Since we assumed that the difference between the hydrophones is negligibly small compared to that to the sound source, we used simplified calculations of the direction to the sound source.

$$\alpha = \frac{180 \cdot \arccos\left(\frac{|L|}{L_g}\right)}{\pi}, \quad (2)$$

Таким образом, мы определяли направление, как угол к оси гидрофонов, от 0 источник находится на оси, соединяющей гидрофоны, до 90 источник находится на направлении, перпендикулярном оси гидрофонов (для примера показанного на рис. 2 $\alpha=71^\circ$). В результате данных расчетов мы определяли положение источника как геометрическое место точек в виде двух зеркальных конусов с углом при вершине 2α , выбор одного из конусов определяется знаком L . Предполагая вслед за Миллером и Тиаксом (1998), что если интервалы между вдохами животных не превышают 1 мин, то животные находятся вблизи поверхности; мы представляли это коническое множество точек в виде двух возможных направлений. Выбор между этими двумя направлениями осуществлялся на основании разности энергии на частотах выше 5 кГц, так как один из гидрофонов был затенен экраном. Точность определения направления, таким образом, может быть выше $\pm 10^\circ$, и ограничивается только отношением сигнал/шум, угловой ошибкой положения штанги и глубиной, на которой находится животное. В некоторых случаях можно установить глубину, на которой находится животное, с помощью сигнала, отраженного от поверхности воды и от дна, аналогично тому, как это предлагали делать Аубауер и др. (Aubauer et al. 2000) для локализации дельфинов.

Наш метод применим только для широкополосных звуков, так как для вычисления задержки необходима полоса частот не меньше 1-2 кГц, однако широкополосные звуки встречаются у большинства видов зубатых китов, следовательно, эта методика может быть применена и для других видов этого подотряда.

Достоинствами этой методики является простота оборудования и возможность применения с небольшой моторной лодки, что позволяет наблюдать за животными с наименьшим для них беспокойством. Недостатками является невозможность разделения двух накладывающихся по частоте и времени звуков, невозможность анализа свистовых сигналов, не имеющих глубоких частотных модуляций, и невозможность анализа направления на источник в режиме реального времени.

In this way, we determined the direction as the angle to the axis of the hydrophones, from 0 (the sound source is located along the axis of the hydrophone array) to 90 (the sound source is located perpendicular to the axis of the hydrophone array). In the case shown in Figure 2, $\alpha=71^\circ$. As a result of these calculations, we identified the location of the sound source as the locus of points the shape of which was two mirrored cones with apex angle of 2α . The choice of one of the cones was determined by the sign of L . According to the line of thought of Miller and Tyack (1998), if intervals between breath intakes do not exceed 1 minute, then the animals are near the surface; we conceived this cone-shaped set of points as two possible directions. The choice between these two directions was based on energy difference at frequencies above 5 kHz, because one of the hydrophones was shielded by a screen. Thus, the accuracy of finding direction can be higher than $\pm 10^\circ$ and is only limited by signal-to-noise ratio, angular misalignment of the shaft and the depth at which the animal is located. In some cases, it is possible to measure the depth of the animal by means of a signal reflected from the water surface and the bottom, like it was suggested in (Aubauer et al. 2000) for localization of dolphins.

Our technique is only applicable to broadband sounds, because to compute the delay you need a bandwidth of at least 2 kHz. However, broadband sounds are emitted by most kinds of toothed whales; therefore this technique can be used in localization of other species of this suborder.

Some advantages of this technique are simplicity of the equipment and a possibility of using the equipment from a small motor boat, which allows researchers to make observations of animals with minimal disturbance to the animals. Some disadvantages of the technique are impossibility of separating two sounds with overlapping frequencies and time, impossibility of analyzing whistles that lack the depth of frequency modulations, and impossibility of real-time analysis of direction to the sound.

Список использованных источников / References

Aubauer R., Lammers M. O., Au W.W.L. 2000. One-hydrophone method of estimating distance and depth of pho-nating dolphins in shallow waters, *J. Acoust. Soc. Am.* 107, 2744-2149.

- Filatova O.A., Fedutin I.D., Burdin A.M., Hoyt E. 2006. Using a mobile hydrophone stereo system for real-time acoustic localization of killer whales (*Orcinus orca*). *Applied Acoustics* 67(11-12): 1243-1248.
- Miller P.J., Tyack P.L. 1998. A small towed beamforming array to identify vocalizing resident killer whales (*Orcinus orca*) concurrent with focal behavioral observations. *Deep sea research part II: Topical studies in oceanography*, 45(7):1389-1405.

Гущеров П.С.

Параметры внешнего дыхания как экспресс-тест для определения физиологического состояния белух (*Delphinapterus leucas* Pallas, 1776)

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

Guscherov P.S.

Parameters of external respiration as a rapid test for determining the physiological condition of beluga whales (*Delphinapterus leucas* Pallas, 1776)

Pacific Research Fishery Center (TINRO-Center), Vladivostok, Russia

В ходе эволюции морские млекопитающие вырабатывали ряд функциональных приспособлений, которые затронули, в первую очередь, дыхательную систему. Известно, что дыхательный ритм, характеризующийся частотой дыхания и апноэ, зависит от многих факторов – пола, возраста, состояния организма, условий обитания и т.д. (Колчинская и др. 1980).

Отлов и содержание в условиях неволи являются для организма стресс-факторами, изменяющими значения его физиологических параметров, в том числе и характеристики дыхания (Белькович и Гуревич 1971). Поэтому, важным условием для определения физиологического состояния белух во время адаптации к условиям неволи является знание отдельных показателей дыхания, отражающих норму или патологию организма.

Исследования проведены на двух самках белух в районе отлова на о. Чкалова (Сахалинский залив) в 2010-2011 гг. Методом временных срезов (продолжительность одного среза -10 мин.) учитывались такие параметры внешнего дыхания как длительность пауз (апноэ), частота и ритмика. На основании обработанных данных строилась гистограмма, где по оси ординат показаны длительность дыхательных пауз и частота дыхания; 10 делений оси абсцисс соответствует 10 мин. одного наблюдения. Оценка параметров внешнего дыхания проводилась путём вычисления средней частоты дыхания (СЧД), максимальной

Over the course of evolution, marine mammals have developed a number of functional adaptations, first of all respiratory adaptations. It is well-known that respiratory rate (i.e. frequency of breaths per minute and apnea) depends on many factors, such as sex, age, physiological state, habitat conditions etc. (Колчинская и др. 1980).

Capture and maintenance in captivity are stress factors for animals causing changes in their physiological state, including changes in breathing parameters (Белькович и Гуревич 1971). Therefore, knowledge of the features of breathing that reflect pathology in the animal's body can be important for assessment of the animal's physiological state during its adaptation to captivity.

The research was done on two female beluga whales at the site of capture (Chkalov Island in the Sakhalin Gulf), in 2010-2011. We used a time-sampling technique (one sample was 10 minutes in length) to assess such respiratory parameters as duration of pauses between breaths (apnea), frequency of breaths and rhythm. The data were processed and a histogram was created. The ordinate is duration of pauses between breaths and frequency of breaths. Ten divisions of the abscissa scale indicate one 10-minute period of observation. The respiratory status was assessed using the following values: the mean frequency of breaths, the maximum pause between breaths, and respiratory rhythm.

In 2010 we conducted observations of a captured female

дыхательной паузы (МДП) и ритмики дыхания (РД).

Наблюдения за самкой Тиной в 2010 г. показали, что на второй день после отлова дыхание у неё было нарушено. Об этом свидетельствуют низкие показатели частоты дыхания: 2,2 дых/мин и апноэ 1,7 мин при высокой ритмике (Рис. 1А). При этом самка двигалась внутри садка, в основном, по кругу, совершая стереотипные циклические движения. Такой тип движения характерен для животных, находящихся под влиянием стресса (Крушинская и Лисицина 1983).

На тринадцатый день адаптации показатели дыхания у самки остались прежние, кроме СЧД (1,7 дых/мин), которая немного уменьшилась. Четкий паттерн дыхательного ритма появился лишь на тридцать четвертый день адаптации: ритмика дыхания уменьшилась, показатели СЧД (3 дых/мин) и МДП (2,7 мин) нормализовались (Рис. 1Б). Дополнительным свидетельством является то, что Тина к этому моменту начала брать рыбу у тренера.

beluga whale, named Tina. The observations done on the second day after the capture showed that her breathing was impaired. Tina had low parameters of the frequency of breaths (2.2 breaths per minute) and apnea (1.7 min), and an increased rhythm (Fig. 1A). As for Tina's behavior, she mostly went round in circles in the open sea pen where she was kept and exhibited stereotypic, cyclic movements. Her behavior was a typical behavior of stressed animals (Крушинская и Лисицина 1983).

On the thirteenth day after the capture, the female's respiratory parameters remained unchanged, except for a slight decrease in the mean frequency of breaths. The respiratory rhythm was restored only on the 34th day in captivity: the respiratory rhythm was decreased, and the mean frequency of breaths (3 breaths per minute) and the maximum pause between breaths (2.7 min) became normal (Fig. 1B). The fact that at that time Tina started taking fish out of her trainer's hand was an additional sign of improvement.

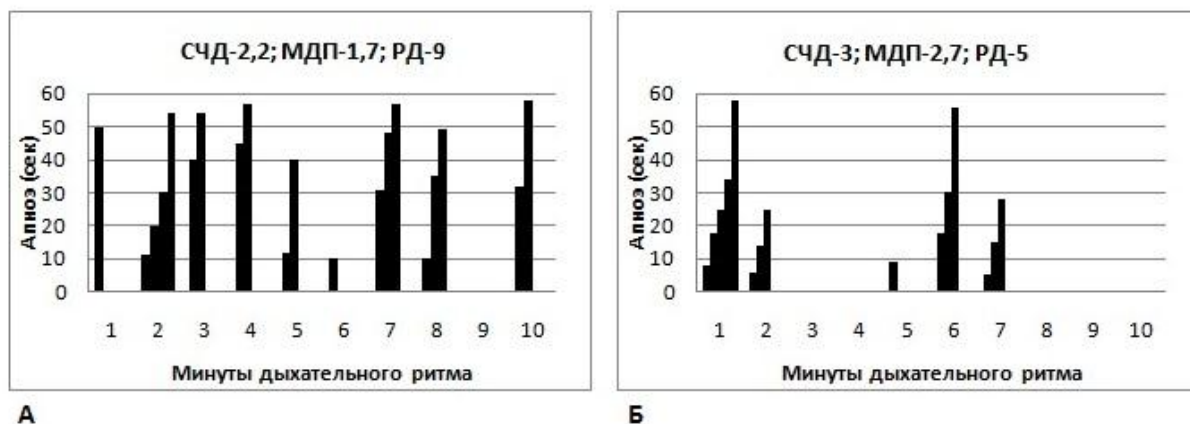


Рис. 1. Дыхательный ритм самки Тиной на второй (А) и 34-й (Б) день после отлова

Fig. 1. The respiratory rhythm of a female beluga whale named Tina on the 2nd (A) and 34th (B) days after the capture.

Наблюдения, проведенные за самкой Альбой в 2011 г., показали схожие результаты. В первый день после отлова дыхательный ритм у неё был частый. Показатели СЧД (1,7 дых/мин) и МДП (1,2 мин) низкие, что свидетельствует о стрессированном состоянии животного (Рис. 2А). На 10-й день после отлова дыхание у самки Альбы нормализовалось (Рис. 2Б). Показатели ритмики дыхания стали меньше, а СЧД (2,7 дых/мин) и МДП (2,8 мин) повысились.

Таким образом, в первые дни после отлова у белух наблюдается паттерн дыхания, характеризующийся низкими значениями показателей – частоты дыха-

Observations of a female beluga whale, named Alba, conducted in 2011 gave similar results. The animal had an increased rhythm of respiration on the first day after the capture. The low value of the mean frequency of breaths (1.7 breaths per minute) and of the maximum pause between breaths (1.2 min) indicated that the animal was stressed (Fig. 2A). Alba's breathing pattern was restored on the tenth day after the capture (Fig. 2B). The rhythm of respiration was decreased, and the mean frequency of breaths (2.7 breaths per minute) and the maximum pause between breaths (2.8 min) increased.

Thus, during the first days after the capture, beluga whales show low values of breathing pattern parameters, i.e. the

ния и апноэ. В течение последующих 10-34 дней показатели параметров внешнего дыхания приближаются к норме. По нашим данным, паттерн нормального дыхания характеризуется следующими значениями: СЧД – 2,5-3,5 дых/мин, апноэ – 2,5-3,5 мин.

frequency of breaths and the pause between breaths are decreased. The respiratory parameters approach normal values during 10-34 days after the capture. According to our data, the following values represent the normal breathing pattern in beluga whales: the mean frequency of breaths – 2.5-3.5 breaths per minute, apnea – 2.5-3.5 min.

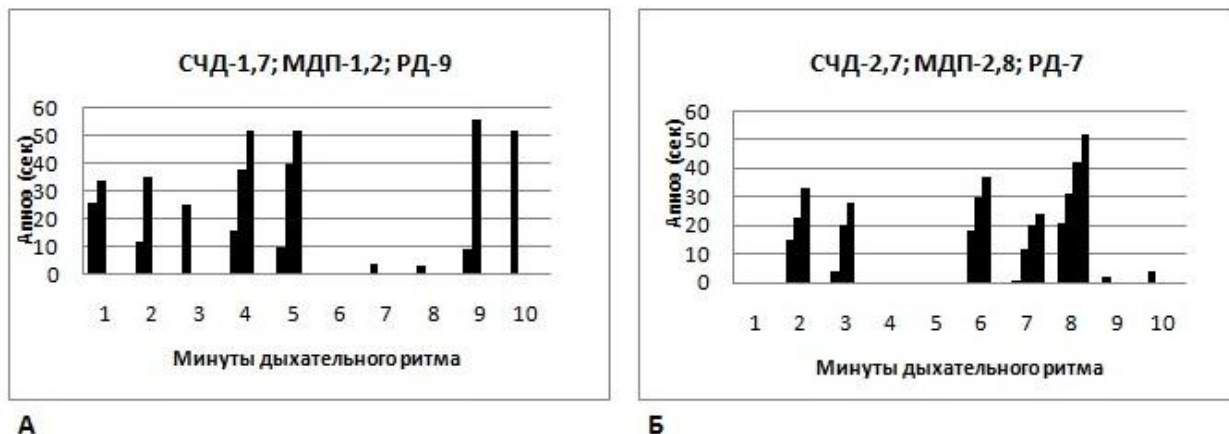


Рис. 2. Дыхательный ритм самки Альбы на первый (А) и десятый день после отлова

Fig. 2. The respiratory rhythm of a female beluga whale named Alba on the 1st (A) and 10th (B) days after the capture

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]
- 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 dlp hon organism. Kiev, "Naukova dumka", 332 p.]
- Крушинская Н.Л., Лисицына Т.Ю. 1983. Поведение морских млекопитающих. Наука, Москва. 336 стр. [Krushinskaja, N.L., Lisitsyna, T.Ju. 1983. Marine Mammals Behavior. Nauka, Moscow. 336 pp.]

Денисенко Т.Е.^{1,2}, Соколова О.В.³, Вертянкин В.В.⁴

Микробиологические исследования выдоха Серого кита (*Eschrichtius robustus*) как один из путей определения статуса здоровья популяции

1. Департамент образования г. Москвы, ГБОУ ДТДиМ «Интеллект», Москва, Россия

2. Московская Государственная Академия Ветеринарной Медицины и Биотехнологии им. К.И.Скрябина, Москва, Россия

3. ФГБУ Гематологический научный центр Минздравсоцразвития РФ, Москва, Россия

4. Кроноцкий Государственный заповедник, Камчатка, Елизово, Россия

Denisenko T.E.^{1,2}, Sokolova O.V.³, Vertyankin V.V.⁴

Microbiology investigation of blow samples of Gray whale (*Eschrichtius robustus*) as one of ways of an estimation of the health status of population

1. Moscow Department of Education Palace of creativity of Children and Youth “Intellekt”, Moscow, Russia

2. K. I. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology, Moscow, Russia

3. National Hematology Research Centre (NHRC), Moscow, Russia

4. Kronozkiy State Natural Preserve, Kamchatka, Elizovo, Russia

С каждым годом все большую актуальность во всем мире приобретают вопросы, связанные с сохранением биоразнообразия и разработкой методических подходов для оценки влияния антропогенного воздействия на природные популяции.

Западная северотихоокеанская, или охотско-корейская популяция серых китов занесена в Красную книгу Российской Федерации, категория 1 – «находящиеся под угрозой исчезновения» (Красная Книга Российской Федерации, 2000).

Микробиологические исследования природных популяций морских млекопитающих, объектов окружающей среды (например, морской воды), помогают выявить не только патогенные микроорганизмы, циркулирующие в данном ареале, но и определить здоровье популяции в целом. 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. Бактериологические, микологические и вирусологические исследования материала от павших животных как правило, проводятся с целью выяснения причин гибели в результате инфекционных заболеваний, уточнения посмертного диагноза, а также оценки состава микробных ассоциаций организма серого кита. Прижизненные методы отбора материала для микробиологических исследований позволят не только выявить возможных возбудителей инфекционных заболеваний Серого кита (*Eschrichtius robustus*), но и оценить статус здоровья животных.

Each year, such issues as biodiversity conservation and development of methodical approaches for evaluating the effects of anthropogenic activities on wildlife populations are becoming more urgent in the modern world.

The western (Okhotsk-Korean) grey whale population is listed as Category 1 (“Endangered”) in the Red Data Book of the Russian Federation (Красная Книга Российской Федерации, 2000).

Microbiological research of marine mammal wild populations and of environmental items (for example, sea water) help researchers not only to reveal pathogens that circulate in the habitat tested but to evaluate the general population health. Microbial community structure of an animal directly depends on the animal’s physiological state. Therefore, it can be used as a criterion for assessing the health of individuals and whole populations. As a rule, bacteriological, mycological, and viral testing of samples from dead animals are conducted to investigate the infectious cause of death, to confirm the postmortem diagnosis, or to assess the microbial community structure of the grey whale. Techniques for collection of lifetime microbiological samples not only allow to reveal possible pathogens involved in the infectious diseases of the grey whale (*Eschrichtius robustus*), but to evaluate the health status of the animals.

In the summer of 2011, we collected 20 samples

Летом 2011 г., бухта Ольга (Камчатка), было отобрано 20 проб от 19 особей серого кита (*Eschrichtius robustus*). Отбор выдыхаемого воздуха от животных осуществляли используя неинвазивный, дистанционный метод, предложенный К. Acevedo-Whitehouse с соавторами (2009 г.). В качестве контроля и санитарно-микробиологической оценки окружающей среды были отобраны образцы воды и воздуха.

В результате проведенных бактериологических и микологических исследований в 86% проб были выделены различные микроорганизмы. В материале от каждого животного было обнаружено не менее двух видов микроорганизмов. Выделенные микроорганизмы были идентифицированы до следующих родов: *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Candida* и другие. При этом наибольшее количество изолятов грамположительных кокков были получены из материала от китов, у которых отмечался неприятный запах выдыхаемого воздуха. У всех выделенных культур микроорганизмов были изучены основные биологические свойства, в том числе и факторы патогенности.

Таким образом, наши исследования показали возможность и необходимость использования прижизненных микробиологических исследований для оценки статуса здоровья Серого кита (*Eschrichtius robustus*).

from 19 individuals of grey whale (*Eschrichtius robustus*) in the Olga Bay (Kamchatka). We collected samples of exhaled breath from animals, using noninvasive distance sampling suggested by K. Acevedo-Whitehouse and co-authors (2009). Water and air samples were collected as a control and to assess the sanitary and microbiological condition of the environment.

In the course of the bacteriological and mycological testing, different microorganisms were found in 86% samples. No less than two types of microorganisms were found in the each animal tested. The isolated microorganisms were identified as the following genera: *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Candida*, and others. The largest number of gram-positive cocci was isolated from the samples that were collected from whales who exhaled air that smelled bad. We studied the main biological properties (including virulence factors) in all the isolated cultures of microorganisms.

Thus, our research showed that it is possible and necessary to use lifetime microbiological testing to assess the health status of the grey whale (*Eschrichtius robustus*).

Джикия Е.Л.¹, Цидулко Г.А.², Бурдин А.М.³

Симпатрические популяции косаток (*Orcinus orca*) в водах Камчатки, данные генетического анализа.

1. Российский Научный Центр Рентгенрадиологии, Москва, Россия

2. Институт проблем Экологии и Эволюции имени А.Н. Северцева, Москва, Россия

3. Камчатский филиал Тихоокеанского Института Географии, Петропавловск-Камчатский, Россия

Dzhikiya E.L.¹, Tsidulko G.A.², Burdin A.M.³

Sympatric populations of killer whale (*Orcinus orca*) in Kamchatka waters, results of genetic analysis.

1. Russian Research Center of Rentgenradiology, Moscow, Russia

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

3. Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography, Far East Division, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Косатки (*Orcinus orca*) обитают во всех океанах, как в полярных областях, так и в субтропических водах. Несмотря на отсутствие географических барьеров между популяциями для косаток характерен низкий уровень полиморфизма контрольного региона мтДНК. Так, для всего вида известны только 13 гаплотипов,

Killer whales (*Orcinus orca*) inhabit all oceans; they live both in polar regions and subtropical waters. Despite the absence of geographic barriers between killer whale populations, genetic testing showed the low level of DNA control region polymorphism in killer whales. Thus, there are only 13 known haplotypes for

максимальная разница между которыми составляет 8 нуклеотидов (Hoelzel et al. 1998, Hoelzel et al. 2002). В северо-восточной части Тихого океана, где косаток изучают с 1970-х гг., выделяют, по меньшей мере, 5 обособленных популяций. Эти популяции различаются не только по поведению и географическому распространению (Bigg et al. 1990, Dahlheim et al. 1997, Ford et al. 1998, Ford and Ellis 1999), но и генетически (Hoelzel and Dover 1991, Hoelzel et al. 1998). При этом внутривидовой полиморфизм контрольного региона мтДНК у косаток северо-восточной части Тихого океана отсутствует, а разница в один нуклеотид является отличием популяционного уровня (Hoelzel et al. 2002).

В водах Камчатки, как и в целом в северо-западной части Тихого океана, генетическая структура популяций косаток изучена мало. Есть основания предполагать, что в этом регионе существует не одна, а несколько обособленных популяций косаток. Чтобы проверить эту гипотезу был проанализирован контрольный регион мтДНК 30 косаток. Прижизненные пробы кожи были собраны в 2004-2005 гг. Результаты обработки данных по акустике и фото идентификации показали, что пробы были взяты у 29 «резидентных» косаток и 1 особи из группы, похожей, по всем признакам, на «транзитных» косаток.

Анализ контрольного региона митохондриальной ДНК показал, что из 30 особей 29 имели гаплотип SR – идентичный гаплотипу так называемых «Южных резидентов» – популяции косаток, обитающей в водах Британской Колумбии и штата Вашингтон (США; GenBank), а одна особь имела гаплотип, не представленный ранее в международном генетическом банке данных (GenBank). Новый гаплотип был назван КТ, или «Камчатские транзитники» (GenBank # EF635420).

Чтобы оценить генетическую дистанцию между полученными гаплотипами мтДНК косаток, мы воспользовались тем, что гаплотипы мтДНК можно связать между собой сетью последовательных эволюционных превращений, т.е. пошаговыми мутационными изменениями, необходимыми для превращения одних гаплотипов в другие (Bandelt et al. 1999). Согласно проведенным построениям медианных сетей гаплотипов контрольного региона мтДНК косаток (Рис. 1) выявленный нами, новый гаплотип КТ максимально близок к гаплотипу NT1 северных транзитных косаток (США) с одной стороны, и связан через утраченные гаплотипы с гаплотипом SR, который является идентичным у камчатских резидентов и южных резидентов.

Таким образом, согласно нашим результатам:

1. В водах Камчатки встречаются косатки двух симпатрических популяций, при этом одна из них «рези-

this species, with a maximum of 8 nucleotide difference between them (Hoelzel et al. 1998, Hoelzel et al. 2002). Killer whales inhabiting the northeastern Pacific have been studied since 1970s and are classified into at least 5 separate populations. The populations differ not only in behavior and geographic distribution (Bigg et al. 1990, Dahlheim et al. 1997, Ford et al. 1998, Ford and Ellis 1999) but genetically as well (Hoelzel and Dover 1991, Hoelzel et al. 1998). The killer whales in the northeastern Pacific display the absence of polymorphism of mtDNA control region inside the population, and a one-nucleotide difference is a population level difference (Hoelzel et al. 2002).

The genetic structure of killer whales in the waters off Kamchatka, as well as in the whole northwestern Pacific, is understudied. There are grounds to suppose that there exist a few different populations of killer whales in the northwestern Pacific, not just one population. To test this hypothesis, we analysed the mtDNA control region in 30 killer whales. Skin samples were collected from live animals in 2004-2005. Photo-identification and acoustic data processing showed that the 29 samples belonged to resident killer whales, and one sample, by all indications, belonged to an individual from a transient-type group.

The analysis of mtDNA control region showed that 29 of the 30 killer whales tested had the haplotype SR that is identical to the so-called South Residents haplotype that occurs in killer whale populations inhabiting waters along the coast of British Columbia and Washington (the USA; GenBank). One individual had a haplotype that was not present previously in the international genetic database (GenBank). The new haplotype was named KT, or “Kamchatka Transients” (GenBank # EF635420).

To assess the genetic distance between the obtained mtDNA haplotypes of killer whales, we used the fact that haplotypes can be linked by a sequence of consecutive evolutionary transformations, i.e. step-wise mutations necessary to transform one haplotype into another (Bandelt et al. 1999). We constructed median-joining haplotype networks for the mtDNA control region of killer whales (Fig. 1) and found that the new haplotype KT obtained by us is maximally close to the northern transient haplotype NT1 (the USA), on the one hand, and, through lost haplotypes, is related to the haplotype SR that is identical in Kamchatka Residents and Southern Residents, on the other hand.

Thus, our results showed that:

1. Killer whales occurring in the waters off Kamchatka belong to two sympatric populations. One of them is a resident population, the other one is of a transient type.

дентная», другая «транзитная».

2. У камчатских транзитных косаток обнаружен ранее неизвестный гаплотип контрольного региона мтДНК - «КТ». Генетически он наиболее близок к гаплотипу транзитных косаток NT1 обитающей в водах Британской Колумбии и штата Вашингтон (США).

3. Камчатские резиденты по контрольному региону мтДНК идентичны одной из пяти популяций, выделяемых в северо-восточной части Тихого океана («южные резиденты» - SR), которая была признана находящейся на грани исчезновения.

2. Kamchatka transient killer whales have a mtDNA control region haplotype KT, not previously known. Genetically, it is most similar to the transient haplotype NT1 of killer whales inhabiting the waters along the coast of British Columbia and Washington (the USA).

3. The mtDNA control region of Kamchatka Residents is identical to one of the five populations found in the northeastern Pacific (Southern Residents, SR). This population was believed to be on the verge of extinction.

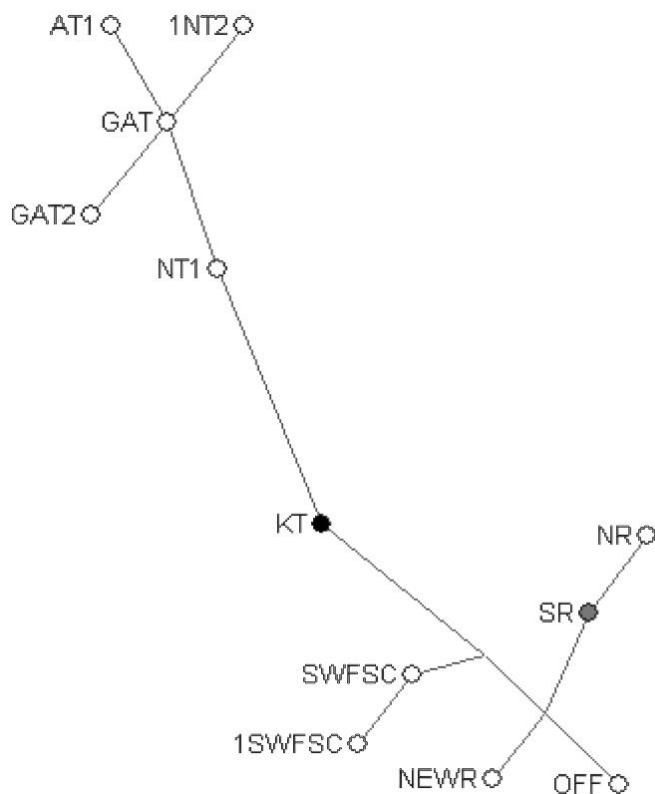


Рис. Медианские сети гаплотипов контрольного региона мтДНК косаток из разных участков ареала. Гаплотипы названы согласно пищевой специализации (данные из GenBank): северные транзитники (NT1), южные резиденты (SR), северные резиденты (NR), оффшорные (OFF), Гаплотипы выявленные в акватории Авачинского залива KT, SR.

Fig. Median-joining haplotype networks for the mtDNA control region of killer whales inhabiting different parts of the range. Haplotypes are named according to the foraging specialization (data obtained from the GenBank): northern transients (NT1), southern residents (SR), northern residents (NR), offshore subpopulation (OFF). Haplotypes KT and SR revealed in the waters of the Avachinsky Gulf.

Список использованных источников / References

- Bigg M.A., Olesiuk P.F., Ellis G.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. Whale Commun. Spec., 12: 383-406.
- Ford J.K.B., Ellis G.M. 1999. Transients. Mammal-hunting killer whales. Vancouver: UBC Press.
- Ford J.K.B., Ellis G.M., Balcomb K.C. 1998. Killer whales. Vancouver: UBC Press.
- Dahlheim M.E., Ellifrit D.K., Swenson J.D. 1997. Killer whales of southeast Alaska. Seattle, WA: National Marine Mammal Laboratory.
- Hoelzel A.R., Dover G.A. 1991. Genetic differentiation between sympatric killer whale populations. Heredity 66: 191-196.
- Hoelzel A.R., Dahlheim M., Stern S.J. 1998. Low genetic variation among killer whales (*Orcinus orca*) in the Eastern North Pacific and genetic differentiation between foraging specialists. J. Heredity 89: 121-128.

- Hoelzel A.R., Natoli A., Dahlheim M.E., Olavarria C., Baird R.W., Black N.A. 2002. Low worldwide genetic diversity in the killer whale (*Orcinus orca*): implications for demographic History.
- Bandelt H.-J., Forster P., Rohlf A. 1999. Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. *Mol. Biol. Evol.*, 16: 37-48.

Дмитриева Л.¹, Юсси И.², Баймуканов М.³, Касимбеков Е.³, Веревкин М.⁴, Вилсон С.⁵, Гудман С.¹

Миграции, использование местообитаний и ныряние каспийского тюленя (*Pusa caspica*) в осенне-зимний период по данным спутниковой телеметрии

1. Институт интеграционной и сравнительной биологии, Университет Лидс, Лидс, Великобритания
2. Эстонский фонд природы, Тарту, Эстония
3. Институт гидробиологии и экологии, Алматы, Казахстан
4. Санкт-Петербургский государственный университет, С. Петербург, Россия
5. Исследования тюленей Тары, Сев. Ирландия, Великобритания

Dmitrieva L.¹, Jüssi I.², Baimukanov M.³, Kasimbekov Ye.³, Verevkin M.⁴, Wilson S.⁵, Goodman S.J.¹

Autumn-winter migration, habitat use and diving behaviour of Caspian seals (*Pusa caspica*) revealed by satellite telemetry

1. Institute of Integrative and Comparative Biology, University of Leeds, Leeds, UK
2. Estonian Fund for Nature, Tartu, Estonia
3. Institute of Hydrobiology & Ecology, Almaty, Kazakhstan
4. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
5. Tara Seal Research, Co. Down, N. Ireland, UK

Каспийский тюлень является основным хищником каспийской экосистемы и зарегистрирован МСОП как «вид, находящийся под угрозой исчезновения» связи со снижением численности и многочисленными неразрешенными проблемами, связанными с охраной вида (Härkönen et al. 2008, Härkönen 2008). Мало что известно о путях миграции вида и использовании им местообитаний, хотя считается каспийский тюлень представляет собой единую пан-каспийскую популяцию, гации между северными и южными морями. Репродуктивная часть популяции собирается в северном Каспии, где они производят потомство и спариваются в январе-марте. Весной после таяния льда, вся популяция за исключением сеголетков собирается на островах, где проходит ежегодная линька. После этого все каспийские тюлени, как полагают, широко распространяются по кормовым территориям по всему бассейну Каспийского моря (Badamshin 1966). Однако, пути кочевков тюленей и нахождение этих кормовых территорий неизвестны.

В настоящем исследовании мы оцениваем выбор местообитаний, миграцию и поведение ныряния каспийских тюленей с помощью спутниковой телеметрии. На 27 взрослых тюленей были прикреплены передатчики (16 WC-SPOT5 (передающие лишь информацию о положе-

The Caspian seal is a key predator in the Caspian ecosystem and is listed as “Endangered” by IUCN due to population declines and multiple unresolved conservation threats (Härkönen et al. 2008, Härkönen 2008). Little is known about its migrations and habitat usage although it is generally assumed that the Caspian seal consists of a single, pan-Caspian population that ranges throughout the whole sea, with seasonal migrations between northern and southern areas. The breeding component of the population gathers on the winter ice-field in the north Caspian for pupping and mating between January and March. Following the ice melt in the spring the entire population, with the exception of pups of the year, gather on islands to undergo their annual moult. Following this, all Caspian seals are thought to disperse widely to feeding grounds throughout the Caspian basin (Badamshin 1966). However, the movements of seals and the location of these feeding grounds are unknown.

In this study we assess autumn and winter habitat selection, migration and diving behaviour of Caspian seals using satellite telemetry. A total of 27 adult seals were tagged with Wildlife Computers Argos

нии в пространстве) и 11 WC-SPLASH (положение в пространстве плюс информация о времени и глубине). Передатчики прикреплялись на животных на залежке в заливе Кендерли (Казахстан) в ноябре 2009 г. (5 передатчиков) и в октябре 2010 г. (22 передатчиков). Передатчики были установлены на 23 самок и 4 самцов с использованием методики работы с малыми ластоногими. (Gales et al. 2009). Перед анализом данных о положении передатчиков Argos, данные были отфильтрованы с использованием алгоритма Freitas et al. (2008) для исключения случайных данных осуществлялись R (R Development Core Team 2011).

Каждый год работы разворачивались до начала сезона линьки в марте-апреле. По данным телеметрии 2 помеченных тюленя погибли в прилове нелегального лова осетровых, при этом метки переместились с казахской территории в рыбный порт Сулак в Дагестане, Россия.

В течение двух рабочих циклов география перемещения животных изменилась с южной оконечности Огурчинского острова в Туркменистане до дельты реки Урал и от побережья Казахстана до побережья Дагестана до дельты Урала, и от побережья Казахстана к побережью Дагестана. В 2009-10 гг. переместились в Северный Каспий при формировании ледяного покрова в конце декабря - в начале января, тогда как в 2010-11 гг. 15 из 22 прошли 300-500 миль из Кендерли в северо-восточный Каспий за две недели периода слежения (т.е., в начале ноября). Эти тюлени провели период до формирования ледяного покрова у берегов Казахстана вна мелководье между бухтой Комсомолец и дельтой реки Урал, местообитания, характеризующиеся зарослями тростника и илистым/песчаным дном. Животные, остающиеся в заливе Кендерли перемещались в радиусе примерно 100 км от точки мечения и либо не возвращались, либо приходили на короткое время на место залежки на ~24 часа и меньше. Все перемещения по оси север-юг были вдоль берега Казахстана и в коридоре от берега до примерно 50м батиметрического контура.

Мы считаем, что зимняя миграция популяции начинается осенью и длится до образования ледяного покрова, варьируя у разных особей. В 2010-11 гг., тюленей, снабженных радиометками (7 самок и 1 самец) постоянно находились на ледяном поле от января по март в периоды, длящиеся от 2 до 8 недель с длительное время находясь на залежках и мало ныряя., тогда как 14 тюленей активно передвигались в течение всего периода исследований, включая ледовый сезон. Малоподвижное поведение, возможно, соответствует размножению. В соответствии с приведенными данными в том случае если тюленей не сдерживают факторы размножения и ледовые условия, они не проводят много времени на льду и активно кормятся в более глубоких водах к югу от ледя-

satellite data relay tags (16 WC-SPOT5 (position only) and 11 WC-SPLASH (position plus time-depth)). Tags were deployed from a haul out site in Kendirli Bay, Kazakhstan in November 2009 (5 tags) and October 2010 (22 tags), comprising 23 females and 4 males. Animals were captured and processed using standard small pinniped handling methods (Gales et al. 2009). Prior to analysis Argos location data was filtered using the algorithm of Freitas et al. (2008) to eliminate spurious position data. All data analysis, mapping and visualisation were conducted in R (R Development Core Team 2011).

In each year deployments lasted until the moulting period in March-April. Based on position data at least 2 tagged seals appear to have been by-caught by illegal sturgeon fishermen, with tags moving from Kazakh territory to Sulak fishing port in Dagestan, Russia.

Over the course of the two deployments the geographic range of movements extended from the southern tip of Ogurchinsky Island in Turkmenistan, to the Ural delta, and from the Kazakh coast to the coast of Dagestan. In 2009-10 seals timed their move to the north Caspian to correspond with the formation of the ice sheet in late-December/early-January, while in 2010-11 15 of 22 seals travelled 300-500 km from Kendirli into the north-east Caspian within two weeks of tagging (i.e. by early November). These seals spent the period up to ice formation along the Kazakh coast in shallow water areas between Komsomoletz Bay and the Ural delta, characterised by reed beds and sandy/muddy shoals. Animals remaining in the Kendirli Gulf ranged in a ~100km radius of the tagging site, and either did not return to, or made only short visits ~24hrs or less to the haul out site. All north-south axis movements followed the Kazakh coast in a corridor extending from the shore to approximately the 50m bathymetric contour.

We suggest that winter migration of the population extends over the period from autumn until the formation of the ice sheet and varies among individuals. In 2010-11, eight tagged seals (7 female, 1 male) exhibited sedentary behaviour within the ice field January-March for periods of 2 to 8 weeks, with extended haul out intervals and reduced dive activity, while 14 seals remained actively moving over the whole period of study, including the ice season. The sedentary behaviour may correspond with breeding activity. These results suggest that unless individuals are constrained by breeding activ-

ной кромки.

В соответствии с другими данными, фиксированная 95% плотность контура местоположения свидетельствует о том, что Залив Кендерли, в северо-восточной части Каспийского моря (от бухты Комсомолец до устья дельты реки Урал) и береговой миграционный коридор являются важными областями питания, отдыха и миграций с октября начало января (до образования ледяного покрова). Кендерли является также важным местом залежек для тюленей мигрирующих из южного Каспия к восточному побережью. Во время ледового сезона области высокой плотности местонахождения тюленей, зарегистрированные телеметрией совпадают с высокой плотностью мест размножения, зарегистрированных авиаучетами в районе «Седловины» и к северу от архипелага Кулалы.

Поведение ныряния определялось прежде всего батиметрическими характеристиками, при этом максимальные глубины большинства ныряний соответствовали предсказуемым глубинам дна. Более глубокие ныряния на глубину от 30 до 50 м происходили осенью, когда животные были в заливе Кендерли, и обычная глубина ныряния снижалась до 2-3 м, когда животные перемещались в мелководный северо-восточный бассейн. Самый глубокий акт ныряния был глубиной 220 м в заливе Кендерли. Все тюлени с регистраторами проводили максимальное время под водой – свыше 20 минут, но такие ныряния были редкими, в большинстве случаев тюлени находились под водой меньше, чем 10 минут.

Данный вид подвержен множественным угрозам, и знание миграций каспийского тюленя и его местообитаний должно помочь определить его потенциальную уязвимость в связи с деятельностью человека – включая промышленные операции, рыболовство и туризм, и разработать соответствующие меры по охране вида.

Данная работа осуществлена благодаря финансовой и логистической поддержке Программы Соглашения о разделе продукции по Северному Каспию (NCSPSA).

ity and ice conditions they do not spend long periods in the ice sheet and actively forage in deeper waters south of the ice.

In conjunction with other analyses, fixed-kernel 95% density contours of locations indicate that the Gulf of Kendirli, North-Eastern Caspian area (from Komsomoletz Bay to the Ural delta) and the coastal “migration corridor” are all important foraging, resting and transit areas for animals from October to early January (before the ice formation). The Kenderli site is also key resting haul-out site for the animals migrating from the southern Caspian along the east coast. During the ice season, areas of high satellite location density correspond with high density areas of breeding seals identified by aerial surveys in the ‘Saddle’ area, and to the north of the Kulaly archipelago.

Diving behaviour appears to be driven primarily by bathymetry, with the maximum depths of most diving bouts corresponding to the predicted sea bed depth at the dive location. Deeper dives in the range 30-50m were recorded in the autumn while animals were in the Gulf of Kendirli, and typical dive depth decreased to 1-3m once animals moved into the shallow north-east basin. The deepest recorded dive was 220m in the Gulf of Kendirli. All seals with time-depth recorders showed maximum dive durations exceeding 20mins, but such dives were rare, with most dives less than 10 minutes duration.

The species is subject to many unresolved conservation threats and knowledge of Caspian seal migrations and habitat usage should help determine their potential vulnerability to human activities such as industrial operations, fishing and recreation, and in the development of appropriate protection measures for the species.

This work was made possible through financial and logistical support provided by the North Caspian Sea Production Sharing Agreement (NCSPSA) Venture.

Список использованных источников / References

- Badamshin B.I. 1966. Kaspijskij tjulen' i ego promyslovoe ispol'zovanie. In: Biologicheskie osnovy rybnogo hozjajstva na vodoemah Srednej Azii i Kazahstana. Izdatel'stvo Nauka, Alma-Ata: 59-62 (in Russian)
- Freitas C., Lydersen C., Fedak M.A., Kovacs K.M. 2008. Marine Mammal Science, 24: 315-325.
- Gales N.J., Bowen W.D., Johnston D.W., Kovacs K.M., Littnan C.L., Perrin W.F., Reynolds J.E., Thompson P.M. 2009. Guidelines for the treatment of marine mammals in field research. Marine Mammal Science, 25: 725-736.
- 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.
- Härkönen T. 2008. *Pusa caspica*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2.

<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/41669/0>. Downloaded on 20 April 2012.

R Development Core Team, 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

Долгова Е.С.¹, Джикия Е.Л.², Цидулко Г.А.³

Наблюдение подводной лактации у сивучей (*Eumetopias jubatus*, Schreber, 1776)

1. Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

2. Российский Научный Центр Рентгенорадиологии Росздрава, Москва, Россия

3. Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова (ИПЭЭ РАН), Москва, Россия

Dolgova E.S.¹, Dzhikiya E.L.², Tsidulko G.A.³

Observations on Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*, Schreber, 1776) underwater nursing/suckling behaviour

1. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

2. Roentgen Radiology Research Center, Roszdrav, Moscow, Russia

3. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences

Разным видам ластоногих свойственна своя стратегия вскармливания щенков в период лактации, что обуславливается особенностями жизненного цикла тюленей и моржей. Существуют три стратегии вскармливания детенышей: 1 – частичное непродолжительное голодание самки во время вскармливания детеныша (характерно для некоторых видов настоящих тюленей), 2 – циклическое кормление (характерно для ушастых тюленей и большинства видов настоящих тюленей, 3 – вскармливание в воде и на суше (характерно для моржей) (цит. по Boness and Bowen, 1996; Bonner 1984).

Голодание во время вскармливания. Самка в период лактации в первые несколько дней не питается и проводит все время рядом с детенышем. Так, у хохлача лактационный период продолжается 4-7 (редко до 18 дней) (Bowen и др. 1985). После окончания молочного вскармливания самка покидает детеныша, который, после линьки, переходит к самостоятельному образу жизни.

Циклическое кормление. Первую неделю после родов самки сивучей не покидают лежбища и уходят в воду только в случае перегрева (для охлаждения). Они кормят и защищают щенков, при этом сами не питаются, живя за счет накопленных жировых запасов. Систематические уходы самок в море начинаются только с 4-14 суток после родов (Гурарий и др. 2006). Период вскармливания щенков у ушастых тюленей длится около двух месяцев, при этом самки сивучей нередко сохраняют связь со своими детенышами до года и более.

Different species of pinnipeds are characterized by their own strategy of nursing the calves in the course of lactation, which is determined by the peculiarities of the life cycle of seals and walruses. There are three strategies of nursing calves: 1 – partial brief starvation of the female in the course of nursing (characteristic of some species of the true seals), 2 – cycling (characteristic of Otariidae and the majority of the true seals, 3 – nursing in the water and on land (characteristic of walruses) (quoted after Boness and Bowen, 1996; Bonner 1984).

Starvation in the course of nursing. In the course of lactation during the first several days, the female does not feed for several days and passes all the time near the calf. In fact, in the hooded seal, the lactation period lasts 4-7 days (occasionally, up to 18 days) (Bowen и др. 1985). After the end of nursing, the female abandons the calf, which after molting turns to the independent mode of life.

Cycled nursing. During the first week upon parturition, Steller sea lion females do not leave the rookery and enter the water only in case of overheating for cooling. They nurse and protect the calves, without feeding themselves – they live on the fat deposits accumulated. Regular departures of the females to the sea begin not until the 4th -14 days after parturition (Гурарий и др. 2006). The nursing period in Otariidae lasts about two months, and in this case the females retain the bond with their calves up to a

Кормление молоком в воде. Процесс кормления детенышей у моржей происходит как на суше, так и в воде (Пеппи 1976). Продолжительность лактационного периода составляет 2-3 года, хотя при достижении 5 месячного возраста детеныши переходят к смешанному питанию, начиная самостоятельно добывать себе корм (Boness and Bowen 1996, Bonner 1984).

Морж считается единственным представителем семейства ластиногих способным кормить своих детенышей молоком, как на суше, так и в воде (Boness and Bowen 1996; цит. по Berta *et al.* 2006; Miller and Boness 1983). В ряде работ по поведению сивучей описано кормление щенков молоком на суше (Pitcher и др. 1998, Trites and Porter 2002, Maniscalco и др. 2002), однако, до сих пор не было известно о кормлении молоком в воде (Trites and Porter 2002). Общепринято мнение, что ушастым тюленям оно не свойственно.

Наблюдения были проведены с 22 по 26 июля 2008 г. у о. Монерон, расположенного в Татарском проливе, в 50 км к западу от южной оконечности о. Сахалина. У юго-восточной оконечности Монерона имеются две залежки сивучей: на скале Санко (46°14'50"сш; 141°16'вд), состоящей из двух небольших островков; и на островке Поясном (46°13'28"сш; 141°13'52"вд), представляющем две скалы, одна из которых плоская, а вторая достигает высоты 20 м (Чупахина и др. 2004).

Наблюдения проводили как за животными на лежбище, так и в воде. Подводные фото/видео съемки были проведены 3-мя дайверами (без специального дыхательного оборудования). Погружения осуществляли с резиновой лодки с подвесным мотором, стоящей на якоре на расстоянии 50 м от залежки, такое расстояние позволяло приблизиться к животным, не вызвав при этом сход лежбища. Материал собирали с помощью камер Nikon D200, Olympus μ 720 SW и Sanyo VPC-CA65.

В период наблюдений на лежбище залегало 26-31 животное, среди них были 5 самок с новорожденными щенками. В ходе наблюдений были зафиксированы неоднократные акты кормления щенков под водой. В моменты подводного кормления пары мать-детеныш находились на расстоянии около 20 м от лежбища, где глубина составляла около 12-15 м. Кормлению детенышей предшествовали социальные взаимодействия пар с другими сивучами.

Для кормления щенков приближался к самке и подныривал под нее таким образом, чтобы добраться до соска. При этом голова самки находилась вблизи поверхности воды, а тело было ориентировано под углом в 45-70° к поверхности. Сосательные акты были кратковременными, после них животные возвращались к социальным взаимодействиям.

year and over.

Lactation in the water. Lactation in the water proceeds similar to that on land (Пеппи 1976). The duration of lactation period is 2 – 3 years although upon achievement of the age of 5 months the calves start feeding independently. (Boness and Bowen 1996, Bonner 1984).

The walrus is considered to be the only representative of Pinnipedia capable of nursing the calves both on land and in the water (Boness and Bowen 1996; quoted after Berta *et al.* 2006; Miller and Boness 1983). A number of studies on the Steller sea lion behavior describe nursing on land (Pitcher и др. 1998, Trites and Porter 2002, Maniscalco et al. 2002), however, it has been not known about nursing in the water (Trites and Porter 2002). It is generally thought that it is not characteristic of Otariidae.

The studies were made from July 22 to 26, 2008 off the Moneron Island, situated in the Tatar Strait, 50 km west of the southern extremity of Sakhalin. At the south-eastern extremity of Moneron, there are two haulouts of Steller sea lions: on the Sanko cliff (46°14'50"N; 141°16'E), consisting of two small islets; and on the Poyasny Islet (46°13'28"N; 141°13'52"E), representing two cliffs, one of which being flat, the other reaching the altitude of 20 m (Чупахина и др. 2004).

The observations were performed both on the rookery and in the water. The underwater photography /video filming were performed by 3 divers (without any special respiratory equipment). Diving was performed from a rubber boat with an outboard engine, anchored 50 m from the haulout. That distance made it possible to approach the animals without disturbing the haulout. The material was collected, using the cameras Nikon D200, Olympus μ 720 SW и Sanyo VPC-CA65.

During the observation period there were 26-31 individuals on the haulout, among them there were 5 females with newborn calves. Observations demonstrated repeated acts of underwater nursing. In the course of underwater nursing the cow and calf pairs were about 20 m from the rookery, where the depth was about 12-15 m. Nursing was preceded by social interactions of the pairs with Steller sea lions.

For nursing, the calf approached the cow and dived under her to reach the nipple. In this case, the head of the female was near the water surface and the body was at an angle of 45-70° to the surface. The suckling acts were brief, whereupon the animals returned to their social interactions.

Наши наблюдения позволяют поставить под сомнение имеющееся мнение о том, что процесс кормления детенышей молоком у сивучей происходит только на суше. Возможность, кормления щенков молоком в воде позволяет самкам предпринимать кормовые походы в сопровождении детенышей, что способствует обучению щенков приемам ловли и поедания добычи и плавному переходу к смешанному питанию. Преимущества данной стратегии поведения могут положительно влиять на выживаемость детенышей и позволяют самкам оптимально использовать индивидуальный опыт для эффективного использования доступных кормовых ресурсов.

Описанные здесь наблюдения дополняют представления о стратегии вскармливания детенышей у сивучей. Очевидно, что настоящее время этот вопрос для ластоногих изучен недостаточно и только продолжение наблюдений за взаимоотношениями «мать-детеныш» в водной среде сможет заполнить существующие пробелы.

Our observations question the view that the nursing in the Steller sea lion occurs only on land. The possibility of nursing in the water enables the females to seek food being accompanied by the calves, which promotes the training of the calves the skills of capturing and feeding on the prey and gradual transition to mixed diet. The advantage of the above behavioral strategy may have a positive effect on the survival of the young and enables the females to make an optimum utilization of the available food resources.

The observations described provide further information on the strategy of nursing in the Steller sea lion. Presumably, the issue concerned has not received enough study for pinnipeds and it is only lasting observations of the mother-young interactions in the aquatic environment would bridge the existing gaps in our knowledge.

Список использованных источников / References

- Гурарий Э., Бурканов В.Н., Алтухов А.В., Мамаев Е.Г., Пуртов С.Ю., Пермяков П.А. 2006. Сравнительная характеристика продолжительности пребывания в море и на берегу самок сивуча (*Eumetopias jubatus*) на репродуктивных лежбищах в России. С. 167-172 в Морские Млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. Санкт-Петербург [Gurarie E., Burkanov V., Altukhov A., Mamaev E., Purtov S., Permyakov P. 2006. A comparison of maternal attendance patterns on Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) rookeries in Russia. Pp. 167-172 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. St. Petersburg]
- Перри Р.Р. 1976. Мир моржа. Ленинград: Гидрометеиздат, с.112.
- Чупахина Т.И., Понтелеева О.И., Бурканов В.Н. 2004. Распространение и численность сивуча (*Eumetopias jubatus*) на лежбищах о. Сахалин. С. 581-585 в кн. Морские Млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. Москва [Cupakhina T.I., Ponteleeva O.I., Burkanov V.N. 2004. Distribution and abundance of Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) on haul out sites of Sakhalin Island. Pp. 581-585 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Moscow]
- Berta A., Sumich J.L., Kovacs K.M. 2006. Marine Mammals: Evolutionary biology. P. 563.
- Bonner W. N. 1984. Lactation strategies in pinnipeds: Problems for a marine mammalian group. Symposium of the Zoological Society of London 51: 253-272.
- Bowen W.D., Oftedal O.T., Boness D.J. 1985. Birth to weaning in 4 days: remarkable growth in the hooded seal, *Cystophora cristata*. Canadian Journal of Zoology 63: 2841-2846.
- Boness D.J., Bowen W.D. 1996. The evolution of Maternal Care in Pinnipeds. New findings raise questions about the evolution of maternal feeding strategies. BioScience, 46(9): 646-653.
- Maniscalco J., Atkinson S., Armato P. 2002. Early maternal care and pup survival in Steller sea lions. A remote video monitoring project in the Northern Gulf of Alaska. Arctic research of the United States. 16: 36-41.
- Pitcher K.W., Calkins D.G., Pendleton G.W. 1998. Reproductive performance of female Steller sea lions: an energetics-based reproductive strategy? Canadian Journal of Zoology. 76: 2075-2083
- Trites A.W., Porter B.T. 2002. Attendance patterns of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) and their young during winter. Journal of Zoology, London, 256: 547-556

Долгова Е.С.¹, Сидоренко М.М.², Бурдин А.М.³

Динамика численности серых китов (*Eschrichtius robustus*) в районе зал. Пильтун (северо-восточное побережье о. Сахалин) в 2008-2011 гг.

1. Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

2. Тихоокеанский океанологический институт имени В.И. Ильичева (ТОИ ДВО РАН), Владивосток, Россия

3. Камчатский филиал Тихоокеанского Института Географии (КФ ТИГ ДВО РАН), Петропавловск-Камчатский, Россия

Dolgova E.S.¹, Sidorenko M.M.², Burdin A.M.³

Dynamics of grey whales (*Eschrichtius robustus*) number in the Piltun bay area (northeastern part of the Sakhalin coast) in 2008-2011

1. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

2. Iliechev Pacific Oceanological Institute, Vladivostok, Russia

3. Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography, Far East Division, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

На протяжении последних 15 лет КФ ТИГ ДВО РАН совместно с рядом российских и зарубежных институтов, проводит изучение серых китов в районе зал. Пильтун (СВ Сахалин). Наряду с работами по фотоидентификации, в этом районе ежегодно, с июля по сентябрь, проводятся береговые наблюдения за распределением, численностью и поведением нагуливающих серых китов.

Наблюдения осуществлялись с маяка Пильтун (высотой 35 м), расположенного на берегу протоки залива Пильтун в 1,2 км от берега Охотского моря (Рис. 1). Учеты серых китов с маяка методом сканирования охватывают акваторию около 200 км² (протяженностью 20 км и шириной 10 км). Сбор данных осуществлялся при видимости не менее 4 км от берега, и волнении моря до 4 баллов по шкале Бофорта. Наблюдения проводили с помощью биноклей (7x45). Одно непрерывное сканирование длилось не менее 30 мин. При благоприятных погодных условиях в течение одного дня осуществляли не менее трех учетов (утром, днем и вечером).

Различия в сроках проведения полевых работ и погодные условия являются дополнительными факторами, сказывающимися на конечных результатах. Для предотвращения влияния отмеченных факторов нами были отобраны данные наблюдений максимальной численности серых китов в течении дня за единственные общие для всех лет наблюдений даты с 2008 по 2011 г., соответственно: 06, 07, 09 июля; 14, 15 июля, 27, 28 июля; 15, 16 августа, - при принятом диапазоне расхождения дат ± 3 дня (Рис. 2).

Over the past 15 years, Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography (of Russian Academy of Sciences) in the collaboration with a number of Russian and foreign universities have been involved in a study on gray whales inhabiting Piltun Lagoon (Piltun Lagoon is located off northeastern Sakhalin Island). Every year, from July through September, they conduct shore-based observations in this region to determine distribution, abundance, and behavior of fattening gray whales, alongside photo-identification studies.

The observations were conducted from the Piltun lighthouse (35 m high) located at the entrance channel to Piltun Lagoon, 1.2 km from the Sea of Okhotsk (Fig. 1). Gray whale scans conducted from the lighthouse covered about 200 km² of territorial waters (length, 20 km; width, 10 km). The data collection was done when the visibility was at least 4 km and the sea state was not more than Beaufort scale 4. Binoculars (7x45) were used for the observations. Scans were conducted continuously, for not less than 30 minutes. Under favorable weather conditions, we performed at least three counts during the day (morning, afternoon, and evening).

Differences in time frames for fieldwork and differences in weather conditions are factors that may additionally affect the end results. To avoid that, we selected the same calendar dates (shared by four years, from 2008 through 2011) with the maximum number of grey whales sighted daily: July 06, 07, 09; July 14, 15, 27, 28; August 15, 16. The discrepancy rate was ± 3 days (Fig.2).



Рис. 1. Район проведения наблюдений
Fig. 1. Area where observations were conducted

Максимальное число китов, зарегистрированных за одно наблюдение, в районе залива Пильтун варьировало от 3 (30 июля 2010 г.) до 31 (27 июля 2011 г.). Среднее максимальное (межгодовое) значение колебалось от 8 ± 4 Sd в 2008 г. до $18,2 \pm 8,6$ Sd в 2011 г. (Рис. 2). Для выявления межгодовых различий в числе учитываемых китов был применен дисперсионный анализ (Anova test), который показал статистическую значимость различий ($F=5,16$, $P=0,005$). Последующее использование критерия Тьюки позволило выявить отсутствие статистически значимых различий между 2008-2010 гг. и досто-

The maximum number of whales observed at a single time in Piltun Lagoon varied from 3 (on July 30, 2010) to 31 (on July 27, 2011). The mean inter-annual maximum varied from 8 ± 4 Sd in 2008 to 18.2 ± 8.6 Sd in 2011 (Fig. 2). To identify inter-annual variance in the number of sighted whales, we used an analysis of variance (Anova test) that showed statistical significance of the values ($F=5.16$, $P=0.005$). The subsequent use of the Tukey test did not identify any statistically significant differences between years 2008 through 2010, but identified

верное различия между 2011 г. и 2008-2010 гг. (табл.).

statistical differences between 2011 and 2008-2010 (Table).

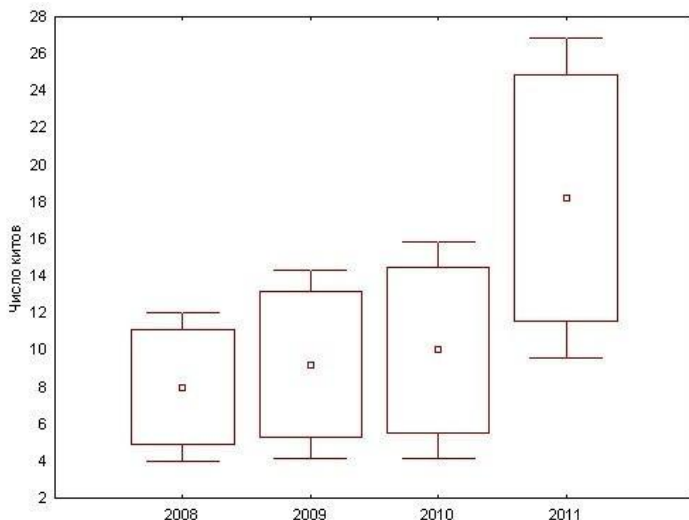


Рис. 2. Динамика численности серых китов нагуливающих в районе зал. Пильтун (■ Среднее; □ $\pm 0,95$ Доверительный интервал; — $\pm SD$)

Таким образом, выявлено значительное увеличение числа регистрируемых серых китов в районе залива Пильтун в 2011 г. по сравнению с 3-мя предыдущими годами. По литературным данным известно, что наибольшее их количество ежегодно наблюдается в летне-осенний период на ограниченной акватории шельфа северо-восточного Сахалина, протяженностью около 70 миль (Blokhin et al. 1985). Однако с маяка наблюдения охвачено около 20% основного нагульного ареала серых китов у побережья Сахалина (Блохин и др. 1999). В связи с этим, возможно, резкое увеличение числа учитываемых китов в 2011 г. было связано именно с перераспределением серых китов в пределах нагульного ареала, тогда как в предыдущие годы большая их часть держалась в другой части ареала неконтролируемой наблюдателями.

In this way, we found that the number of gray whales sighted in Piltun Lagoon in 2011 was considerably higher than the number of whales sighted in the previous years. We know from literary sources that the greatest numbers of gray whales are annually reported from the territorial sea off the northeast Sakhalin shelf (which is about 70 miles in length), in summer and autumn (Blokhin et al. 1985). However, lighthouse scans cover about 20% of the gray whale principal feeding area off Sakhalin shelf (Блохин и др. 1999). Therefore, we believe that the sharp increase in the numbers of sighted whales that occurred in 2011 was related to redistribution of whales within their feeding area. Staying in visually inaccessible areas in previous years, the majority of whales was not visible to observers and was not counted.

Годы / Years	P
2008-2009	0,97
2008-2010	0,90
2008-2011	0,007
2009-2010	0,99
2009-2011	0,02
2010-2011	0,037

Табл. Результаты множественного сравнения числа зарегистрированных китов в 2008-2011 гг. по критерию Тьюки.

Table. Results of Tukey multiple comparisons test used to compare the numbers of whales sighted in 2008-2011

Важно отметить, что исследование динамики численности серых китов в 1996-2006 гг. показало двухгодичную цикличность колебаний численности китов в районе залива Пильтун (Sidorenko et al. 2008). Данная модель не согласуется с полученными результатами и требует дальнейшей доработки в связи с новыми дан-

It should be noted that studies of gray whale population dynamics conducted in 1996-2006 showed the existence of a two-year cycle in whale numbers fluctuations in Piltun Lagoon (Sidorenko et al. 2008). This finding is not consistent with the results obtained and requires a follow-up research to analyse the new

ными. Для оценки степени влияния внешних факторов на естественные динамические процессы необходимо провести исследования условий кормления серых китов.

data. In order to assess the degree of impact of external factors on natural dynamic processes, we need to study conditions related to gray whale foraging.

Список использованных источников / References

- Блохин С.А., Иващенко Ю.В., Бурдин А.М. 1999. Численность, распределение и поведение серых китов (*Eschrichtius robustus*) у северо-восточного побережья Сахалина. Изв. ТИНРО, т. 126: 424-33 [Blikhin S.A., Ivashchenko Yu.V., Burdin A.M. 1999. Abundance, distribution and behavior of gray whales near northeastern Sakhalin. TINRO proc. 126: 423-433]
- Blokhim S.A., Maminov M.K., Kosygin G.M. 1985. On the korean-okhotsk population of gray whales. Rep. Int. Whal. Comn. 35: 375-376.
- Сидоренко М.М., Иващенко Ю.В., Цидулко Г.А., Блохин С.А., Бурдин А.М. 2008. Динамика численности серых китов (*Eschrichtius robustus*) корейско-охотской популяции в районе зал. Пильтун (северо-восточный Сахалин) в 1998-2006 гг. Стр. 504-506 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. Одесса [Sidorenko M.M., Ivashchenko Y.V., Tsidulko G.A., Blohin S.A., Burdin A.M. 2008. The population dynamics of the western gray whale (*Eschrichtius robustus*) in the area of Piltun Gulf (northeast part of Sakhalin) in 1998-2006. Pp. 504-506 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers]

Дорошенко А.Н.

Распределение белухи (*Delphinapterus leucas*) в Сахалинском заливе летом 2009 г.

Приморрыбвод, Владивосток, Россия

Doroshenko A.N.

Distribution of white whales (*Delphinapterus leucas*) in the Sakhalin Bay in summer 2009

Primorribvod, Vladivostok, Russia

По ранее существовавшему представлению о популяционной структуре белухи (*Delphinapterus leucas* Pallas, 1776) Охотского моря, в западных районах моря обитает сахалино-тугуро-чумиканская популяция (Берзин и Яблоков 1978). Позднее белуха, обитающая в акватории Сахалинского залива, Амурского лимана и устья р. Амур, выделена в сахалино-амурскую популяцию (Берзин и др. 1986).

Наблюдения за распределением белухи в 2009 г. проводились в летний период (06.06 - 06.07) с гидрографического судна «Владимир Сухоцкий» в районах пролива Невельского, Амурского лимана и восточной части Сахалинского залива. В проливе Невельского в первой половине июня белуха встречалась разрозненными группами 5-12 особей. Группы состояли из разновозрастных животных: наблюдались самки с дете-

Until recently, it was thought that beluga whales (*Delphinapterus leucas* Pallas, 1776) inhabiting the western parts of the Sea of Okhotsk belong to Sakhalin-Tugur-Chumikan population (Берзин и Яблоков 1978). Nowadays, the Sakhalin-Amur population that inhabits the waters of the Sakhalin Gulf, the Amur Liman and the mouth of the Amur River is considered to be a separate population (Берзин и др. 1986).

Observations of beluga whale dispersal, from 6 June 2009 to 6 July 2009, were conducted in the Nevelsky Strait, the Amur Liman, and the eastern part of the Sakhalin Gulf from the hydrographic ship Vladimir Sukhotsky. The belugas that were encountered in the Nevelsky Strait in the first half of June were isolated groups of 5-12 individuals. The groups contained individuals of different ages: mothers with calves, young

нышами, молодые (голубой окраски) и взрослые особи (чисто белые). В Амурском лимане и в устье р. Амур белуха придерживалась судоходного фарватера. Здесь отмечались одиночные особи, пары и небольшие группы (3-5 голов). Большие скопления наблюдались в районе зал. Байкал в конце июня-начале июля. В этот период здесь насчитывалось до нескольких сот особей.

Естественно, определяющим фактором в распределении белухи является локализация ее пищевых объектов. В начале июня в районе пролива Невельского белуха держалась на мелководье с песчаным грунтом, где фиксировались ракообразные (*Crangon septemspinosa*) и различные виды камбал с преобладанием звездчатой камбалы. Поведение белух в этом районе носило поисковый характер, они часто заноривали, двигались в разных направлениях. По-видимому, они активно питались указанными объектами, которые отмечались в рационе белух еще В.А. Арсеньевым (1939).

В Амурском лимане в середине июня белуха питалась лососевыми, идущими на нерест в р. Амур. В районе зал. Байкал скопления белухи разного возраста вместе с дельфинами (морскими свиньями) и ларгами активно питались лососевыми рыбами. Отчетливо наблюдались элементы охоты «карусель» и «круг», организуемыми белухами.

blue whales, and adult belugas that were completely white. The belugas that were encountered in the Amur Liman and the mouth of the Amur River stayed within the shipping fairway, and the individuals were either solitary or in pairs or small groups of 3-5 individuals. Large aggregations numbering up to several hundreds were observed near Baikal Bay in late June and early July.

Naturally, availability of food is the determining factor in belugas' distribution pattern. The belugas encountered in the Nevelsky Strait in early June stayed in shallow waters with sand bottom preying on crustaceans (*Crangon septemspinosa*) and different types of flatfish, mostly starry flounder. The animals demonstrated exploratory behavior, they often dived down and changed swim directions. It seems they were actively feeding on the above-mentioned feeding items that were reported as part of beluga's diet as early as 1939 by V.A. Arsenyev (Арсеньев 1939).

The beluga whales encountered in the Amur Liman in mid-June fed on the salmon migrating up the Amur River to their spawning grounds. The Baikal Bay aggregations of belugas of all ages, along with dolphins (porpoises) and seals, were actively feeding on salmon. Carousel-feeding and shrinking circle were the distinctly observed feeding techniques.

Список использованных источников / References

- 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]
- 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 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]
- Берзин А.А., Яблоков А.В. 1978. Численность и популяционная структура основных эксплуатируемых видов китообразных Мирового океана. Зоологический журнал, 57(18): 1771-1784 [Berzin A.A., Yablokov A.V. 1978. Abundance and population structure of main exploited cetacean species of the World Ocean. Zoological Journal, 57(18): 1771-1784.

Дорошенко М.А.

Приморский океанариум: эколого-физиологические аспекты адаптации морских млекопитающих

Дальневосточный Государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

Doroshenko M.A.

Primorsky Aquarium: ecological and physiological aspects of adaptation of marine mammals

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

Создание комплекса «Приморский океанариум» на острове Русском как одного из привлекательных объектов экологического туризма может обеспечить массовый отдых населения, помочь в решении культурно-просветительских, рекреационных и эстетических задач. Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум» предусматривает создание подводного животного мира нескольких климатических зон с помощью новейших технологий, образовательного центра, включающего современные лаборатории, научно-адаптационный корпус для проведения исследовательских работ, разведения и адаптации морских обитателей. В связи с этим актуальное значение приобретают вопросы отлова, транспортировки и содержания морских млекопитающих (дальневосточная белуха, моржи, сивучи, морские котики и др.). При смене среды обитания от естественной к искусственным условиям содержания в неволе животные подвергаются различным стресс-воздействиям. Отлов, транспортировка и содержание в условиях дельфинария для организма морских млекопитающих являются стресс-факторами, изменяющими значение его физиологических параметров (Белькович и Гуревич 1971, Дорошенко и Дорошенко 2008, Дорошенко и др. 2010).

Проведены эколого-физиологические исследования дальневосточной белухи (*Delphinapterus leucas dorofeevi* Klumov et Barabash, 1935) по гематологическим показателям и параметрам внешнего дыхания при отлове, транспортировке и адаптации в условиях дельфинария (Дорошенко и Дорошенко 2008, Дорошенко и др. 2010). В результате были получены морфофизиологические показатели периферической крови белух, динамично характеризующих изменения метаболизма животных. Количество гемоглобина в день отлова у животных было ниже, чем при погрузке на судно на 5-22 г/л (в зависимости от состояния белух). Количество гемоглобина после транспортировки морским путем и выгрузке в дельфинарий через 6 суток снизилось у белух на 2-8 г/л, что свидетельствует

The establishing of Primorye Oceanarium Marine Park on Russky Island, an attractive ecotourism destination in the near future, will help provide the public with a variety of recreational opportunities, as well as address cultural, educational, and aesthetic issues. The construction of Primorye Oceanarium, a marine research and educational facility, will include the following: establishing of an underwater world of animals from different climate zones constructed according to advanced technology, construction of an educational center that will have modern laboratories, and a research and habituation unit whose aim is to carry out scientific research, to breed and habituate marine animals. In this context, issues such as live animal capture, relocation and maintenance of marine mammals (white whales, walruses, Steller sea lions, northern fur seals and others) gain importance. The transition from the wild to artificial captive environment creates a variety of stresses for the animals. Capture, relocation and further maintenance of marine animals in a dolphinarium are stressful to the animals and lead to changes in their physiological indices (Белькович и Гуревич 1971, Дорошенко и Дорошенко 2008, Дорошенко и др. 2010).

We conducted ecological and physiological studies of the white whales' (*Delphinapterus leucas dorofeevi* Klumov et Barabash, 1935) hemotological indices and ventilation that were measured during the animals' capture, translocation and habituation to the captive conditions of a dolphinarium. (Дорошенко и Дорошенко 2008, Дорошенко и др. 2010). We obtained morphophysiological indices of the peripheral blood of the white whales, and the blood results indicated the animals had certain changes in their metabolism. Specifically, the white whales' amounts of hemoglobin on the day of capture were 5-22 g/L lower (depending on the condition of the individual whale) than the amounts at the time when the animals were being loaded onto the ship. Six days after the animals were

о наличии стресс-реакции и воспалительного процесса в организме. Изменения гематологических показателей наблюдались у всех обследованных белух и были наиболее выраженными у ослабленных животных.

Эколого-физиологические исследования внешнего дыхания (критерии оценки: ритм дыхания – РД, двигательная активность – ДА) показали наличие у белух характерных элементов индивидуального и группового двигательного поведения в дельфинарии, соответствующих установленной классификации, несмотря на различия условий содержания животных (Дорошенко и Дорошенко 2008).

Таким образом, при оценке физиологического состояния белух выявлена динамика гематологических и респираторных показателей при отлове и адаптации к условиям дельфинария. Система крови наиболее лабильно отражает состояние организма, его гомеостаз и все патологические процессы, протекающие в организме. Анализ периферической крови показывает повышение гематологических показателей при отлове и транспортировке белух, что свидетельствует о проявлении стресс-реакции. При содержании в дельфинарии происходит адаптация, показатели крови заметно улучшаются, что свидетельствует о восстановлении гомеостаза в процессе моделирования иммунной системы. Характер ответной реакции системы крови белух на действие чрезвычайного раздражителя зависит от исходных значений гематологических параметров, индивидуальных особенностей иммунологической реактивности и стресс-устойчивости.

В последние годы возрос интерес к применению нетрадиционных методов физиотерапии, направленных на стимуляцию адаптационных резервов организма (Лукина 2007, Лукина и др. 2010). Видовые морфофункциональные особенности дельфинов человек пытается использовать для лечения и реабилитации людей с различными отклонениями здоровья. Но термин «дельфинотерапия» подразумевает, что пользу от общения получает только человек, а животное используется для этой цели. Независимо от внушительных терапевтических достижений, пленение дельфинов активно критикуется. Продолжительность жизни дельфинов в неволе заметно контрастирует с тем же периодом у их диких собратьев. В неволе животные испытывают стресс, возникают поведенческие аномалии, проблемы с размножением – все это сказывается на высокой смертности животных. Антропогенные факторы среды и, вероятно, сам человек для дельфинов, содержащихся в океанариумах, могут способствовать возникновению у животных с пониженной иммунореактивностью организма различных микробных заболеваний. При содержании морских млекопитающих в

relocated and unloaded in the dolphinarium, their amounts of hemoglobin decreased by 2-8 g/L representing a stress response and an inflammatory process within their bodies. Those changes in hemotological parameters were observed in all the white whales tested and they were more pronounced in weakened animals.

The ecological and physiological studies of external respiration (respiratory rhythm and locomotion were used as assessment criteria) revealed the existence of some typically occurring elements in the individual and group locomotive behavior of the captive white whales. The typical behavior was consistent with the established scientific classification and was manifested by all animals despite the different maintenance conditions (Дорошенко и Дорошенко 2008).

Hence, the assessment of the physiological state of the white whales revealed the dynamics (quantitative changes) of hemotological and respiratory indices. The changes were in place during the animals' capture and adaptation to the conditions of the dophinarium.

The blood system is a reliable indicator of the body condition, its homeostasis and all pathological processes in the body. A peripheral blood smear revealed that white whales' hemotological indices were elevated at capture and relocation, which is indicative of stress response. During maintenance in the dolphinarium, however, the animals underwent habituation and their blood test results markedly improved, which was indicative of shaping of their immune system and restoration of homeostasis. The type of white whales' circulatory system response to extreme stimulus depended on the animal's baseline hemotological values, its individual immunologic reactivity, and stress tolerance.

In recent years there has been an increased interest in non-traditional physical treatment methods aimed at activation of adaptation reserves. (Лукина 2007, Лукина и др. 2010). Specific morpho-functional features of dolphins have been used in treatment and rehabilitation of people with a range of medical conditions. However, dolphin therapy implies that only humans benefit from human/dolphin interaction, and dolphins are simply exploited for this purpose, and despite considerable therapeutic advances of dolphin therapy, keeping dolphins in captivity has been strongly criticized. The dolphin lifespan in captivity drastically contrast the lifespan of a dolphin in the wild, and animals in captivity experience stress, exhibit abnormal behavior, develop reproductive problems, and all those lead to high mortality rates of captive animals. Anthropogenic factors of the captive environment, or probably

океанариумах и при проведении сеансов физиотерапии следует, прежде всего, обращать внимание на состояние здоровья персонала и пациентов, их эпидемиологическую безопасность.

Таким образом, для того, чтобы океанариумы и дельфинарии стали одним из привлекательных объектов экологического туризма в решении культурно-просветительских, рекреационных и эстетических задач, необходимо строгое соблюдение эколого-физиологических правил и норм при содержании морских млекопитающих и создание возможных условий их реабилитации для снижения стресса неволи. Изучение гемодинамики, параметров внешнего дыхания и репертуара двигательной активности морских млекопитающих, а также возможность на основе этих знаний прогнозировать их физиологическое состояние, имеют большое значение для обеспечения комфортности содержания животных в дельфинарии при обучении и дрессуре. Результаты исследования подтверждают необходимость проведения комплекса мероприятий, осуществление тщательного санитарно-гигиенического контроля, направленных на снижение стресса и его последствий у морских млекопитающих. В Приморском океанариуме значительную часть зданий займут системы жизнеобеспечения и водоподготовки. В экспозиционном корпусе предусмотрены вспомогательные подразделения: технический, гидрохимический, ветеринарный, санитарно-эпидемиологический контроль, кормовой блок и др.

В связи с возрастающей ролью экологического туризма в экономических, социальных и природоохранных проблемах Приморья перспективно дальнейшее расширение и увеличение значимых объектов морского экотуризма, представляющего существенный рекреационный потенциал. Научная, культурно-просветительская и воспитательная функции являются важнейшими природоохранными задачами Приморского океанариума. Экспозиции и зрелищные представления должны давать посетителям объективную информацию о редких и исчезающих видах морских животных и современных экологических проблемах среды их обитания.

humans themselves, can contribute to the development of different bacterial infections if the individual animal's immune system is weak. Therefore, if marine mammals are kept in oceanaria and dolphin-assisted therapy sessions are conducted, attention should be drawn first of all to the health condition of the staff and the patients, and their epidemiological safety.

So, for oceanaria and dolphinarium to be an attractive ecotourism destination that promotes cultural, educational, recreational and aesthetic values, it is essential that ecological and physiological requirements for maintenance of marine mammals be strictly enforced and rehabilitation conditions to reduce stress associated with captivity be possibly created. Studying hemodynamics, external respiration indices, and locomotor repertoire of marine mammals along with the ability to predict the animals' physiological state on the basis of the data obtained are of great help in providing comfortable maintenance conditions for the animals undergoing learning and training in the dolphinarium. Results of the research confirm necessity of launching a package of measures and a thorough sanitary and hygienic control aimed at reducing stress and its consequences in marine mammals. The facilities in Primorye Oceanarium will be equipped with life support and water treatment systems that will occupy considerable space. The exposition building will include auxiliary units: a technical unit, a hydrochemical unit, a veterinary unit, a sanitary and epidemiological surveillance unit, a nutrition unit, and others.

Ecotourism is playing an increasingly important role in addressing economic, social and environmental problems of Primorye. Therefore, further development of socially significant marine ecotourism facilities is beneficial and provides considerable recreational opportunity. Advancing scientific research and outreach and education activities focusing on nature conservation are the essential missions of the Primorye Oceanarium. Expositions and animal performances promote the public's awareness of rare, threatened and endangered marine mammal species and draw attention to the contemporary ecological problems of their habitats.

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]
- Дорошенко М.А., Дорошенко А.Н. 2008. Исследование параметров внешнего дыхания и двигательной активности дальневосточной белухи (*Delphinapterus leucas* Dorofeevi Klumov et Barabasch, 1935) при содержании в дельфинарии. С. 160-162 в сб. Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов.

- Одесса [Doroshenko M.A., Doroshenko A.N. 2008. Investigation of parameters of external respiration and motor activity of far eastern white whale (*Delphinapterus leucas*) kept at a dolphinarium. Pp. 160-162 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Дорошенко М.А., Дорошенко А.Н., Лебедева И.Е. 2010. Изменение гематологических показателей дальневосточной белухи (*Delphinapterus leucas* Pallas, 1776) под влиянием стресс-факторов (отлов, транспортировка). С. 187-190 в кн. Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Калининград [Doroshenko M.A., Doroshenko A.N., Lebedeva I.E. 2010. Change hematology parameters of a Far East white whale (*Delphinapterus leucas* Pallas 1776) under influence stress-factors (catching, transportation). Pp. 187-190 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- 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.]
- Лукина Л.Н., Смирнова О. В., Наумцева Е. В. Психотерапия в системе реабилитации людей с участием черноморских афалин (*Tursiops truncatus*). С. 344-347 в кн. Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Калининград [Lukina L.N., Smirnova O.V., Naumtseva E.V. 2010. Psychotherapy in the people rehabilitation system with participation of bottlenose dolphins. Pp. 344-347 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]

Дорошенко Н.В.

Результаты исследования китообразных Охотского моря в 2001 г.

Дальневосточный Государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

Doroshenko N.V.

Results of the study of cetaceans in the Sea of Okhotsk in 2001

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

Для выполнения программы исследований китообразных в Охотском море было зафрахтовано судно «Крымский» – погрузочно-транспортный рефрижератор. Наблюдения проводились с верхнего мостика по стандартной трансектной методике, принятой МКК, с небольшими изменениями в процессе ведения работы. За период исследований (5 сент. – 13 окт. 2001 г.) зарегистрировано 4 вида усатых китов (полярный, серый, финвал, малый полосатик) и 3 вида крупных зубатых (кашалот, косатка, северный плавун).

Полярный кит *Balaena mysticetus* Linnaeus. Ареал этого вида в Охотском море охватывает мелководную акваторию к югу от Шантарских о-вов – заливы Академия, Константина, Ульбанский и Тугурский. В весенний период эти киты встречаются в северной части Охотского моря – в Гижигинской и Пенжинской губах. В рейсе в Шантарском районе зарегистрировано 48 полярных китов. Наибольшее количество (24 особи) учтено в середине сентября в Ульбанском заливе, где они наблюдались, в основном, в восточной его половине. Небольшие группы китов встречались в восточной и западной частях залива Академии. В Тугурском заливе киты в количестве 11 голов отме-

To carry out the cetacean research program in the Sea of Okhotsk, we chartered the “Krymskiy” refrigerator vessel. Observations were conducted from the upper bridge using the IWC standard line transect methods that we slightly modified during our work. During the research period (5 September - 13 October, 2001), we recorded four species of mustached whales (bowhead whale, gray whale, finwhale, minke whale) and three species of large toothed whales (sperm whale, killer whale, Baird’s beaked whale).

The bowhead whale *Balaena mysticetus* Linnaeus. In the Sea of Okhotsk this species is distributed in the shallow coastal waters to the south of the Shantar Islands, i.e. in the Akademiya, Constantin, Ulbansk, and Tugursk inlets. In spring these whales travel to the northern part of the Sea of Okhotsk (Gizhigin Bay and Penzhin Bay). During our cruise of the Shantar Islands we counted 48 bowhead whales. The greatest number of bowhead whales (24 specimens) was observed in the Ulbansk inlet (mostly in the eastern half of the inlet) in mid-September. Small groups of whales were encountered in the eastern and western parts of the Akademiya inlet. Eleven specimens were observed near the eastern

чены у восточного побережья. Присутствие в группировках молодых животных свидетельствует о пополнении популяции и, следовательно, имеется надежда на увеличение ее численности.

Серый кит *Eschrichtius gibbosus* Erxleben. В 2001 г. наблюдения за серыми китами проводились в районе зал. Пилтун только в течение одного дня – 12 сентября. Всего был зарегистрирован 41 кит. Первые киты (10 особей) встречены в 10-12 км южнее залива. Все киты были крупные. У входа в залив наблюдали 7 китов: две пары и три одиночки. Одна пара состояла из взрослого животного и детеныша. Остальные серые киты (24 особи) наблюдались в северной половине их нагульного ареала. Среди них отмечено 5 пар, одна группа состояла из 4 китов, остальные держались поодиночке недалеко друг от друга. Встречены два небольших детеныша. Киты держались на глубинах 7-12 м на удалении от берега от нескольких сот метров до 2-3 км. Самая северная точка встречи с китами – 53°17' с.ш. и 143°08' в.д. В результате наших наблюдений у серых китов не было замечено каких-либо отклонений в упитанности, по крайней мере, у тех животных, к которым удалось приблизиться на достаточно близкое расстояние. Судить о воздействии на них антропогенных факторов возможно лишь при дальнейшем тщательном исследовании их поведения, состояния кормовой базы.

Финвал *Balaenoptera physalus* Linnaeus. В рейсе встречена только одна группа финвалов (4 особи, в том числе 1 детеныш) в северной части Охотского моря к югу от Тауйской губы. Во времена крупномасштабного китобойного промысла финвал являлся одним из основных объектов добычи, и численность его к моменту запрета промысла сильно сократилась. В настоящее время этот вид становится обычным в районах своего обитания, что свидетельствует о быстрых восстановительных процессах в популяциях.

Малый полосатик *Balaenoptera acutorostrata* Lacepede – наиболее многочисленный из китов-полосатиков в Охотском море. По данным наблюдений прошлых лет известно, что этот вид в Охотском море распространен повсеместно, но не образует крупных скоплений. Материалы проведенных исследований в текущем году в целом подтвердили такой вывод. В то же время в текущем рейсе было встречено большое скопление малого полосатика у северной оконечности Сахалина. Большинство малых полосатиков встречено у северной оконечности о. Сахалин и в северной части Охотского моря к югу от полуострова Кони.

Кашалот *Physeter macrocephalus* Linnaeus. В прошлом основной район обитания кашалота в Охотском

coast of the Tugursk inlet. Presence of calves in the pod indicates that there is recruitment to whale population, and consequently, there is hope that the whale numbers will grow.

The gray whale *Eschrichtius gibbosus* Erxleben. In 2001 the observation of gray whales was conducted on one day only (the 12th of September), near Piltun Bay. We recorded a total of 41 whales. The first sighting of ten specimens was about 10 to 12 km to the south of the bay; all of the whales were quite large in size. Sighting of seven more whales occurred near the entrance of the bay; the pod included three solitary animals and two pairs, one of which was an adult-calf pair. The other 24 specimens were observed in the northern part of the feeding habitat; among them were five pairs, a group of four whales, and the others were solitary animals on their own, though close to each other. We also spotted two small gray whale calves. The whales stayed in 7-12 m deep water and were about several hundred meters to 2-3 km off the shore. The most northern whale watching location was 53°17'N and 143°08'E. We did not observe any deviations in the whales' body condition, at least in those animals we managed to get quite close to. It will be possible to estimate the influence of anthropogenic factors on gray whales, only if a thorough research on their behavior and food supply is conducted.

Finwhale *Balaenoptera physalus* Linnaeus. During our cruise we detected only one group of finwhales (4 specimens, among them one calf) to the south of Tauysk Bay (the northern part of the Sea of Okhotsk). Finwhale was one of the most heavily exploited whales during the years when large-scale whaling was carried out, and its population had been significantly reduced by the time the whaling ban came into force. Today finwhales are becoming a common occurrence within their ranges, which is evidence of the fast recovery of finwhales' population.

Minke whale *Balaenoptera acutorostrata* Lacepede is the most abundant rorqual whale in the Sea of Okhotsk. According to observations in previous years, this species was found to be ubiquitous in the Sea of Okhotsk (although they do not form large aggregations), and this year's research confirmed the previous years' findings, by and large. On the current cruise, however, we noticed a large cluster of minke whales near the northern end of Sakhalin. The majority of minke whales were encountered near the northern end of Sakhalin Island and to the south of the Koni Peninsula (in the northern part of the Sea of Okhotsk).

Sperm whale *Physeter macrocephalus* Linnaeus. In the past, sperm whales were usually found alongside the

море располагался почти вдоль всей Курильской гряды с максимальными концентрациями в южной части. До недавнего времени встречался редко, но с каждым годом его стали встречать все чаще и чаще. Больше всего он отмечается в районе южных Курильских о-вов, особенно у о. Итуруп. В текущем рейсе в начале октября было отмечено 16 кашалотов в районе о-вов Расшуа - Итуруп. Все киты оказались крупными самцами (14-16 м), держались поодиночке на удалении 2-5 км от берега.

Косатка *Orcinus orca* Linnaeus. В рейсе относительно много было встречено косаток – 53 особи. Этот вид почти никогда не наблюдается поодиночке, а группы (очевидно, семейные) насчитывали от 3-5 до 8-12 и более особей. Небольшие группы в середине сентября были зарегистрированы в районе северной части Сахалина, в октябре наблюдались в районе средних Курильских о-вов (31 особь).

Северный плавун *Berardius bairdii* Stejneger. В рейсе было зарегистрировано 42 кита этого вида. Группа из 12 животных наблюдалась у о. Монерон, остальные – у о. Итуруп. Все встреченные северные плавуньи, как это характерно для них, длительное время находились под водой и при выныривании долго вентилировали легкие, давая до 15-20 фонтанов.

Белуха *Delphinapterus leucas* Pallas. Наблюдения, проведенные нами в середине сентября в Сахалинском заливе, показали полное отсутствие здесь каких-либо группировок белух. Скопление этого вида (68 особей) обнаружено у входа в Тугурский залив в западной его части. Животные держались у самого берега небольшими группами (по 3-5 голов) и передвигались вглубь залива.

Белокрылая морская свинья *Phocoenoides dalli* True является самым массовым видом китообразных в Охотском море и встречается почти повсеместно в пределах районов исследований. В рейсе дельфины этого вида встречались, в основном, группами по 3-10, реже – 15 и более голов. Небольшие скопления группировок обнаружены к западу от о. Ионы и в северной части моря. Наибольшее количество дельфинов встречалось вдоль всей Курильской гряды. Крупное скопление (242 особи) наблюдали 9 октября в проливе Лаперуза.

Тихоокеанский белобокий дельфин *Lagenorhynchus obliquidens* Gill образует многочисленные скопления в южной части Охотского моря. В рейсе наблюдали в начале сентября в районе п-ова Анива (о. Сахалин), где подсчитано около 100 особей.

whole Kuril Ridge in the Sea of Okhotsk, with the highest aggregations being in the southern part of the Ridge. Until recently, sperm whales were quite rare but each year they are more frequently observed. Sperm whales are most common near the Southern Kurils (especially near Iturup Island). On an early October cruise we recorded 16 sperm whales near Rashua and Iturup islands; all of the sighted whales were solitary males (14-16 m) and were about 2-5 km off the shore.

Killer whale *Orcinus orca* Linnaeus. During our cruise we encountered quite a large number of killer whales (53 specimens). Killer whales are almost never seen alone, and the sighted pods (probably, family groups) numbered from 3 – 5 to 8 – 12 animals, or more. Small groups were observed near the northern end of Sakhalin in mid-September. In October the groups were observed near the middle Kurils (31 specimens).

Baird's beaked whale *Berardius bairdii* Stejneger. During our cruise we recorded 42 specimens of this whale species. A group of 12 animals was observed near Moneron Island, the other whales were observed near Iturup Island. All the sighted whales stayed underwater for a long time – which is a typical behavior of Baird's beaked whales – then they surfaced and blew 15-20 times while ventilating their lungs.

Beluga *Delphinapterus leucas* Pallas. No beluga pods were observed during our mid-September observations of the Sakhalin Gulf. However we identified an aggregation of belugas (68 specimens) at the entrance to the Tugursk inlet, near the western shore. The animals were congregated in small pods (3-5 animals), they were very close to the shore and moving into the inlet.

Dall's porpoise *Phocoenoides dalli* True. It is the most common cetacean species in the Sea of Okhotsk. This species is almost ubiquitous everywhere in the survey area. We saw them mostly in groups consisting of 3-10 animals (or more rarely in larger groups up to 15 or more). Small aggregations of groups were detected off western shore of Iona Island and in the northern part of the Sea of Okhotsk. But the highest numbers of dolphins were more likely to be encountered alongside the whole Kuril Ridge. A large aggregation (242 specimens) was seen in Laperuz Strait on October 9.

The Pacific white-sided dolphin *Lagenorhynchus obliquidens* Gill. These dolphins form numerous aggregations in the southern part of the Sea of Okhotsk. The Pacific white-sided dolphins were observed near Aniva Peninsula (Sakhalin Island) in early September. We counted about 100 specimens.

Ерохина И.А.

Новые данные к характеристике метаболического статуса тюленя-хохлача (*Cystophora cristata* Erxleben, 1777) и гренландского тюленя (*Pagophilus groenlandica* Erxleben, 1777) в раннем постнатальном периоде развития

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия

Yerokhina I.A.

New data to the characteristic of the metabolic status of hooded seal (*Cystophora cristata* Erxleben, 1777) and harp seal (*Pagophilus groenlandica* Erxleben, 1777) in early postnatal period of development

Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Murmansk, Russia

Гренландский тюлень (*Pagophilus groenlandica* Erxleben, 1777) и тюлень-хохлач (*Cystophora cristata* Erxleben, 1777) широко распространены в арктических морях. В отличие от гренландского тюленя хохлач в водах России встречается крайне редко, описаны его встречи в Воронке Белого моря в ледовитые годы (Потелов 1986) и в западной части Карского моря (Воронцов 2002). По этой причине считается (Бурдин и др. 2009), что в России тюлень-хохлач не изучается. За рубежом исследование этого вида немногочисленны и посвящены, главным образом, изучению распространения, численности, биологии размножения, физиологии дыхания. Работы по изучению биохимических аспектов обмена веществ единичны, последняя опубликована канадскими авторами в 2006 г. по результатам исследований 2001 г. (Boily et al. 2006). Относительно более ранних работ по биохимии тюленя-хохлача отметим, что даже в настольной книге исследователя морских млекопитающих (Handbook ..., 2001) в разделе о биохимических характеристиках крови упоминается всего одна статья, посвященная этому виду. Между тем, изучение метаболизма тюленя-хохлача представляет интерес в связи с рядом особенностей, выделяющих его среди других ластоногих, в частности, самым коротким периодом молочного вскармливания (около 4 дней по сравнению с 12-14 днями у других видов).

На основании вышеизложенного мы сочли своевременным представить собственные данные о биохимических показателях крови тюленя-хохлача и гренландского тюленя январь-майской популяции с целью сравнения двух видов.

Материал для исследования собран в Гренландском море в апреле-мае 2009 г. Животные находились в

Harp seal (*Pagophilus groenlandica* Erxleben, 1777) and hooded seal (*Cystophora cristata* Erxleben, 1777) are a widespread species in the Arctic seas. Unlike the harp seal, hooded seal is extremely rare in Russian waters, there have been several described occasions of encountering it in a narrow strait of the White Sea in the ice-covered years (Потелов 1986) and in the western part of the Kara Sea (Воронцов 2002). For this reason, it is assumed (Бурдин и др. 2009), hooded seal has not been researched in Russia. Overseas studies of this species are few and are mainly devoted to studying the distribution, abundance, breeding biology, physiology of respiration. Research on the biochemical aspects of metabolism are rare, the last published by Canadian authors in 2006, based on the results of studies in 2001 (Boily et al. 2006). Regarding earlier works on the biochemistry of hooded seals we'd like to note that even in the handbook of marine mammal researcher (Handbook ..., 2001) the section on the biochemical characteristics of blood contains only one article on this species. Meanwhile, the study of metabolism of hooded seal is of interest, due to a number of features that distinguish it from other pinnipeds, in particular by having the shortest period of milk feeding (about 4 days compared to 12-14 days in other species).

Based on the above, we considered it would be the right time to publish our own data on biochemical indices of blood of hooded seals and harp seals of Jan Mayen population, in order to compare the two species.

Material for the study were collected in the Greenland Sea in April-May 2009. Animals were in a state of natural fasting after the end of milk feeding, have not yet commenced independent feeding. Blood samples were taken from the heart, using heparin as an anticoagulant.

состоянии естественного голодания после завершения молочного вскармливания, к самостоятельному питанию не приступали. Кровь брали из сердца, используя гепарин в качестве антикоагулянта. В плазме крови определяли показатели обмена белков, липидов, углеводов, минеральных веществ общепринятыми в лабораторной практике методами (Камышников 2000).

Результаты исследования представлены в таблице. В целом показатели метаболизма гренландских тюленей и хохлачей соответствуют значениям, характерным для ластоногих в этом возрасте. Наши данные сопоставимы с результатами, полученными при исследовании животных упомянутых видов в заливе Св. Лаврентия (Boily et al. 2006), с поправкой на то, что в последнем случае животные обследовались сразу после завершения молочного вскармливания. Наиболее существенные различия обнаружены в показателях активности ферментов – аминотрансфераз, щелочной фосфатазы и α -амилазы.

Аминотрансферазы – аспаратаминотрансфераза (АсАТ) и аланинаминотрансфераза (АлАТ) – обеспечивают в организме трансаминирование (синтез и распад отдельных аминокислот), играющее ключевую роль в промежуточном обмене. При этом АлАТ в большей мере отображает уровень анаболизма, АсАТ, наоборот, – интенсивность катаболизма, а совокупность сопряженных активностей «АлАТ $\leftrightarrow$ АсАТ» представляет собой в упрощенном виде общий маркер всего обмена веществ (Рослый и Водолажская 2010). Данным ферментам уделяется особое внимание при характеристике метаболизма у ластоногих в период голодания после молочного вскармливания до наступления самостоятельного питания. В это время организм должен обеспечивать себя глюкозой (основным энергетическим субстратом), и без притока глюкозы извне аминокислоты могут быть ее источником, вовлекаясь в механизм глюконеогенеза. Как видно из данных таблицы, общей чертой состояния трансаминаз у двух видов тюленей является преобладание активности АсАТ над АлАТ, что вполне объяснимо преобладанием катаболизма над анаболизмом в период голодания. О соотношении ката- и анаболизма судят по коэффициенту де Ритиса – АсАТ/АлАТ. У тюленя-хохлача величина этого коэффициента составляет 12,92, у гренландского тюленя – 1,73. Иная картина наблюдается у тюленей сразу же после завершения молочного вскармливания – коэффициент де Ритиса равен 0,79 и 3,90, соответственно (Boily et al. 2006). У тюленя-хохлача в это время коэффициент имеет анаболический смысл, т.е. процессы синтеза преобладают над распадом.

Сведений об альфа-амилазе в крови морских млекопи-

The blood plasma parameters were studied to determine metabolism of proteins, lipids, carbohydrates, minerals, using common laboratory methods (Камышников 2000).

The results are presented in the table. In general, metabolic indicators of harp seals and hooded seals have values characteristic of pinnipeds at that age. Our data are comparable with the results obtained in the study of these species of animals in the Gulf of St. Lawrence (Boily et al. 2006), adjusted for the fact that in the latter case, the animals were examined immediately after the end of milk feeding. The most significant differences were found in terms of activity of enzymes – transaminases, alkaline phosphatase, and α -amylase.

Aminotransferases – aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT) – provide body transamination (synthesis and breakdown of individual amino acids), which plays a key role in the intermediate metabolism. At that, ALT is more indicative of the level of anabolism, and AST, on the contrary, of the intensity of catabolism. And the set of paired activities “ALT $\leftrightarrow$ AST” is a simplified general marker of the whole metabolism (Rosliy and Vodolazhskaya 2010). These enzymes are given special attention when characterizing metabolism of pinnipeds during fasting after milk feeding before commencing independent feeding. In this period the body has to supply itself with glucose (the main energy substrate), and without the influx of glucose from the outside the amino acid may become its source, being involved in the mechanism of gluconeogenesis. As seen in the table, a common feature of the state of transaminases in the two species of seals is the prevalence of AST activity over ALT, which can be explained by the predominance of catabolism over anabolism during fasting. The ratio of catalysis to anabolism is judged by the de Ritis coefficient – AST / ALT. In hooded seals the value of this coefficient is 12.92, in harp seals – 1.73. Quite a different picture is observed in seals immediately after stopping the milk feeding – de Ritis coefficient equals 0.79 and 3.90, respectively (Boily et al. 2006). In hooded seals at this time the coefficient has an anabolic sense, i.e. synthesis processes dominate over decay.

Alkaline phosphatase (ALP) in the blood plasma of young animals is mainly represented by bone-specific enzyme. There is evidence that the level of alkaline phosphatase in the blood plasma of marine mammals is positively correlated with the intensity of anabolic processes in the body, on the basis of which concentration of the enzyme can be used as an indicator of nutritional status of animals, as well as differentiation of catabolic and anabolic states (Dover et al. 1993). In hooded seal

тающих немного, и в большинстве случаев описание этого фермента связано с заболеваниями животных, так как существует зависимость уровня альфа-амилазы от функционального состояния печени (Handbook ..., 2001). Кроме того, характер питания может сказываться на активности этого фермента – при увеличении утилизации глюкозы содержание амилазы в крови снижается (Камышников, 2000). Наши исследования показали, что активность амилазы у тюленя-хохлача вдвое ($<0,001$) ниже по сравнению с гренландскими тюленями. При этом уровень глюкозы в крови хохлача превышает таковой у гренландского тюленя (табл.).

Уровень γ -глобулинов в плазме крови изученных видов тюленей заслуживает особого внимания, поскольку эта фракция белков связана с иммунологическими реакциями животных и, следовательно, со способностью последних противостоять повреждающим агентам. В крови тюленя-хохлача содержание γ -глобулинов почти вдвое превышает ($<0,01$) показатели гренландского тюленя. Поскольку синтез собственных иммуноглобулинов у тюленей в этом возрасте еще не происходит (Handbook ..., 2001), то одним из объяснений этому может быть то, что у тюленя-хохлача в период молочного вскармливания интенсивнее происходит пассивный перенос защитных белков из материнского организма.

Таким образом, в период голодания после завершения молочного вскармливания у изученных видов тюленей наблюдаются метаболические перестройки, присущие млекопитающим в целом, но с особенностями степени выраженности отдельных реакций, что отмечается и у других представителей ластоногих (Ерохина 2009). Наиболее значительные различия в метаболическом статусе тюленя-хохлача и гренландского тюленя отмечены в активности ферментов (трансаминаз, щелочной фосфатазы, амилазы), а также в уровне гамма-глобулинов, обеспечивающих иммунологические реакции организма.

Уровень γ -глобулинов в плазме крови изученных видов тюленей заслуживает особого внимания, поскольку эта фракция белков связана с иммунологическими реакциями животных и, следовательно, со способностью последних противостоять повреждающим агентам. В крови тюленя-хохлача содержание γ -глобулинов почти вдвое превышает ($<0,01$) показатели гренландского тюленя. Поскольку синтез собственных иммуноглобулинов у тюленей в этом возрасте еще не происходит (Handbook ..., 2001), то одним из объяснений этому может быть то, что у тюленя-хохлача в период молочного вскармливания интенсивнее происходит пассивный перенос защитных

alkaline phosphatase activity is by 30% (<0.01) lower than that of harp seals of the same age. On this basis, we can assume that the intensity of anabolic processes during fasting after the end of milk feeding in hooded seals is lower than the same in harp seals. Data obtained by Canadian researchers (Boily et al. 2006) indicate that immediately after the end of milk-feeding (in hooded seal on the 4th day of life, while in harp seals — on the 12th day), the situation is quite the opposite — on average the alkaline phosphatase activity in hooded seals is by 33% higher than that of harp seals. Along with the differences in the activity of alkaline phosphatase there are marked differences (<0.001) in the level of inorganic phosphorus in the blood plasma: whereas hooded seals have a higher activity of alkaline phosphatase in comparison to harp seal, their phosphorus levels are lower. The same relationship between the enzyme and the metabolite is observed according to the above authors (Boily et al. 2006). The differences in the ratio of the intensity of anabolic and catabolic processes in the studied species of seals during fasting after end of milk feeding and transition to independent feeding are probably due, to some extent, to the difference in the duration of milk feeding. A shorter period in hooded seal implies enhanced accumulation of energy substrates for later use during fasting. The activity of enzymes that ensure the inclusion of these substrates in metabolism is also high.

There isn't much information about alpha-amylase in the blood of marine mammals, and in most cases the description of this enzyme is associated with diseases of animals, since there is a dependence of alpha-amylase on the functional state of the liver (Handbook ..., 2001). Besides, diet can affect the activity of this enzyme — an increase in the utilization of glucose in the blood leads to reduction of amylase content in blood (Kamyshnikov, 2000). Our studies showed that the activity of amylase in hooded seal is two times (<0.001) lower than in harp seal. At the same time, the level of glucose in the blood of hooded seal exceeds that of harp seal (see Table).

The level of γ -globulin in the blood plasma of the studied species of seals is particularly noteworthy, as this protein fraction is associated with immunological reactions of animals and, therefore, the ability of the latter to resist damaging agents. The blood of hooded seal contains almost twice as much γ -globulin (<0.01) compared to harp seal. Since the body of seals at this age is not yet capable of synthesis of its own antibodies (Handbook ..., 2001), one explanation for this could be that during milk feeding hooded seals have a more intense passive transfer of protective proteins from the mother.

белков из материнского организма.

Табл. Биохимические показатели плазмы крови у гренландского тюленя и тюленя-хохлача в раннем постнатальном периоде развития

Table. Biochemical indicators of blood plasma in harp and hooded seals, in the early postnatal period of development

№	Показатель / Parameter	Гренландский тюлень, n=17 <i>Harp seal</i>	Тюлень-хохлач, n=10 <i>Hooded seal</i>
1	Общий белок, г/л / <i>Total protein, g/l</i>	71,10±3,24	81,67±7,68
2	Альбумин, г/л / <i>Albumen, g/l</i>	38,51±2,42	42,47±2,12
3	α-Глобулины, г/л / <i>α-Globulin, g/l</i>	9,09±2,52	6,86±0,33
4	β-Глобулины, г/л / <i>β-Globulin, g/l</i>	10,67±1,46	9,80±0,49
5	γ-Глобулины, г/л / <i>γ-Globulin, g/l</i>	12,83±2,54	22,54±1,14 (<0,01)
6	Мочевина, ммоль/л / <i>Urea, millimole/l</i>	10,69±0,27	11,11±0,30
7	Глюкоза, ммоль/л / <i>Glucose, millimole/l</i>	8,80±0,36	9,31±0,41 (<0,05)
8	Молочная кислота, ммоль/л / <i>Lactic acid, millimole/l</i>	4,78±1,13	5,54±0,41
9	Общие липиды, г/л / <i>Total lipids, g/l</i>	7,85±0,67	8,28±0,53
10	Триглицериды, ммоль/л / <i>Triglycerides, millimole/l</i>	1,04±0,13	1,31±0,07
11	Холестерин общий, ммоль/л <i>Total cholesterol, millimole/l</i>	10,29±0,74	8,55±0,43
12	Кальций, ммоль/л / <i>Calcium, millimole/l</i>	1,83±0,11	2,00±0,06
13	Фосфор неорганический, ммоль/л <i>Mineral phosphorus, millimole/l</i>	3,41±0,20	4,87±0,24 (<0,001)
14	Хлориды, ммоль/л / <i>Chlorides, millimole/l</i>	96,14±3,70	91,94±2,80
15	Аспаратаминотрансфераза, МЕ/л <i>Aspartate aminotransferase, MU/l</i>	66,58±9,70	122,71±21,87 (<0,05)
16	Аланинаминотрансфераза, МЕ/л <i>Alanine aminotransferase, MU/l</i>	38,41±2,00	9,50±0,98 (<0,001)
17	γ-Глутамилтрансфераза, МЕ/л <i>γ-Glutamyl transferase, MU/l</i>	24,83±2,26	26,93±7,87
18	α-Амилаза, МЕ/л / <i>α-Amylase, MU/l</i>	344,55±37,31	115,30±18,76 (<0,001)
19	Щелочная фосфатаза, МЕ/л <i>Alkaline phosphatase, MU/l</i>	66,96±6,42	46,51±2,33 (<0,01)
20	Лактатдегидрогеназа, МЕ/л <i>Lactate dehydrogenase, MU/l</i>	78,81±6,40	80,15±10,98

Примечание. n – количество животных; в скобках указана степень достоверности различий между показателями изученных видов тюленей / Comment: n – number of animals; indicated in parentheses is the degree of reliability of differences between the indices for the studied species of seals.

Таким образом, в период голодания после завершения молочного вскармливания у изученных видов тюленей наблюдаются метаболические перестройки, присущие млекопитающим в целом, но с особенностями степени выраженности отдельных реакций, что отмечается и у других представителей ластоногих (Ерохина 2009). Наиболее значительные различия в метаболическом статусе тюленя-хохлача и гренландского тюленя отмечены в активности ферментов (трансаминаз, щелочной фосфатазы, амилазы), а также в уровне гамма-глобулинов, обеспечивающих иммунологические реакции организма.

Thus, in the period of fasting after the end of milk feeding in the studied species of seals we observed a metabolic adjustment inherent in mammals in general, but with specific degree of manifestation of individual reactions, compared to what has been observed in other representatives of pinnipeds (Ерохина 2009). The most significant differences in the metabolic status of hooded seal and harp seal were observed in terms of the activity of enzymes (transaminases, alkaline phosphatase, amylase), as well as the level of gamma-globulins which provide immunological reactions.

Автор выражает благодарность старшему научному сотруднику лаборатории морских млекопитающих ММБИ КНЦ РАН В.Н. Светочеву за предоставление образцов крови тюленей, собранных во время экспедиции.

The author is grateful to Senior Scientist of the Marine Mammals Laboratory of the Murmansk Marine Biological Institute, V.N. Svetochева for providing blood samples of seals collected during expedition.

Список использованных источников / References

- Ерохина И.А. 2009. Особенности метаболизма серого тюленя (*Halichoerus grypus* Fabricius, 1791) в раннем постнатальном периоде развития. Докл. РАН, 424(3): 419-421 [Yerokhina I.A. 2009. The grey seal (*Halichoerus grypus* Fabricius, 1791) metabolism specifics during early postnatal period. Proceedings of RAS, 424(3): 419-421]
- 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.]
- Воронцов А.В. 2002. Современное распределение и численность кольчатой нерпы (*Phoca hispida*) в восточной части Баренцева и Карском морях в зимне-весенний период (по данным экспедиций на атомных ледоколах в 1997-2001 гг.). С. 19-23 в Матер. юбилейной конф. молодых ученых Мурманского морского биологического института (Мурманск, апрель 2002г.). Мурманск: изд. ММБИ [Vorontsov A.V. 2002. Present distribution and abundance of Ringed seal (*Phoca hispida*) in the eastern part of the Barents Sea and in the Kara Sea in winter-spring period (according to observations from nuclear icebreakers in 1997-2001). Pp. 19-23 in Proceedings of the conference of young researchers of the Murmansk marine biological institute, Murmansk, MMBI]
- Камышников В.С. 2000. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: В 2 т. Минск: Беларусь. 958 с. [Kamyshnikov V.S. 2000. Reference book on clinics-biochemical laboratory diagnostics. Minsk, 958 p.]
- Потелов В.А. 1986. Результаты научных исследований состояния запасов морских млекопитающих Северного бассейна. С. 327-329 в Морские млекопитающие: Тез. докл. IX Всесоюзного совещания по изучению, охране и рациональному использованию морских млекопитающих (г. Архангельск, 9-14 сентября 1986г.). Архангельск [Potelov V.A. 1986. Results of study of marine mammals stock in the Northern Basin. Pp. 327-329 in Abstracts of the 9th All-Union Conference on study, protection and rational use of marine mammals. Arkhangelsk]
- Рослый И.М., Водолажская М.Г. 2010. Правила чтения биохимического анализа: руководство для врача. М.: ООО «Медицинское информационное агентство». 96 с. [Roslyi I.M., Vodolazhskaya M.G. 2010. Rules for reading biochemical analysis: guide for physicians. Moscow, 96 p.]
- Boily F., Beaudoin S., Measures L. 2006. Hematology and serum chemistry of harp (*Phoca groenlandica*) and hooded seals (*Cystophora cristata*) during the breeding season, in the Gulf of St. Lawrence, Canada. J. Wildlife Diseases, 42 (1): 115-132.
- Dover S.D., McBain D.V.M., Little K. 1993. Serum alkaline phosphatase as an indicator of nutritional status in cetaceans. Proc. Int. Assoc. Aquatic Animal Medicine, 24: 44.
- Handbook of marine mammal medicine. Ed. by L.A. Dierauf and F.M.D. Gulland. 2001. CRC Press, Boca Raton, Florida. 1063 p.

Жариков К.А., Бородин Р.Г.

Мораторий на добычу китов: результаты и перспективы.

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия

Zharikov K.A., Borodin R.G.

Whaling moratorium: results and prospects

All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia

В XX в. масштабный коммерческий промысел крупных китообразных привел к подрыву большинства их популяций. Исторические причины этого заключаются в резком повышении эффективности охоты на китов в конце 19 в. при развитии судостроения и орудий добычи, а отчасти и в мировых войнах, так как продукты из китов позволяли частично решать продовольственную проблему. В 1946 г. с целью регулирования изъятия крупных китообразных 15 стран, ведущих промысел, подписали соответствующую Конвенцию, а в 1948 г. была создана Международная Китобойная Комиссия (МКК). Конвенция по регулированию китобойного промысла подразумевает международное управление добычей для видов, указанных в ее Приложении. Промысел китов и дельфинов, не включенных в Приложение к Конвенции, находится исключительно в ведении Правительств добывающих стран. В связи с очевидной переэксплуатацией запасов к 1986 г. было принято решение объявить мораторий на добычу всех крупных китов. Ряд стран не подписал данное соглашение (сделал оговорки), в их числе и СССР, но при этом коммерческая добыча китов нашей страной была в одностороннем порядке прекращена. По решению МКК прекращение моратория обусловлено выполнением всеобъемлющей оценки запасов китов и установлением допустимого уровня промысловой нагрузки в соответствии с фактическим современным состоянием их популяций. В настоящее время для большинства районов осуществлена оценка состояния видов, регулируемых в рамках Конвенции, усовершенствованы процедуры управления промыслом и алгоритмы расчета квот, в обозримом будущем может возникнуть вопрос о снятии моратория. К этому моменту в МКК вошли новые члены, в том числе страны, никогда не занимавшиеся китобойным промыслом и даже не имеющие выхода к морю, например, Швейцария и Монголия, а вопрос добычи китов из научно обоснованной возможности эксплуатации ресурсов Океана перешел в политическую и гуманитарную сферу.

Large-scale commercial harvesting of large whales during the 20th century has caused a drastic reduction in the population size of most of the large whale species. There were a number of historical reasons that contributed to this process. Firstly, improvements in hunting tools and shipbuilding have dramatically increased efficiency of whaling in the late 19th century. Secondly, during the world wars, whale products partially helped to solve the food problems. In 1946, in order to regulate the exploitation levels of large cetaceans, 15 whaling countries signed the Convention for the Regulation of Whaling. In 1948, the International Whaling Commission (IWC) was also established. The Convention for the Regulation of Whaling implies that whaling nations cooperatively manage the stocks of whale species listed in the Appendix to the Convention. As for harvesting of whales and dolphins that are not included in the Appendix to the Convention, this issue is solely under the jurisdiction of the governments of the countries that conduct whaling operations. In 1986, the apparent over-exploitation of whale stocks led to a decision to adopt a moratorium on commercial harvesting of all large whale species. But a number of countries, including the Soviet Union, did not sign this agreement (they made a reservation against it), though the Soviet Union unilaterally stopped commercial whaling activities. In accordance with the IWC, whether the moratorium will be terminated will depend on the comprehensive assessment of whale stocks and on setting reasonable catch limits in accordance with the current status of whale populations. By now, the status of species covered by the Convention has been assessed for most of the regions. Harvest management procedures and quota calculation methods have also improved. Therefore, there is likelihood that the issue of moratorium termination may arise in the foreseeable future. Today, the IWC has some new member states. Among them, there are some countries that have never conducted whaling operations, and they do not even have an access to sea, for example, Switzerland and Mongolia. What we want to say is that the issue of commercial whaling is no longer regarded as an issue of resource exploitation (i.e. the issue of scientifically justified exploitation of oceanic resources). Rather,

Китобойный промысел имеет тысячелетнюю многонациональную историю, но основное влияние на запасы крупных китов оказали в последние полтора века (в алфавитном порядке): Великобритания (в т.ч. Австралия), Голландия, Дания, Канада, Норвегия, СССР, США, Япония, а также ряд южноамериканских и южноафриканских государств. Своего максимума добыча достигла в Антарктике и прилегающих водах в 1950 – начале 1960 гг., ежегодно превышая 40000 голов всех видов китов. Промысловая нагрузка на крупные виды при этом варьировала в пределах: 1000-7000 синих китов, 19000-28000 финвалов, 400-2500 горбачей, 500-5000 сейвалов и 2000-7000 кашалотов в год. Интенсивность промысла в Северном полушарии в то время несколько снизилась, но ежегодная всемирная добыча китов приближалась тогда к 70000 голов.

За 25 лет моратория МКК был признан ряд оценок численности китов в основных районах их обитания. Популяция малого полосатика в южном полушарии в 1980-е гг. насчитывала свыше 760000 голов, в северной Атлантике (включая море Баффина) – более 180000, а в прибрежной части северо-западной Пацифики – 25000 особей. Численность синих китов в южном полушарии превышает 2000 голов. Более 33000 финвалов обитает в северной Атлантике, чукотско-калифорнийское стадо серых китов превышает 20000 особей, численность гренландского кита в морях Беринговом, Чукотском и Бофорта находится на уровне 10000, а в северной Атлантике – 2000 голов. Свыше 10000 горбачей населяют северо-западную Атлантику, а в Южном полушарии их больше 40000. Гладкие киты в северном полушарии немногочисленны и исчисляются сотнями, в южных морях их поголовье превышает 7000 голов. Многие из этих оценок имели значительные коэффициенты вариации и с 1986 г. уточнялись. После введения моратория большинство запасов китообразных демонстрируют рост. По данным МКК в разных районах мира отмечено ежегодное увеличение популяций синего кита в пределах 3-8%, горбача – 3-12%, гладких китов в южном полушарии – 7-8%. Поголовье восточного стада серого кита сейчас, по-видимому, достигло возможного максимума и находится в относительной стабильности. Для ряда видов МКК продолжает работу по оценке численности и ее анализу ее динамики.

В настоящее время коммерческим промыслом китообразных, находящихся в ведении МКК занимаются только Норвегия и Исландия в соответствии со своими оговорками в Конвенции. Ежегодно эти-

it is regarded as a political and humane issue.

Whaling has a thousand-year history. Many countries have engaged in whaling, but there are some nations that have caused the largest impact on the size of whale stocks over the most recent 150 years. They are (alphabetically): Canada, Denmark, Great Britain (and Australia), Holland, Japan, Norway, the Soviet Union, the United States, and some South American and South African states. The 1950s and early 1960s were the years when the harvest rates reached their maximum: the annual harvest rates for all species of whales taken in the Antarctic and adjacent waters exceeded 40 thousand individuals. The annual harvest pressure on large whales varied: 1000-7000 individuals per year – for blue whales, 19000-28000 (fin whales), 400-2500 (humpback whales), 500-5000 (sei whales), and 2000-7000 (sperm whales). The harvest intensity in the Northern Hemisphere somewhat decreased at that time. Nevertheless, the total number of whales harvested by all countries approached 70 thousand in those years. Over the 25 years since the ban came into force, the abundances of whale species in their major habitats were assessed, and these assessments have been recognized by the IWC as valid ones. In the 1980s, the minke whale population size in the Southern Hemisphere was over 760000 individuals. There were about 180000 whales in the North Atlantic Ocean (including the Baffin Bay), and 25000 whales off the coast of the northwestern Pacific Ocean. The Southern Hemisphere population of blue whales exceeds 2000 individuals. More than 33000 fin whales inhabit the northern Atlantic Ocean. The Chukotka-California stock of gray whales exceeds 20000 individuals. About 10000 bowhead whales inhabit the Bering, Chukchi and Beaufort seas, and another 2000 bowhead whales inhabit the northern Atlantic Ocean. More than 10000 humpback whales inhabit the northwestern Atlantic Ocean, and their numbers in the Southern Hemisphere are over 40000. The Northern Hemisphere population of the Biskayan right whale is not numerous, just a few hundreds. But the Southern Hemisphere stock of the Biskayan right whale exceeds 7000 individuals. Many of the above-mentioned assessments have been made using substantial coefficients of variation. The assessments have not been adjusted since 1986. However, the enforcement of the moratorium has led to an increase in the population size of most cetaceans. According to the data obtained by the IWC, an annual increase in blue whale population size amounts to 3-8%, an annual increase in the numbers of humpback whales – 3-12%, and Biskayan right whales inhabiting the Southern Hemisphere – 7-8%. It seems that the population size of the eastern North Pacific stock of gray whales has reached its possible maximum and is relatively stable. The IWC now continues their work on assessment of

ми странами суммарно изымается порядка 550-600 малых полосатиков (в основном, Норвегией) и 100-150 финвалов (Исландией). Япония осуществляет добычу китов в научных целях, выполняя комплексные экосистемные и популяционные исследования в Антарктике и северо-западной Пацифике. Суммарные объемы добычи в последние годы находятся в пределах 300-850 малых полосатиков, 50 китов Брайда, 100 сейвалов, а также по несколько особей финвалов и кашалотов. Особым случаем, когда МКК выделяет квоты на добычу крупных китов вне зависимости от моратория, является традиционный аборигенный промысел. В настоящее время в рамках Конвенции его осуществляют жители Дании (Гренландии), добывая 5-15 финвалов, несколько горбачей и гренландских китов, а также более 150 китов минке в год, России (Чукотки), со среднегодовой добычей 125 серых и 1-2 гренландских кита, США (Аляски и Орегона) изымающих 50-70 гренландских китов и островов Сент-Винсент и Гренадины, где промысел горбачей находится на уровне 1-3 животных в год. Также китов добывают в небольшом количестве аборигены некоторых стран, не входящих или вышедших из МКК (Индонезии, Канады и др.). Мелкие китообразные, регулирование изъятия которых не входит в компетенцию МКК, добываются во многих странах экваториального и тропического пояса, иногда в значительных количествах, но общее ежегодное изъятие всех крупных видов китов в мире сейчас составляет около 2000 особей.

Коммерческий китобойный промысел сейчас невоенно-требуван в мировой экономике. Такие развитые страны как США, Великобритания и др., в свое время занимавшие ведущие позиции в этой области, теперь едва ли вернутся к масштабной добыче китов и по политическим соображениям, и в связи с насыщенностью рынка другими белковыми продуктами. Экспорт китового сырья фактически заблокирован Конвенцией о торговле видами дикой фауны и флоры (СИТЕС), подписанной 175-ю странами, да и спрос на продукты из китов в мире ничтожен по сравнению с потребностями в мясе домашних животных и птицы. Наиболее вероятно, что в случае снятия моратория, промышленную добычу китов продолжат только те немногие страны, которые и так ее осуществляют сейчас в коммерческих или научных целях. При этом объемы изъятия едва ли достигнут уровня середины XX в., так что при нынешнем состоянии запасов китов можно предполагать, что история с их перепромыслом больше не повторится, особенно если мораторий будет снят частично, исключая недостаточно восстановившие-

population sizes of a number of species and analyses the population dynamics.

Currently, only Norway and Iceland are engaged in commercial harvesting of the species covered by the Convention (in accordance with the reservations they lodged). The annual exploitation rates of whale stocks for these countries are about 550-600 minke whales (harvested mainly by Norway) and 100-150 fin whales (harvested mainly Iceland). Japan conducts scientific whaling. It performs complex ecological and population research in the Antarctic and northwestern Pacific Ocean. During the recent years, the Japan's total harvest rates stand at 300-850 minke whales, 50 Bryde's whales, 100 sei whales, and several individuals of fin whales and sperm whales. Quotas for subsistence harvests of large whales are allowed by the IWC irrespective of the moratorium and make a particular case. Currently, aboriginal subsistence whaling is conducted by the native people of Denmark (Greenland) (they annually take 5-15 fin whales, several humpback whales and bowhead whales, and more than 150 minke whales), Russia (Chukotka) (the annual take is 125 gray whales and 1-2 bowhead whales), the USA (Alaska and Oregon) (they harvest 50-70 bowhead whales), and the islands of Saint Vincent and the Grenadines, where levels of harvesting are 1-3 animals per year. Also, a small number of whales is taken by the aboriginal people of some other countries that are not members of the IWC or discontinued their membership in this organization (Indonesia, Canada and others). The IWC does not have the competence over small cetaceans. Small cetaceans are harvested by many countries that belong to the tropical or equatorial zones. Sometimes harvest rates are substantial, but the world's current total harvest rates for all large cetaceans are about 2000 individuals.

There is no demand for commercial whaling products in the world economy nowadays. The developed countries, such as the USA, Britain and others that were once the leaders in this field, will hardly ever resume large-scale whaling, both due to political reasons and to the fact that market is congested with proteins available from other food products. Export of raw whale products is actually banned by the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) signed by 175 countries. Besides, the world population's demand for whale products is negligible, compared to the demand for meat from cattle and poultry. Most probably, if the IWC lifts the ban, commercial whaling will be carried out by those few countries that are conducting it anyway, be it for commercial or scientific purposes. Besides, exploitation rates will hardly reach the levels of mid-20th century. Taking into account the current status of the whale stocks, we can suppose that they are not

ся виды. В то же время категоричная позиция отдельных стран – членов МКК (некоторые из них ранее активно промыслили китов) о введении тотального и бессрочного запрета на китовый промысел в случае ее реализации может нанести сильный удар по тем народам, где мясо кита является неотъемлемым в рационе питания и как часть культурной традиции. Исследования показывают, что отсутствие китовых продуктов в пище народов Крайнего Севера вызывает различные заболевания, связанные с нарушением метаболизма, и никакая привозная пища не может заменить аборигенам мясо и жир кита. Многократный исторический опыт насильственного привнесения европейской системы ценностей и других «благ цивилизации» в жизнь малых народов часто был губительным для культуры аборигенных сообществ и ставил под угрозу само их существование. Таким образом, в современных условиях вопрос о моратории на добычу китов надо рассматривать не только с точки зрения сохранения биоресурсов и гуманности, но и с учетом заботы об этническом разнообразии человечества.

threatened by over-exploitation. Especially in the case of partial lifting of the ban, i.e. excluding the species whose population size has not been restored. However, the dogmatic stance held by some countries-members of the IWC (some of which actively harvested whales earlier) who insist on the introduction of a total permanent ban on commercial whaling can strike a violent blow at those peoples for whom whale meat is an indispensable part of their diets and a part of their cultural tradition. Research has shown that removal of whale products from aboriginal northern peoples' diets may cause different metabolic disorders, and no other imported food can substitute for whale meat and fat to the aboriginal people. The multiple historical attempts of imposition of European values and other blessings of civilization" on the indigenous people have shown that this practice is detrimental to the traditional culture of the aboriginal communities and threatens their very existence. Thus, the issue of the commercial whaling moratorium should be examined not only from the point of view of conservation of biological resources and from humane point of view, but also from the point of view of the conservation of biological and ethnic diversity.

Желудкова А.И.

Особенности поведения неполовозрелых особей белухи (*Delphinapterus leucas*) в Соловецком репродуктивном скоплении в Белом море

Северный Арктический Федеральный Университет им. М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия

Zheludkova A.I.

Behavioral peculiarities of immature beluga whales (*Delphinapterus leucas*) in Solovetskoe reproductive gathering in the White Sea

M.V. Lomonosov Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia

Летом белуха регулярно встречается по всему Белому морю, образуя значительные скопления (Клейненберг и др. 1964). В акватории о-ва Соловецкий, мыс Белужий регулярно образуется Соловецкое репродуктивное скопление (РС) белух. В этом районе на м. Белужий были проведены полевые наблюдения с целью исследования поведения неполовозрелых (подростковых) особей белухи. Работы проводились в течение трёх летних сезонов – 2009 г. (26.06-02.08), 2010 г. (06.07-12.08), 2011 г. (30.06-11.08). В ходе работ велось сплошное протоколирование, использовался метод временных

In summer beluga whales regularly occupy the whole White Sea and forms considerable aggregations (Клейненберг и др. 1964). Solovetskoe reproductive gathering occupies waters near cape Beluzhiy (Solovetskie Islands). We observed this aggregation to study behavior of immature animals. The observations were performed in 2009 (June 26 – August 2), 2010 (July 7 – August 12) and in 2011 (June 30 – August 11). We used continuous recording, time section, visual observing of focal individuals and groups of animals (Попов и Ильиченко 2008), pho-

срезов, визуальное слежение за фокальным животным и группой животных (Попов и Ильиченко 2008), применялась фотоидентификация.

Подростковые группы белух состояли из 2-5 и более (5+) особей. Выделялись следующие цветовые категории: тёмно-серые (ТС), серые (С) и светло-серые (СС) животные. Так как СС уже, как правило, половозрелые и имеют поведение и навыки, свойственные взрослым особям, то учёт групп из СС особей нежелателен. Однако СС учитывались в смешанных группах с ТС и С. За 3 года наблюдений всего отмечено 483 группы белухи, проведено 415,5 часов наблюдений за 117 дней. Наблюдения велись с вышки высотой 12 м. Вышка находилась на базе экспедиции ИО РАН им. П.П. Шишова на морской границе литорали в непосредственной близости от места, куда приплывали животные. Для визуального наблюдения использовался бинокль БПЦ (увеличение 7-15 x 35 zoom). Фотосъёмка велась фотокамерами Nikon D80 с длиннофокусным объективом Sigma (фокусное расстояние 170-500), и Nikon D200 с длиннофокусным объективом Nikon 70-200.

Определялась частота встречаемости различных групп белух (Табл.). Подростковые особи белух чаще встречаются в группах из 2 и 3 особей, группы из 4 и 5+ животных встречаются реже, причём разница между ними увеличивалась с годами.

to ID.

Groups of immature belugas consisted of 2-5 and more (5+) animals. The following colors can be distinguished: dark grey (DG), grey (G) and light gray (LG). As far as LG animals are already mature and demonstrate behavior and habits characteristic for adults, consideration of their observations is undesirable. However LG animals were registered in groups with DG and G animals. During the three year period we registered 483 beluga whales, performed 415.5 hours of observations during 117 days. Observations were conducted from a 12 m high tower. The tower is on the field base of the Shirshov Institute of Oceanology, on the littoral edge near place where the belugas approached. Visual observations were performed using field glass (zoom 7-15 x 35) and photo cameras Nikon D80 with Sigma long-focal (70-200 mm) lens and Nikon D200 with Nikon long-focal (70-200 mm) lens.

Observation frequency of different groups was defined (table). Immature belugas mostly formed groups of 2 and 3 individuals, and more rarely of 4 and 5+ animals. The difference in this observation frequency between different size groups increased ear after year.

Размер групп Group size	2009	2010	2011
2	32,04	55,23	46,00
3	39,78	30,23	45,00
4	16,02	5,81	4,00
5+	12,15	8,72	4,00

Табл. Частота встречаемости (%) различных групп неполовозрелых белух в Соловецком репродуктивном скоплении в 2009-2011 г.

Table. Encounter rate (%) for different groups of immature beluga whales in Solovetskoe reproductive gathering in 2009-2011.

В работе использовалось понятие формы двигательной активности (ФДА). S-активность является переходной формой от отдыха к активному состоянию. При F и G формах двигательной активности проявляются элементы иерархического, игрового поведения, а так же имитация полового. Выделялись периоды РС: подготовительный период, период активности неполовозрелых, I период спаривания, II период спаривания, период родов (Краснова и Чернецкий 2000). В работе были охвачены период активности неполовозрелых, периоды спаривания и период родов. Определялась зависимость ФДА от размера групп в различные периоды существования репродуктивного скопления, а так же за весь сезон. Период активности неполовозрелых особей белухи наблюдался в 2009 и 2011 гг. В 2010 г. наблюдения в данный период не велись. В период активности для групп неполовозрелых особей белухи наиболее характерно игровое и иерархическое поведение. Так же велика доля спокойного плавания (S), осо-

We used the form of motion activity concept (FMA). S-activity is a transitional form from rest to active status. During F and G motion forms the animals demonstrate elements of hierarchical and play behavior as well as some imitation of sexual behavior. The following periods can be distinguished in a reproductive gathering: preparatory period, period of activity of immature animals, first mating period, second mating period and delivery period (Краснова и Чернецкий 2000). Our observation covered period of activity of immature animals, mating periods, and delivery period. We defined dependence of FMA from group size in different periods of the reproductive gathering and during the entire season. The period of activity of immature animals was observed in 2009 and 2010. In this period play and hierarchical behavior is most usual. Proportion of quiet

бенно для групп из 2 особей (S 66,66% G 37,50% F 62,50% в 2011 г.).

Самая высокая активность неполовозрелых особей белухи приходится на период родов, происходит всплеск всех форм двигательной активности по сравнению с I и II периодами спаривания. Так, в 2009 г. макс. G 50% (из 4 особей), а F 37, 50% (из 5+ особей). В 2010 г. макс. G 75% (группы из 5+ особей) F 11,58% (из 2 особей). На 2011 г. приходится макс. G составляет 48,57% (из 3 особей) F 57,14% (из 5+ особей). Как правило, в период родов активность неполовозрелых особей выше, чем половозрелых. Высокие показатели G и F активности говорят о наличии иерархического, игрового поведения и частично полового (период родов может перекрываться с периодами спаривания). Наиболее активными в данный период являются группы из 5+ особей.

Самая низкая активность групп из неполовозрелых особей белухи приходится на периоды спаривания. Так, мин. значение в 2009 г. G 25% (из 2 и 3 особей), F составляет 16,67% (3 особи). Минимальное значение F 4,65% (2010 г., из 2 особей) G 44,19% (из 2 особей). В этот период количество неполовозрелых особей значительно меньше, чем взрослых (белых) особей и их активность сильно снижается, но неполовозрелые особи участвуют во всех элементах брачного поведения. Возможно, приход самцов, а так же преобладание половозрелых белых особей является причиной снижения активности подростковых групп неполовозрелых особей белухи.

В целом, за весь сезон, прослеживаются следующие тенденции. Для групп из 2 особей наиболее характерным является спокойное плавание. Это объясняется тем, что нежелание одного из животных контактировать с другим (вследствие усталости или других причин) приводит к спокойному плаванию всей группы. Группы из 3, 4 и 5+ особей более активны т.к. количество возможных контактов увеличивается. Но т.к. группы из 2 особей встречаются чаще – спокойное плавание в целом более характерно неполовозрелым особям.

Мы пытались выявить естественные маркеры для идентификации TC и C. В 2010 и 2011 гг. проводились работы по фотоидентификации TC и C. Всего было проработано более 30000 снимков, из которых были отобраны фотографии с TC и C, имеющими четкие естественные маркеры – 32 особи в 2010 г. и 40 особей в 2011 г. Были выделены 3 особи, отмеченные в оба года, что может свидетельствовать о ежегодном подходе этих белух в район исследования.

Как мы выяснили, для неполовозрелых белух более характерно формирование группы из 2 и 3 особей. Вероятно, такие группы являются своеобразной основой, субпопуляционной единицей, на основе которой формируются группы с большим количественным составом. Для групп из 2

swimming (S) is also quite high especially for groups of 2 individuals (S 66,66% G 37,50% F 62,50% in 2011).

The highest activity of immature animals falls on the delivery period; comparing to periods of mating all forms of activity are rising. In 2009 maximum G 50% (groups of 5+ animals) F 11.58% (2 animals). Maximum G 48.57% (of 3 individuals) F 57.14% (of 5+ individuals) were registered in 2011. As a rule during delivery period immature animals are more active than mature. High G and F activity reflect presence of hierarchical and play behavior as well as some sexual behavior (delivery and mating periods may overlap). Groups of 5+ animals are most active in this period.

The lowest activity of immature groups was in mating periods. In 2009 minimum G 25% (of 2 and 3 individuals), F made up 16.67% (3 individuals). Minimal value of F 4.65% (in 2010 of 2 individuals) and G 44.19% (of 2 individuals). In this period number of immature animals is considerably lower than mature, and their activity is drastically decreasing. At the same time immature animals participate in all elements of mating behavior. Possibly arrival of mature males and general predominance of mature animals cause this decrease of activity in the immature groups.

In general during the whole season the following trends were revealed. Quite swimming was most common for groups of 2 individuals. This is explained by the fact that passivity of one animal (tired or other reasons) leads to quite swimming of the whole group. Groups of 3, 4 and 5+ animals are more active as far as possibility of contacts is higher. However as far as groups of 2 individuals are more common quite swimming is more common for immature animals.

We tried to find natural markers for identification of DG and G. In 2010 and 2011 we did photo identification of these categories. Total 30,000 photos were analyzed. From these photos ones with DG and G animals with pronounced markers were picked up: 32 individuals in 2010 and 40 in 2011. Three individuals were found in both years, what can be interpreted as regular appearance of these animals in the study area.

As we found immature belugas mostly form groups of 2-3 individuals. Apparently such groups are a kind of basic subpopulation unit which combines to bigger groups. Groups of 2 animals mostly have calm behavior; groups of 3-4 animals

особей наиболее характерно спокойное плавание. Для групп из 3 и 4 неполовозрелых особей наиболее характерно иерархическое, игровое поведение. Для групп из 5+ подростковых особей белухи в большей степени характерна имитация полового и иерархического поведения, данные группы активны. Чем многочисленнее группа, тем выше разнообразие возможных взаимодействий.

demonstrate more hierarchical and playing behavior. Immature animals in groups of 5+ individuals have imitating sexual behavior and hierarchical behavior. The more individuals in the group the more diverse behavior they demonstrate.

Список использованных источников / References

- Клейненберг 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. Nauka, Moscow. 455 pp.]
- Краснова В.В., Чернецкий А.Д. 2000. Динамика двигательной активности беломорской белухи в репродуктивный период. Стр. 187-191 в Морские млекопитающие Голарктики, Архангельск [Krasnova V.V., Chernetskiy A.D. 2000. Dynamic of motor activity of the White Sea belugas during reproductive period. Pp. 187-191 in Marine mammals of the Holarctic. Arkhangelsk]

Загребельный С.В.¹, Фомин В.В.²

Колебания численности и тенденции развития Командорской группировки островного тюленя (*Phoca vitulina stejnegeri*)

1. Государственный природный биосферный заповедник «Командорский», Камчатский край, Россия
2. Северо-восточное федеральное агентство по контролю, надзору и охране водных биологических ресурсов и среды их обитания, Камчатский край, Россия

Zagrebelniy S.V.¹, Fomin V.V.²

Population density and tendencies development of Commander Island harbor seals (*Phoca vitulina stejnegeri*) population

1. State National Biosphere Reserve "Komandorskiy", Nikolskoe, Russia
2. North-East Federal Agency for fishing control and regulation of biological resource, Nikolskoe, Russia

На Командорских о-вах обитает два вида настоящих тюленей – ларга (*Phoca largha*) и антур (*Phoca vitulina stejnegeri*). Еще два вида встречается спора-

Two species of true seals live on the Commander Islands: the spotted seal (*Phoca largha*) and the insular seal (*Phoca vitulina stejnegeri*). The ribbon seal and the northern

дически в качестве изредка заплывающих в акваторию островов животных (крылатка и северный морской слон), или отмечаются в виде останков (лахтак). Ранее лахтак, также как и акиба на островах были относительно частыми гостями (Барабаш-Никифоров 1947, Мараков 1967, 1972), однако с начала 1990-х гг. достоверных встреч этих животных не отмечалось.

Ларга и островной тюлень являются на Командорах видами, полностью приспособленными к круглогодичному отсутствию ледового покрова в акватории, размножаются на береговой полосе, т.е. являются эгиалодными видами. Еще сравнительно недавно эти два вида не разделяли, и только середины 1980-х гг. островного тюленя выделили в отдельный, курильский подвид обыкновенного тюленя. Он отличается от ларги не только рождением детенышей в дефинитивном, взрослом меховом покрове, но и щенкой в мае-июне (ларга на Командорах щенится в апреле), а также строением трахеи взрослых животных (Красная книга РФ 2001, Косыгин 1975, Чапский 1975).

Учеты численности островного тюленя в акватории Командорских о-вов проводились крайне нерегулярно. До последнего времени полных учетов численности островной группировки антуров не было. Однако неоднократно делались оценки численности, при этом основное внимание обращалось на число животных на постоянных залежках. Если Стеллер Г.В. в своих работах говорил о «великом множестве» тюленей в период зимовки в 1741-42 г. на о. Беринга, то с момента появления на островах постоянных поселений и распространения среди местного населения форм природопользования, характерных для о-вов Алеутской гряды, численность популяции тюленей резко сократилась и такое положение сохранялось вплоть до 1950-х гг. (Суворов 1912, Ильина 1955, Мараков 1967, Бурдин и др. 1991). Например, на о. Медном крупные залежки «ларги» (так называли животных до середины 1980-х гг.) сохранились лишь в северной части острова, в его заповедной зоне, где в то время охранялись каланы (Барабаш-Никифоров 1947). С.В. Мараков. в своей работе предполагает, что в 19 в. резко сократилась численность основных промысловых зверей на Командорах, а, следовательно, и продовольственная база для местного населения, которое вынуждено было переключиться на «ларгу» и сивуча (Мараков 1967). Сокращению численности антура также значительным образом способствовал переход на интенсивную форму использования местной популяции песцов (период «островного звероводства» с 1928 до середины 1955 г.) и

elephant seal are two other species that are occasionally observed in the territorial sea off the Islands. Remains of a bearded seal have been found on the Islands. Bearded seals and ringed seals frequented the Islands before (Барабаш-Никифоров 1947, Мараков 1967, 1972), but since the early 1990s there have not been any reliable records of encounters with these animals.

The spotted seal and the insular seal living on the Commander Islands are the species that have completely adjusted to the year-round absence of sea ice in the territorial sea; they breed on shorelines, i.e. they are pagophobic species. It has been relatively recently that these two species have been separated as two separate subspecies. The Kuril or insular seal has been treated as a separate subspecies of the common seal since mid-1980s. It differs in three ways from the spotted seal: unlike spotted seals, insular seal pups are born with an adult fur coat; spotted seal pups on the Commander Islands are born in April, while insular seal pups are born in May or June; adult spotted seals and the insular seals have differences in the structure of the trachea (Красная книга РФ 2001, Косыгин 1975, Чапский 1975).

Counts of the population numbers of insular seals living in the territorial sea off the Commander Islands have been conducted quite irregularly. Until recently there were no comprehensive counts of the Commander Islands stock. However, population estimates have regularly been conducted, with an emphasis on the numbers of animals at permanent haul-outs. Whereas G. W. Steller in his papers spoke of “a great number of seals” that he had seen during the winter of 1741-1742 on Bering Island, the seal population has dramatically reduced since the time when first villages were established on the Islands, because the villagers practiced traditional forms of subsistence that were similar to those practiced by people living in the Aleutian Islands. The unfavorable situation remained until 1950s (Суворов 1912, Ильина 1955, Мараков 1967, Бурдин и др. 1991). Thus, large haul-out sites of “lar-gha” (spotted seals were referred to as lar-gha until mid-1980s) are left undisturbed only in the northern part of the island, due to the protection provided by the nature reserve created to protect the sea otter habitat (Барабаш-Никифоров 1947). S.V. Marakov in his paper assumes that the numbers of all principal game species living on the Commander Islands dramatically reduced in the 19th century. The scarcity of animal-based food sources made the local population switch to the spotted seal and the sea lion (Мараков 1967). The reduction in insular seal numbers was expedited by the switch to intensive arctic fox farming (the period of so-called “insular fur farming”, from 1928 – mid 1955) and a corresponding increase in harvest for marine mammals, because marine mammals meat was used to feed the caged arctic foxes. However,

соответственно увеличению промысла морзверя на корм. Однако Гребницкий Н.А. (1902) указывал, что еще в конце 19 в. исчезновение многочисленных залежек и лежбищ на о. Беринга говорит, скорее всего, об изменении «физико-географических условий», чем об истреблении тюленей человеком, т.к. залежки исчезли по всему острову, а не только вблизи поселка.

С начала 1950-х гг. численность антуров по крайней мере на о. Медном заметно увеличилась и даже появилось несколько новых залежек. С.В. Мараков (1967) связывает увеличение численности островных тюленей с увеличением численности сивучей, т.к. именно на них из-за более высоких пищевых качеств их мяса сместился промысловый пресс. В 1950-х гг. численность Командорского стада антуров составляла примерно 1500 голов. Мы не нашли в литературе, какая методика подсчета численности антуров использовалась в то время сотрудниками Командорского зверосовхоза. Однако из разрозненных источников ясно, что одновременных учетов численности не проводилось, а животных учитывали в основном на залежках, с береговой полосы, или с баркаса, на отдельных участках, во время проведения учетов численности медновской группировки калана (Годовые отчеты... 1968-2011). На о. Беринга каланов вплоть до конца 1970-х гг. не было, поэтому морские учетные работы не проводились, а численность животных оценивали по наблюдениям на основных доступных залежках в северной части острова (во время промысла на песца в зимнее время) или разовым наблюдениям в южной части острова. По данным Командорской инспекции Рыбвода (Годовые отчеты... 1968-2011), численность тюленей на Командорских островах с конца 1960-х гг. держалась примерно на уровне 1000-300 голов вплоть до 1978 г., затем численность группировки увеличилась до 1600-1800 особей на о. Беринга, а общая численность на островах уже составила от 2400-2500 (Годовые отчеты... 1968-2011), до 2500-2700 особей (Мараков 1978, Бурдин и др. 1991). С середины 1980-х гг. предпринимаются попытки проведения полных учетов численности, однако эти учеты ведутся вместе с учетами каланов, а общую численность продолжают рассчитывать из нескольких источников: наземные учеты промысловиков в зимний период, морские учетные работы в летний период, случайные наблюдения на залежках при патрулировании побережий (табл.).

N.A. Grebnitsky (1902) is of the opinion that disappearance of numerous haul-outs and breeding grounds on Bering Island that occurred in the late 19th century was brought about by a change in the physical and geographical conditions rather than extermination of the seals by humans, because haul-out sites disappeared across the whole island, not only in the vicinity of the village.

Since the early 1950s, the population numbers of insular seals have increased, at least on Medny Island. Even a few new haul-out sites have emerged. S.V. Marakov (1967) found a correlation between the increase in insular seal numbers and the increase in sea lion numbers. He believes better edibility characteristics of sea lion meat relieved the pressure on insular seals. The numbers of the Commander Islands stock of insular seals was about 1500 individuals in 1950s. Searching through the biological literature, we failed to find out about the counting method used at that time by the staff of the Commander Islands fur farm. However, information from discrete sources makes us think there were no simultaneous counts conducted at one time on the whole territory of the Islands. Rather, there were separate counts of animals: counts on haul-out sites, onshore counts, boat-based counts, counts at selected locations along with surveys of Medny Island stock of sea otters (Annual reports... 1968-2011). Since sea otters did not inhabit Bering Island before the late 1970s, no counts of insular seals were conducted on Bering Island. There were estimates that were based on observations of seals on the principal available haul-out sites in the northern part of the island (during trapping for arctic foxes in winter) or one-time-only observations in the southern part of the island. According to the data collected by the Commander Islands Fish Inspection (Annual reports... 1968-2011), the numbers of insular seals on the Commander Islands remained at the level of 1000-300 individuals from the late 1960s to 1978. Later on, the Bering Island insular seal population increased to 1600-1800 individuals, and the total population size of the Commander Islands insular seals ranged from 2400-2500 (Annual reports... 1968-2011) to 2500-2700 (Marakov 1978, Бурдин и др. 1991). Since the mid-1980s, attempts have been made to conduct complete counts. However, the counts of insular seals have been conducted jointly with counts of sea otter population sizes, and the total numbers are still calculated based on different sources, such as land-based counts during the winter conducted by hunters, boat-based counts during the summer, occasional observations at haul-out sites during patrols along seashores (Table).

Год Year	о. Беринга Beringa isl.	о. Медный Mednyi isl.	Общая численность на архипелаге Total for the archipelago
1957		400	400
1967	600	900	1500
1968	1394 *	703 *	2000
1969	1075 *	-	
1972	1586 *		
1973	700 *	714	
1974	824 *		
1975			1560
1976	700 *		
1977	1174	228	
1978	1816		
1979	1518		
1980	1074 *		
1981	976 *		
1982	1436		
1986	2000	500	
1987	1500	500	2000
1988		787	2400
1990	1500		
1991	1600	700	
1992	1600	700	2300-2400
1995	1600	700	
1998	1800	1224 **	
2003		1555 **	
2005	2827 **	1389 **	4000 - 4300

* - данные только по основным залежкам, ** - данные полных морских учетов

Чтобы устранить это пробел, в 2003 г. на о. Медном, и в 2005 г. на о. Беринга нами, в сопровождении сотрудника Севвострыбвода Вертянкина В.В. и инспектора заповедника Балдина Э.С. были проведены полные морские учеты численности Командорских группировок островных тюленей. Учеты численности на о. Медном проводились на резиновой моторной лодке с 5 по 8 июля в 2003 г. и с 8 по 9 июля в 2005 г. На о. Беринга учеты велись с 25 по 26 июля 2005 г. Учеты проводились при хорошей видимости, в условиях отсутствия крупной ветровой волны или зыби. Обязательное условие – дневной отлив, когда численность животных на залежке максимальна. Схема расположения основных обнаруженных нами залежек, а также средние колебания численности животных на них отмечены на рисунке. Залежки меньше 25 животных на карте не отмечены, однако они относительно равномерно распределены на рифах практически вдоль всего побережья островов. Всего на о. Беринга (включая о-ва Топорков и Арий Камень) зафиксировано около 40-45 залежек, и 25-30 залежек на о. Медном. Средняя плотность животных на 1 км северного,

Табл. Численность командорских группировок настоящих тюленей с 1957 г. по 2005 гг. (данные Командорской инспекции Севвострыбвода; Командорского заповедника; по литературным источникам)
Table. The population size of the Commander Islands stock of insular seals, years 1957 through 2005 (According to the data obtained from the Northeastern Department for Fisheries Management, the Commander Islands Nature Reserve, and literary sources)

Accompanied by V.V. Vertyankin, an officer of the Northeastern Department for Fisheries Management, and E.S. Baldin, a preserve officer, we conducted complete boat-based counts of the Commander Islands stock of insular seals in 2003 (Medny Island) and in 2005 (Bering Island), to eliminate this information gap. Counts on Medny Island were conducted from an inflatable motor boat on 5-8 July, 2003 and on 8-9 July, 2005. Counts on Bering Island were conducted on 25-26 July, 2005. Counts were conducted with good visibility, in the absence of large wind waves or ripples. It is essential to perform counts during a daytime low tide, when maximum numbers of animals are present on haul-outs. The layout of the principal haul-out sites found by us and the mean fluctuations in population numbers at these haul-out sites are shown in Figure. Although haul-outs numbering less than 25 animals are rather evenly distributed on reefs along the whole shoreline of the islands, they are not shown on the map. The total number of haul-outs on Bering Island (including Toporkov Island and Ariy Kamen Island) is about 40-45, and the total number of haul-outs on Medny Island is 25-30. The mean densities (per km²) of insular seals on the northern, eastern and western

восточного и западного побережий о. Беринга составляет 24,2, 12,8 и 8,5 особей соответственно (протяженность побережий 32, 77, 102 км); для восточного и западного побережий о. Медный – 13,6 и 9,25 антуров в 2003, 12,4 и 7,9 антуров в 2005 г. (протяженность 74 и 60 км). Всего численность субпопуляции тюленей на о. Беринга в ходе этих учетов составила 2827 животных, на о. Медный – 1555 в 2003 г., 1389 – в 2005 г.

shores of Bering Island were 24.2, 12.8 and 8.5, respectively. The respective lengths of the shorelines are 32, 77, and 102 km. The mean densities on the eastern and western shores of Medny Island were 13.6 and 9.25 individuals in 2003, and 12.4 and 7.9 individuals in 2005 (the respective lengths of the shorelines are 74 and 60 km). The total size of the Bering Island subpopulation was 2827 individuals. The total size of the Medny Island subpopulation was 1555 individuals in 2003 and 1389 individuals in 2005.

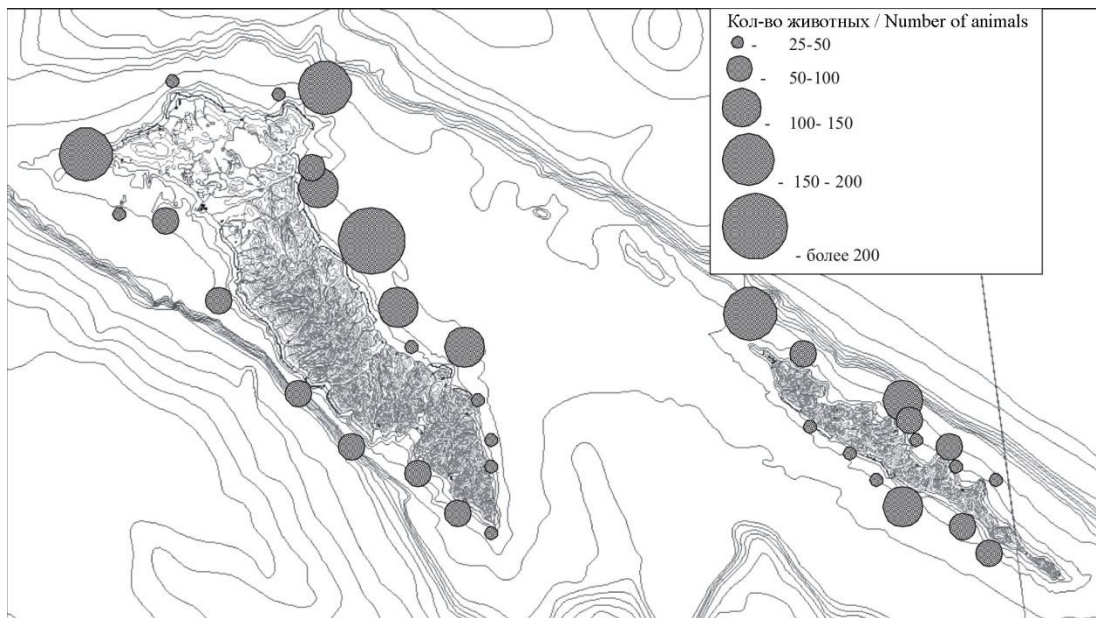


Рис. распределение залежек островного тюленя на Командорских о-вах в 2003-2005 гг.

Fig. Distribution of insular seal haul-outs on the Commander Islands in 2003-2005

После 2005 г. мы неоднократно предпринимали попытки вновь сделать полные морские учеты численности островных группировок антуров. Но из-за достаточно строгих ограничений по погодным и приливно-отливным условиям такие работы провести не представилось возможным (проводились лишь учеты вдоль отдельных побережий, и эти данные мы здесь не обсуждаем). Мы понимаем, что проведенные нами морские учеты являются только общей оценкой численности, т.к. в учет не попали животные, которые во время наблюдений кормились.

За последние несколько лет нами не отмечено значительных изменений в уровне смертности командорской группировки антуров. В среднем за год на побережье встречается до 10 останков. Легальный промысел на тюленей отсутствует, нелегальный – не превышает 10 животных в год, поэтому можно предположить, что численность островных тюленей на Командорских островах колеблется в пределах 4000-4300 особей. Однако требуется проведение дополнительных мониторинговых исследований, т.к.

After 2005, we have made repeated attempts to conduct complete boat-based counts of insular seal numbers on the islands, but failed due to weather- or tide-related conditions. We did conduct some counts of animals along the shorelines, but we did not include the data here. We are aware that the counts conducted by us are only general estimates of seal numbers, because foraging animals were left out.

Over recent years, we have not noticed any considerable changes in mortality rates of the Commander Islands stock of insular seals. On average, up to 10 carcasses of insular seals are found on the shores during the year. Legal harvesting is forbidden, and illegal harvest does not exceed 10 animals per year. Therefore, we can assume that the population size of Commander Islands insular seals is in the range of 4000-4300 individuals. However, additional monitoring and research are needed, because it has

со времени последние полные учеты проводились давно. | been long since the latest counts were conducted.

Список использованных источников / References

- Барабаш-Никифоров И.И. 1947. Калан. М., 268 с. [Barabash-Nikiforov I.I. 1947. Sea otter. Moscow, 268 p.]
- Годовые отчеты Командорской инспекции Севвострыбвода. 1968-2011. Архивы Командорской инспекции [Annual reports of the Commander Island Inspection of Sevvostrybvod. 1968-2011. Commander Island Inspection Archives]
- Бурдин А.М., Вертянкин В.В., Никулин В.С., Фомин В.В. 1991. Современное состояние популяции настоящих тюленей на командорских островах. С. 82-94 в Научно-исследовательские работы по морским млекопитающим северной части Тихого океана в 1989-1990 гг. М.: Минрыбхоз [Burdin A.M., Vertiankin V.V., Nikulin V.S., Fomin V.V. 1991. Present status of the true seals population on the Commander Islands. Pp. 82-94 in Marine mammal research in the north Pacific in 1989-1990. Moscow]
- Гребницкий Н.А. 1902. Командорские острова. Изд. Департамента земледелия. СПб. 41 стр. [Grebniitskiy N.A. 1902. The Commander Islands. 41 p.]
- Ильина Е.Д. 1950. Островное звероводство. Международная книга, Москва, 302 с. [Ilyina E.D. 1950. Fur farming on islands. Moscow, 302 p.]
- Косыгин Г.М. 1975. Некоторые дополнительные данные к популяционной характеристике северотихоокеанских ластоногих. С. 156-159 в Морские млекопитающие. Материалы 6 всесоюз. совещания. Киев, октябрь 1975. Т.2. Киев: Наукова думка [Kosygin G.M. 1975. Some additional data on the population characteristics of north Pacific pinnipeds. Pp. 156-159 in Marine mammals. Materials of the 6th national conference. Kiev, vol. 2]
- Красная Книга Российской Федерации (животные). 2001. М.: 862 стр. [Red Data Book of the Russian Federation (animals). 2001. Moscow. 862 p.]
- Мараков С.В. 1967. Материалы по экологии ларги Командорских островов. Труды Полярного научно-исслед. и проектного института морского рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО), 21: 126-136 [Marakov S.V. 1967. Materials on ecology of the Commander Islands spotted seal. PINRO proceedings. 21: 126-136]
- Мараков С.В. 1972. Природа и животный мир Командор. М.: Наука. 184 стр. [Marakov S.V. 1972. Nature and animals of the Commander Islands. Nauka, Moscow. 184 p.]
- Мараков С.В. 1978. К динамике Командорской популяции островного тюленя. С. 208 в Морские млекопитающие. Тез. Докладов 7 Всесоюзного совещания. Симферополь. 20-23 сент., 1978. М. [Marakov S.V. 1978. To the dynamics of the Commander Islands population of harbor seals. P. 208 in Marine mammals. Abstracts of the 7th national conference. Simferopol. Moscow]
- Стеллер. Г.В. 1995. Дневник плавания с Берингом к берегам Америки 1741-1742 (Перевод Е.Л. Станюковича). М.: ПаН. 223 стр. [Steller G.W. 1995. Journal of voyage with Bering to the American coast 1741-1742. Moscow, 223 p.]
- Суворов Е.К. 1912. Командорские острова и пушной промысел на них. СПб. 324 стр. [Suvorov E.K. 1912. Commander Islands and hunting of fur animals on the islands. 324 p.]
- Чапский К.К. 1975. Таксономия тюленей рода *Phoca sensu Stricto*. С. 159-162 в Морские млекопитающие. Материалы 6 всесоюз. совещания. Киев, октябрь 1975. Т.2. Киев: Наукова думка [Chap'skiy K.K. 1975. Taxonomy of the seal genus *Phoca sensu Stricto*. Pp. 159-162 in Marine mammals. Materials of the 6th national conference. Kiev, vol. 2]

Загребин И.А.

Белухи (*Delphinapterus leucas* Pallas) в проливе Сенявина: вновь в ледовом плену

Природно-этнический парк «Берингия», Provideniya, Россия

Zagrebin I.A.

The beluga whales (*Delphinapterus leucas* Pallas) in the Senyavina strait: again in ice trap

Nature-Ethnic Park “Beringia”, Provideniya, Russia

После событий 1984/85 гг., когда в ледовом плену пролива Сенявина оказалось несколько тысяч белух, это второй случай ледового плена китов.

К концу ноября 2011 г. вся северная часть пролива Сенявина была занята начальными видами и молодым льдом после нескольких дней с низкой температурой воздуха. В ноябре в северной части пролива наблюдался довольно широкий набор видов морских млекопитающих, особенно в первой половине месяца – белуха (*Delphinapterus leucas* Pallas), серый кит (*Eschrichtius robustus* Lilljeborg), гренландский кит (*Balaena mysticetus* L.), горбач (*Megaptera novaeangliae* Borowski), м. полосатик (*Balaenoptera acutorostrata* Lacepede), морж (*Odobenus rosmarus* L.), лагра (*Phoca largha* Pallas), акиба (*Phoca hispida* Schreber), лахтак (*Erignathus barbatus* Erxleben). В последнюю декаду ноября 2011 г. в акватории остались гренландские киты и белуха, мелкие ластоногие.

В условиях низких температур декабря в короткие сроки сформировался припайный лёд. Кромка припая на 06 декабря находилась от м. Нгээгчэн к мысу Макокугван, что типично при формировании кромки в северной части пролива. К концу месяца кромка припая располагалась от побережья урочища Аляён (материковый берег пролива) на юго-восток следуя простиранию береговой линии северо-восточного побережья о. Аракамчечен (на удалении от берега 5-8 км) – примерно в 15-17 км к востоку от с. Янракыннот.

В начале декабря в северной части пролива Сенявина отмечено присутствие по крайней мере 2-х видов морских млекопитающих – гренландский кит и морж.

10 декабря из с. Янракыннот в п. Provideniya выехали 2 снегохода. Это был первый выезд снегоходов по замёршей акватории пролива Сенявина. На одном снегоходе ехал Апалю Артур Вячеславович

This is the second time several thousands of beluga whales became trapped under ice in the Seniavin Strait. The first case occurred in 1984-85.

In late November 2011, air temperatures remained below freezing for a few days, and all the northern part of the Seniavin Strait became covered with new ice and young ice. There was quite a wide range of marine mammals observed in the northern part of the strait in November (especially in the first half of the month): beluga whales (*Delphinapterus leucas* Pallas), gray whales (*Eschrichtius robustus* Lilljeborg), bowhead whales (*Balaena mysticetus* L.), humpback whales (*Megaptera novaeangliae* Borowski), minke whales (*Balaenoptera acutorostrata* Lacepede), walruses (*Odobenus rosmarus* L.), spotted seals (*Phoca largha* Pallas), ringed seals (*Phoca hispida* Schreber), bearded seals (*Erignathus barbatus* Erxleben). During the last ten days of November 2011, there remained bowhead whales, beluga whales and small pinnipeds.

The low temperatures in December led to the rapid formation of shore-fast ice. On December 6, the edge of the shore-fast ice extended from Mys Ngeegchen to Mys Makokugvan, which is normal for the formation of the edge in the northern part of the strait. By the end of the month, the shore-fast ice edge was located about 15-17 km east of the village of Yanrakynnot. The shore-fast edge started at the Alayon river valley (which is located on the mainland shore of the Seniavin Strait), extended southeastwards from there and then ran parallel to the northeastern shore of Arakamchechen Island at a distance of 5-8 km.

At least two marine mammal species were recorded from the northern part of the Seniavin Strait in early December: the bowhead whale and the walrus.

On December 10, two snowmobiles left the village of Yanrakynnot heading to the village of Provideniya. It was the first time snowmobiles drove on the frozen Seniavin strait that year. One of the snowmobiles was operated by Artur Vyacheslavovich Apalyu (the Beringiya Park state

(участковый государственный инспектор парка «Берингия»). В 7-8 км к юго-западу от с. Янракыннот отмечены 2 полыньи в которых находились белухи. Останавливаться рядом с полыньями было нельзя из-за неизвестности ситуации со льдом – под снегом, который выпал в предыдущие дни, могли быть полыньи и трещины. Мимо полыньей снегоход проезжал на высокой скорости – «местами среди застрогов встречались ровные места и видно, что снег набухший от воды, но вроде снегоход держит. Скорее всего, это недавно замёрзшие полыньи» (Апалю А.). Ситуация с белухами – сколько их, сколько полыньей, точное место нахождения – оставалась не до конца ясным.

15 декабря температура воздуха понизилась до -20°C. Появилась возможность приблизиться к полыньям, которые расположены примерно в 9,5 км к юго-юго-западу от побережья с. Янракыннот, 1-1,5 км к северо-западу от северо-западного побережья о. Аракамчечен в районе м. Наякук (южный входной в гавань Ратманова). На площади около 1 км² отмечено 5 полыней различного размера, самая большая 5x8 м. От места полыньей до кромки припайного льда около 10 км. По мнению наблюдателя в полыньях находится до 100 белух. Среди белух были как взрослые, так и молодые особи. Киты постоянно ныряют под воду, поддерживая открытую воду.

22 декабря осталась одна полынья в которой сконцентрировалось до 80 белух, которые непрерывно выныривают из воды, меняя друг друга. В этой же полынье наблюдали акибу (*Phoca hispida*). Мёртвых животных ещё не отмечено.

03 января 2012 г. отмечено, что значительная часть полыньи, где обитали белухи, замёрзла, осталось только несколько отдушин по краю полыньи полукруглой формы. Отдушины шириной 1,2-1,3 м и длиной 2,5-3 м, сверху прикрыты снежным «домиком» от дыхания китов и забрызгивания. Киты появляются в полынье по 1-2 – 5 особей. Почти у всех китов повреждён конец клюва; тела белух поцарапаны, у некоторых стёрта кожа по хребту. Ещё много отмечено молодых китов, но не наблюдались совсем молодые особи. Белух наблюдали во всех отдушинах. Чуть в стороне (до 500 м) от основной полыньи найдены ещё три отдушины, в которых также дышали белухи. В одной из отдушин учтено от 2 до 5 китов, в двух других по 2 кита.

district inspector). Seven or eight kilometers southwest of the village of Yanrakynnot, they recorded beluga whales surfacing in two ice holes. It was not possible to stop snowmobiles near the ice holes, because they did not know what the ice conditions were at the moment (snow fell a few days ago, and there could be open water and clefts under the snow). The snowmobile passed by the ice holes at a high speed – “Here and there, in between zastrugi, there were patches of smooth frozen surface and it was clear that the snow was wet. Most probably, there were freshly frozen ice holes” (A. Apalyu). The situation with belugas was not completely clear: the number of beluga whales, the number of ice holes, the exact location of the place were not determined yet.

On December 15, the air temperature dropped to -20°C and made it possible to approach the ice holes. The ice holes were about 9.5 km south-southwest from the village of Yanrakynnot (the village is located on the mainland shore of the strait) and 1-1.5 km northwest from the Mys Nayakuk off the northwestern coast of Arakamchchen Island (the southern entrance to the Ratmanov Harbor). Five ice holes of different sizes were scattered around the area of about 1 sq km. The largest ice hole was 5 x 8 m. The distance from the ice holes to the edge of the shore-fast ice was about 10 km. An observer mentioned seeing as many as 100 beluga whales, both adult individuals and young ones. The belugas kept diving, maintaining open water.

On December 22, only one ice hole left unfrozen. Up to 80 beluga whales gathered in it; they constantly surfaced, alternating with each other. A ringed seal (*Phoca hispida*) was also sighted in the ice hole. No dead animals were recorded yet.

On January 3, 2012, it was seen that a considerable part of the only ice hole was frozen, but at the edges of the hole there remained a few breathing holes of the semicircle shape. The breathing holes were 1.2-1.3 m wide and 2.5-3 m long, and ice huts formed above them due to the breathing of belugas and water spluttering. The number of beluga whales surfacing at a time was now 1-2-5 individuals. Almost all the belugas had damaged beaks, scratches on their bodies, and abraded skin along the backbone area. There were still a lot of young whales, but very young whales were not sighted. Beluga whales used all the breathing holes. At a distance of about 500 m from the main ice hole, three more breathing holes were discovered; there were also belugas in them. One of the holes was used by 2-5 belugas, each of the other holes two were used by 2 belugas.



Рис. Белухи в ледовом плену. Пролив Сенявина, 12.01.2012

Fig. Belugas in ice trap in the Seniavin Strait, Jan 12, 2012

12 января морзверобой сел Янракыннот и Новое Чаплино выехали на промысел белух. В самой северной небольшой отдушине была только одна белуха. Когда с отдушины сняли снежный «домик» размеры полыньи оказались 1,5-1,8 м. В течение получаса никто в отдушине не показывался. Основная отдушина, когда её освободили от снежного «домика» оказалась размеров 2,3 на 4-4,3 м, от этой полыньи дугой идёт промоина шириной до 1 м и длиной до 7 м. Все пространство занято телами белух (Рис.). По оценке от 50 до 80 особей. В полынье был и труп белухи (самец, 3,6 м) который вытащили на лёд охотники. Морзверобой с. Новое Чаплино добыли 3 молодых кита (2 самки и 1 самец). Морзверобой села Янракыннот добыли 4-х китов – 2 молодых особи (3,27 и 3,2 м) и 2 взрослых кита (по 4 м). У молодых китов жировая прослойка 5 см, у взрослых до 10 см; желудки пустые.

14 января полыньи несколько уменьшились в размере. В большой полынье белухи не реагируют на шум снегохода и приближение человека; обнаружен ещё один труп взрослой белухи. Ещё много молодых китов.

16 января в полынье среди живых белух замечен умирающий кит; его вытащили на лёд 3 снегоходами. Кожа от головы до середины тела со стороны спины и боков была стёрта об лёд; между

On January 12, marine mammal hunters from the village of Yanrakynnot and Novoye Chaplino arrived to harvest beluga whales. There was only one animal in the most northern breathing hole. The hole was small, and when the ice hut over it was destroyed, the size of the ice hole turned out to be 1.5-1.8 m. The hunters waited for half an hour, but no animals surfaced. When the ice hut over the main breathing hole was destroyed, its size turned out to be 2.3 x 4-4.3 m. There was an arc-shaped cleft of open water (up to 1 m wide and up to 7 m long) starting at the main hole. All the open space was filled with beluga whales, whose number was estimated to be from 50 to 80. There was also a carcass of beluga whale (male, 3.6 m) in the hole; hunters pulled it onto the ice. Marine mammal hunters from Novoye Chaplino harvested 3 young beluga whales (2 females, 1 male). Marine mammal hunters from Yanrakynnot harvested 4 belugas. Two of the harvested belugas were young individuals (3.27 and 3.2 m), and the other two were adults (4 m long each). The blubber in the young animals was 5 cm thick, and in the adults it was up to 10 cm thick; the stomachs of the belugas were empty.

On January 14, the size of the ice holes was slightly reduced. The beluga whales that remained in the larger hole did not show any reaction in response to the noise of a snowmobile or human approach. Another carcass belonging to an adult beluga was sighted. But there were still quite many young belugas.

On January 16, a dying whale was sighted among the live

слоем жира и мяса отмечена слизистая прослойка.

19 января морзверобои села Янракыннот выехали к полыньям, которые продолжали уменьшаться в размерах. Морзверобои очистили края полыньей, несколько их расширили. Колоть лёд трудно из-за того, что белухи постоянно находятся на поверхности. Отмечено 2 очень ослабленные белухи.

К 10 февраля, как отмечает инспектор Апалю «белух стало намного меньше и в полынье им стало просторнее». В этот день из полыньи морзверобои вытащили труп молодой и взрослой белух; добыто 2 молодые белухи. В полынье находятся до 30 белух.

В начале марта полынья продолжала существовать, но белух осталось всего около 5 особей. В первой декаде апреля в полынье отмечено от 3 до 5 белух.

Основной причиной попадания белух в ледовый плен, вероятно, является быстрое образование припайного льда в северной части пролива Сенявина при быстром понижении температуры воздуха. Белухи, зашли в акваторию пролива за навагой, и оставались пока была рыба. А позже киты уже не смогли выйти из полыньей, так как кромка располагалась на значительном удалении. Гибель белух в феврале-марте была, вероятно, в значительной степени обусловлена отсутствием корма. На протяжении всей зимы в проливе не отмечена навага или сайка.

beluga whales. The whale was pulled onto the ice, using 3 snowmobiles. The skin on the head and entire upper half of the body (back and sides) was worn away by rubbing on ice; there was a mucous layer between the blubber and meat.

On January 19, marine mammal hunters from the village of Yanrakynnot arrived at the ice holes that continued to decrease in size. The hunters cleared the edges of the holes and somewhat widened them. It was difficult to chop the ice because the beluga whales were constantly at the surface. Two of the observed belugas were severely weakened.

According to inspector Apalyu, “the number of beluga whales had greatly decreased” by February 10, “and there appeared more space for them in the hole”. On that day, marine mammal hunters pulled carcasses of a young and an adult individuals; and two young beluga whales were harvested. Up to 30 belugas remained in the hole.

The hole was still there in early March, but there were only 5 individuals there. During the first ten days of April, the number of recorded beluga whales was from 3 to 5.

The main reason for why the beluga whales became trapped in the ice holes was perhaps the quick formation of shore-fast ice in the northern part of the Seniavin Strait due to the fast air temperature drop. Beluga whales came into the strait to hunt navaga and stayed there until there was enough fish. But later, the animals were unable to leave the openings in the ice, because the edge moved a considerable distance away. The mortality of beluga whales in February and March was mainly caused by the lack of food. Neither navaga nor Arctic cod were observed in the strait during the entire winter.

Зайцева К.А., Королев В.И., Ахи А.В.

Помехоустойчивость пассивного слуха дельфина (*Tursiops truncatus*)

Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия

Zaitseva K.A., Korolev V.I., Akhi A.V.

Dolphin's (Tursiops truncatus) passive hearing noise immunity

Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia

Акустические сигналы играют исключительно важную роль в жизнедеятельности морских эхолоцирующих животных. Задача органа слуха как биологического анализатора состоит в установлении направления и

Acoustic signals play an exceptionally important role in the vital activities of echolocating sea animals. The role of an auditory system, as an inherent sensory system, is to identify the direction of a sound source

свойств источника звука. У морских млекопитающих орган слуха решает указанную задачу как в пассивном режиме при восприятии сигналов окружающей среды, так и активном режиме, когда объекты облучаются зондирующими сигналами животного и становятся источниками эхосигнала. Принципы и механизмы работы слуха дельфинов в активном режиме при восприятии высокочастотных сигналов изучены довольно полно (Белькович и Дубровский 1976, Айрапетьянц и Константинов 1974). Меньше внимания уделено исследованию работы слуховой системы дельфинов в пассивном режиме, особенно в условиях акустических шумовых помех, таких как шумы биогенного, абиогенного и антропогенного происхождения, присутствующие в морской среде.

Шумы моря не только помеха гидроакустическому приему. В ряде случаев шум необходимо рассматривать как полезный сигнал, несущий информацию о гидрологических, биологических и других характеристиках акустического поля.

В экспериментальных работах (Сухорученко 1971) шумовые сигналы обычно использовались как элементы методических приемов для оценки функциональных возможностей слуха дельфинов. Изучена проблема выделения полезного сигнала из шумовой помехи и влияние шума на эхолокационную активность при решении задач локационного различения (Белькович и Дубровский 1976, Айрапетьянц и Константинов 1974). Однако исследований чувствительности слуховой системы дельфинов к восприятию собственно шумовых сигналов, меняющих свои параметры за короткий промежуток времени, а также способности к классификации шумов мало (Au and Pawlovski 1989).

Ранее нами (Зайцева и др. 2008) было проведено изучение способности слуховой системы афалины воспринимать и классифицировать шумовые сигналы, имитирующие антропогенные шумы различного происхождения, эффективный диапазон шумоизлучения которых сосредоточен в полосе частот 150 Гц - 20 кГц. В основу имитации шумов был положен метод образования широкополосных сигналов, представляющих собой совокупность импульсов разной полярности. Моделирование шумовых сигналов проводилось путем создания определенных последовательностей импульсов прямоугольной формы с заполнением несущей частотой 125 кГц. Кодирование временной последовательности импульсов задавало отличительный признак сигналов. Среди возможного множества вариантов сигналов для эксперимента были выбраны три, отличающиеся определенным временным кодом последовательности импульсов (Рис.). Сигнал А имел в одном периоде Т последовательность прямоугольного импульса длитель-

and to determine its properties. Marine mammals have both a passive hearing mode (perception of environmental sounds) and an active hearing mode (using a beam of sound to irradiate surrounding objects and waiting for them to echo back). Principles and mechanisms underlying dolphins' active hearing mode used for the perception of high-frequency sounds are well-studied (Белькович и Дубровский 1976, Айрапетьянц и Константинов 1974). Less attention has been given to the analysis of the passive hearing mode, especially in a background noise environment created by biogenic, abiotic, and anthropogenic noise sources that are present in the sea.

The background noise of the sea can not only interfere with acoustic signal reception. In some instances, the noise should be regarded as useful, as it contains information about hydrological, biological and other characteristics of the acoustic field.

In their experimental papers (e.g., Сухорученко 1971), the authors usually use noise as a research tool, like in assessing the functional capabilities of dolphins' hearing. Noise has also been studied from the point of view of its interference with the echolocation, when the animals is echolocating for identification purposes and has to deal with the separation of the wanted echo signal from the unwanted ambient noise. (Белькович и Дубровский 1976, Айрапетьянц и Константинов 1974). However, only a few papers have dealt with the sensitivity of dolphins' auditory system to the ambient sounds per se (whose parameters may change in a very short time) or the ability of dolphins to categorize ambient noise sounds (Au and Pawlovski 1989).

In a previous paper (Зайцева и др. 2008) we examined the ability of bottlenose dolphins' auditory system to detect and categorize noiselike sounds imitating various anthropogenic noise of different origins, in the effective frequency range of 150 Hz – 20 kHz. The sounds were simulated using the generation of broadband signals composed of sets of rectangular pulses of different polarity arranged in certain pulse sequences and used on a carrier frequency of 125 kHz. To distinguish between the signals, we used codification of temporal sequences of signal pulses. Among many options of possible test signals, we chose three test signals, each with a definite temporal sequence code. The structure of one period of Signal A was as follows. Pulse spacing T, rectangular pulse with a duration τ , ($\tau=1/8$ T – minimum pulse and pause time), pause with a duration τ , rectangular pulse with a duration τ , pause with a duration 5 τ , then the above steps were repeated. The sequences of

ностью τ ($\tau=1/8 T$ - длительность минимального импульса и минимальной паузы), паузу длительностью τ , прямоугольный импульс длительностью τ , паузу длительностью 5τ , затем идет повторение. Для сигналов В и С последовательность импульсов была другой. От животного требовалось по ритмическому рисунку идентифицировать положительный сигнал А.

В настоящей работе исследовалась способность слуховой системы черноморской афалины воспринимать и классифицировать шумоподобные сигналы в условиях помех. На первом этапе работы была поставлена задача определить способность слуха дельфина различать сигналы в условиях пространственной неопределенности их предъявления при альтернативном выборе.

Эксперимент проводился на дельфинах в свайно-сетевом вольере открытой морской бухты по типовой методике двигательного-пищевых рефлексивных.

В качестве излучателей полезного сигнала применялись пьезокерамические сферы диаметром 20 мм. Звуковое давление сигнала, приведенное к расстоянию 1 м от излучателя, соответствовало 80 дБ относительно 1 мкПа. В первой серии экспериментов на два излучателя могли одновременно подаваться два любых сигнала в случайном порядке. Дельфин должен был сделать альтернативный выбор излучателя, на который подавался положительный сигнал А. Затем условия эксперимента усложнялись путем введения третьего излучателя. Задача животного состояла в распознавании положительного сигнала А от двух отрицательных В и С при одновременном их предъявлении с трех идентичных, пространственно разнесенных излучателей – многоальтернативный выбор. Как показали эксперименты, дельфин способен распознавать с высокой вероятностью ($P=0,95$) шумоподобные сигналы в условиях альтернативного выбора. С усложнением задачи – выборе из трех источников шумоизлучения вероятность различения сигналов падает ($P=0,75$).

На следующем этапе работы исследовалась возможность распознавания слуховой системой дельфина положительного сигнала А от двух отрицательных В и С, подаваемых одновременно на разнесенные в вольере излучатели на фоне белого маскирующего шума в полосе до 50 кГц. Для зашумления полезного сигнала в 20 см за сигнальными гидрофонами были расположены гидрофоны, излучающие белый шум – пьезокерамические сферы диаметром 30 мм. Для измерения отношения сигнал/шум проводились измерения уровней звукового давления полезного сигнала и уровня звукового давления шумовой помехи. Определяли уровень шума, при котором животное выделяет положительный сигнал с вероятностью 0,7. Опыты проводились по программе, включающей все сочетания сигналов, заме-

pulses for Signal B and Signal C were different. The task of the dolphin was to identify the positive Signal A by its rhythmic pattern.

In this paper, we examine the ability of the Black Sea bottlenose dolphins' auditory system to detect and categorize noiselike signals in the background noise environment. In the first stage of the research, we examined if dolphins can detect signals that were presented to them in a many-choice situation. The situation was further complicated by the dolphin's uncertainty about the location of the signal source.

The dolphins participating in the experiment were placed in an open water net pen installed in a bay. The standard test method of locomotor and food reflexes was used.

The wanted noise sound was produced by spherical piezoelectric transducers (diameter, 20 mm); the sound pressure level was 80 dB (reference 1 μ Pa at 1 m). In the first series of experiments, we gave the dolphin an opportunity to choose between two alternatives. We installed two sonar signal generators that simultaneously generated any two sounds (in a random order), and the dolphin's task was to identify the generator emitting the positive Signal A. Further, we complicated the task by introducing a third generator. In these series of multiple choice tasks, we let the dolphin choose between the positive Signal A and two negative signals, B and C, that were simultaneously transmitted by three identical, widely spaced generators. The experiments showed that when two signals were presented, the dolphin detected the positive noiselike signal with high probability ($P=0.95$). When the task was complicated and the dolphin had an opportunity to choose among three sonar signal generators, the probability of discriminating between the signals decreased ($P=0.75$).

Further in our experiments we added a white noise background (up to 50 kHz), and the dolphin's task was to discriminate between the positive Signal A and two negative signals, B and C, against a background of white noise. The signals A, B, and C were simultaneously transmitted by widely spaced sonar sound generators installed in the open water net pen. To mask the wanted signal, hydrophones emitting white waves (piezoelectric spheres with a 30mm diameter) were installed 20 cm behind the hydrophones emitting the wanted signals A, B, and C. To calculate the signal-to-noise ratio, we measured the sound pressure level of the wanted signal and sound pressure level of the noise in order to determine the noise level when the dolphin recognized the positive signal with a probability of 0.7. The noise sounds used in

шанные в случайном порядке. На выбранные уровни шума предъявлялось по 80 сочетаний сигналов. С целью исключения привыкания животного реагировать на один гидрофон периодически производилось переключение гидрофонов и смена их пространственного расположения.

Данные экспериментов статистически обрабатывались. При альтернативном выборе вероятность распознавания достигает максимума при отношении сигнал/шум $=6,7$ падает до порога при отношении сигнал/шум $=0,33$ и становится недостоверной при дальнейшем увеличении шума. При многоальтернативном выборе эффективность распознавания сигналов снижается. Так, пороговое значение распознавания оказывается возможным лишь при отношении сигнал/шум $=1,33$.

the experimental procedure were all possible combinations of white noise sounds that followed in a random order. Eighty combinations of signals were presented to generate the selected levels of white noise. We periodically switched between the hydrophones and changed the hydrophone position, in order to exclude habituation in the animals.

As we can see from statistical analysis of the experimental data, in a two-choice task, the probability of recognition is highest when the signal-to-noise ratio is 6.7 and lowest when the signal-to-noise ratio is 0.33 (recognition threshold). Any further increase in noise levels makes recognition doubtful. In a multi-choice task, the accuracy of discrimination between the signals deteriorates. Thus, recognition threshold occurs at the signal-to-noise ratio of 1.33.

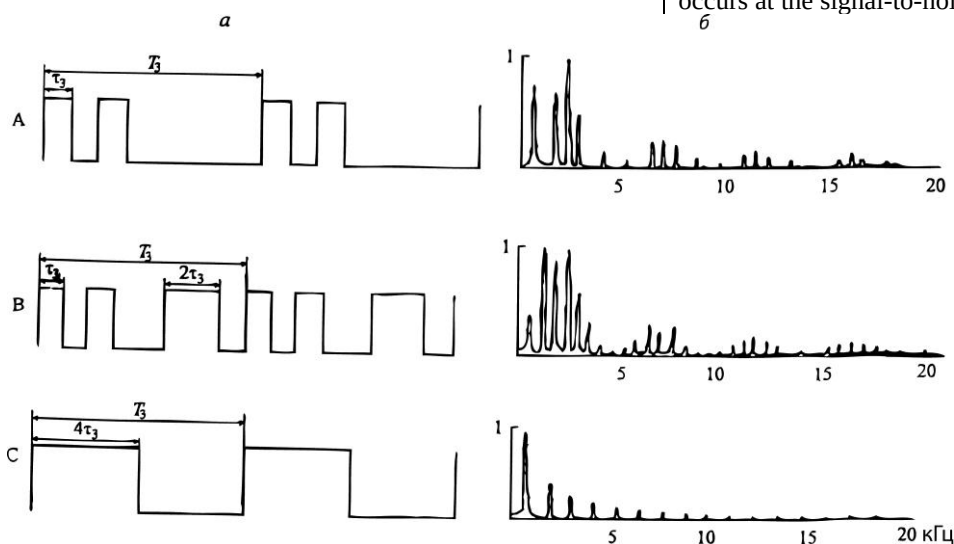


Рис. Временная и спектральная структуры сигналов. Структура сигналов: T – период следования импульсов, τ – минимальная длительность (мкс) одного импульса. Спектральная структура сигнал. По оси абсцисс – частота (кГц), по оси ординат – амплитуда спектральных составляющих.

Fig. Temporal and spectral structures of signals. The structure of signals: T – pulse spacing, τ – minimum pulse time (μ s, microseconds). The spectral structure of signals: The abscissa is labeled as frequency (kHz), the ordinate is labeled as amplitude of spectral components

Экспериментально показано, что слуховая система афалины способна к эффективной идентификации шумоподобных сигналов определенной ритмической последовательности импульсов при воздействии шумовых помех различной интенсивности. Способность эта сохраняется на высоком уровне при усложнении характеристик акустического поля: многоальтернативности выбора и пространственной неопределенности появления полезного сигнала. Пороговое обнаружение регистрируется при отношении сигнал/шум 1,33, что свидетельствует о высокой помехоустойчивости системы.

It was experimentally shown that the auditory system of bottlenose dolphins is able to effectively identify certain rhythmic patterns of noiselike signals against the background of different noise levels. This ability remains high when the characteristics of the acoustic field become even more complex (when dolphins are faced with a multiple-choice situation or when they are uncertain about the location of the wanted signal). The recognition threshold is reached with the signal-to-noise ratio of 1.33, which indicates that noise immunity of dolphins' auditory system is quite high.

Исходя из аналогии с техническими акустическими

We can draw an analogy between the dolphin's audi-

приемными системами можно предположить, что слуховая система дельфина при выделении полезного сигнала из помехи работает как приемник взаимно-корреляционного типа согласованного и оптимального фильтра, на выходе которого сигнал представляет собой функцию взаимной корреляции между полезным сигналом и всей поступающей на его вход информацией путем построения импульсной характеристики фильтра. Повышение помехоустойчивости обуславливается тем, что вероятность создания в помехе такой же временной последовательности импульсов как в полезном сигнале чрезвычайно мала.

tory system and artificial acoustic receivers. When the dolphin's auditory system separates the wanted signal from the ambient noise, it acts like a matched filter cross-correlation receiver, whose output signal is the result of cross-correlation between the wanted signal and all incoming information, and which is achieved through construction of the filter impulse response. Better noise immunity can be explained by the exceptionally low probability of occurrence of the same temporal sequence as in the wanted signal.

Список использованных источников / References

- Айрапетьянц Э.Ш., Константинов А.И. 1974. Эхолокация в природе. Л. [Airapetiants E.Sh., Konstantinov A.I. 1974. Echolocation in nature. Leningrad]
- Белькович В.М., Дубровский Н.А. 1976. Сенсорные основы ориентации китообразных. Л: Наука, 151-157 [Belkovich V.M., Dubrovskiy N.A. 1976. Sensory bases of the cetaceans' orientation. Leningrad, Nauka]
- Зайцева К.А., Королев В.И., Ахи А.В., Яковлев А.И. 2008. Распознавание дельфинами (*Tursiops truncatus*) классов шумоподобных сигналов. Ж. эвол. биохим. и физиол., 44(2): 194-199 [Zaitseva K.A., Korolev V.A., Akhi A.V., Yakovlev A.I. 2008. Dolphins' (*Tursiops truncatus*) distinguishing classes of noise-like signals. J. Evol. Bioch. and Physiology, 44(2): 194-199]
- Сухорученко М.Н. 1971. Верхний предел слуха дельфинов по частоте. Тр. Акустич. института., 17: 54-59 [Sukhoruchenko M.N. 1971. Upper limit of dolphin's hearing by frequency. Proceedings of Acoustic Institute, 17: 54-59]
- Au W.W.L., Pawlovski J.L. 1989. Detection of Noise with rippled spectra by atlantic bottlenose dolphin. J. Acoust. Soc. Amer., 86(5): 591-596.

Засыпкин М.Ю.

Аллозимная изменчивость в некоторых полиморфных локусах у настоящих тюленей Берингова и Охотского морей

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, Россия

Zasyppkin M.Yu.

Allozyme variability in some polymorphic loci in Phocinae species of the Bering and Okhotsk seas

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan, Russia

В основе современной концепции популяционной структуры вида лежит понятие о его изменчивости на разных структурных уровнях. Цель представленной работы – определение уровня аллозимной изменчивости, выявляемой по биохимическим маркерам генов, у обитающих в Беринговом море видов настоящих тюленей подсемейства Phocinae, которые ранее были исследованы в Охотском море.

The modern concepts of population structure of the species is based on the concept of variability at different structural levels. The purpose of the present work is to determine the level of allozyme variability detected by biochemical markers of genes in true seals of subfamily Phocinae living in the Bering Sea, which have been previously studied in the Sea of Okhotsk.

The objectives were set as follows:

Были поставлены следующие задачи:

- описать генетические маркеры и уровень их полиморфизма у настоящих тюленей Берингова моря;
- сопоставить результаты исследования с полученными ранее для тех же видов из Охотского моря;

При возможности:

- определить уровень внутривидовой генетической подразделенности берингоморских видов, как основы рационального промысла, ибо эти виды являются традиционными объектами промысла коренного населения Чукотки и Аляски (это относится также и к тихоокеанскому моржу, некоторые результаты по которому опубликованы раньше: Засыпкин и др., 1990);
- определить степень дивергенции географически разобщенных популяций настоящих тюленей Берингова и Охотского морей по биохимическим маркерам в связи с историей Северной Пацифики.

Материал от тюленей (сыворотка и эритроциты крови, а также пробы скелетной мускулатуры, печени и почек) собран из района прибрежной зоны Берингова моря между мысами Говена и Наварина сотрудниками управления «Охотскрыбвод» Г.М. Резвановым и А.И. Грачевым во время промыслового рейса зверобойных судов весной - летом 1988 г. Ввиду того, что объемы исследованных выборок тюленей из Берингова моря относительно невелики, в данной работе приведены сведения только об общем уровне их изменчивости без анализа популяционной подразделенности. По этой же причине не проводили анализ на равновесие наблюдаемых и ожидаемых аллельных частот.

Акиба (*Phoca hispida*). Исследовано 14 маркеров, кодируемых 17 локусами. Полиморфными оказались четыре: 6-фосфоглюконатдегидрогеназа **6-Pgd**, малатдегидрогеназа эритроцитов **Mdh-E**, фосфоглюкомутаза **Pgm** и одна из лейцил-глицил-глициновых пептидаз **Pep-4** (последняя в Охотском море не исследована). Наблюдаемая гетерозиготность H_{ob} в локусе **Mdh-E** оказалась сходной с гетерозиготностью этого маркера в Охотском море (0,250 и 0,279 соответственно). Гетерозиготность в локусе **6-Pgd** для акибы из Берингова моря несколько выше, из Охотского (0,120 против 0,045). Особенно высока по сравнению с Охотским морем гетерозиготность в локусе **Pgm** (0,667 против 0,120). Высокий уровень полиморфизма **Pep-4** ($H_{ob} = 0,625$) делает ее перспективным маркером для изучения пространственно-временной гетерогенности акибы. Средний уровень наблюдаемой гетерозиготности у берингоморской акибы превышает таковой для Охотского моря, но это вызвано скорее всего различным набором исследованных локусов. Следует учитывать, что акиба Берингова моря по своей экологии значительно отличается от акибы Охотского моря. В

- describe the genetic markers and level of their polymorphism in true seals from the Bering Sea;

- compare the results with previous studies of the same species from the Sea of Okhotsk;

If possible:

- determine the level of intraspecific genetic subdivision in the Bering Sea species, as the basis of sustainable fishing, because these species are the traditional fishing prey of the indigenous people of Alaska and Chukotka (this also applies to Pacific walrus, some results on which were published earlier: Zasyupkin et al, 1990);

- determine the extent of divergence of geographically dispersed populations of seals from the Bering and Okhotsk seas by biochemical markers in relation to the history of the North Pacific.

Sample materials from seals (serum and red blood cells, as well as samples of skeletal muscle, liver and kidneys) were collected from the coastal area of the Bering Sea between Cape Gauvin and Cape Navarin by the staff of "Ohotskrybvod" G.M. Rezvanov and A.I. Grachev during a fishing trip of trapping vessels in the spring - summer 1988. Because the volume of the studied samples of seals from the Bering Sea is relatively small, this study provides information only about the general level of variability, without any analysis of population subdivision. For the same reason not analysis of the balance of observed and expected allele frequencies was carried out.

Ringed seal (*Phoca hispida*). Studied 14 markers encoded by 17 loci. Polymorphic were four 6-phosphogluconate dehydrogenase **6-Pgd**, malic enzyme of erythrocytes **Mdh-E**, phosphoglucomutase **Pgm** and one of the leucyl-glycyl-glycine peptidase **Pep-4** (the latter has not been studied in the Sea of Okhotsk). The observed heterozygosity H_{ob} in the locus **Mdh-E** turned out to be similar to heterozygosity of this marker in the Sea of Okhotsk (0.250 and 0.279, respectively). Heterozygosity in locus **6-Pgd** for ringed seals from the Bering Sea was slightly higher than for those from the Sea of Okhotsk (0.120 vs. 0.045). Particularly high, when compared to results from the Sea of Okhotsk, is the heterozygosity in locus **Pgm** (0.667 vs. 0.120). High level of polymorphism **Pep-4** ($H_{ob} = 0.625$) makes it a promising marker for the study of spatial and temporal heterogeneity of ringed seal. The average observed heterozygosity in ringed seals from the Bering Sea exceeds that of ringed seals from the Sea of Okhotsk, but this is most probably caused by a different set of loci stud-

Охотском море этот вид образует значительные скопления на дрейфующих льдах, где и происходит массовая щенка. В Беринговом море акиба процарапывает продушины в припайном льду, где под снегом делает логова, в которых щенится. Анализ этологических, морфологических и экологических различий акибы из разных морей позволил Г.А. Федосееву (1967) считать Берингоморское и Охотоморское стада акибы разными популяциями. Реальный генетический обмен между ними практически отсутствует, что, возможно, и проявляется в различии генных частот.

Ларга (*Phoca largha*). Исследован 21 locus, 5 из которых оказались полиморфными. Значение наблюдаемой гетерозиготности в эритроцитарном локусе **Mdh-E** (0,160) ниже, чем у ларги Охотского моря. В локусах аспаратаминотрансферазы **Aat** и сывороточной эстеразы **Es-C2** обнаружен невысокий уровень полиморфизма; в Охотском море эти маркеры мономорфны. Очень высока гетерозиготность в локусе **Pgm** (0,786); этот фермент в Охотском море был практически мономорфен ($H_{ob}=0,010$). Средняя гетерозиготность ларги идентична таковой, определенной для Охотского моря, несмотря на различный спектр исследованных локусов. Исследованные животные, учитывая район добычи, могут в равной степени принадлежать как к анадырской, так и к карагинской популяциям, которые выделяются как самостоятельные на основе фенетических признаков (Федосеев 1984). Ларга Охотского моря принадлежит к североохотской локальной популяции (по терминологии Г.А. Федосеева (1984)).

Крылатка (*Histrophoca fasciata*). Исследованы 18 локусов, 7 из которых оказались полиморфными. Уровень наблюдаемой гетерозиготности в локусах **Mdh-E** (0,552) и **Pgm** (0,567) у берингоморской крылатки оказался значительно выше, чем у охотоморской (0,337 и 0,359 соответственно). В локусе сывороточной эстеразы **Es-C2** гетерозиготность (0,317) ниже, чем в Охотском море (0,442), а в локусе **6-Pgd** ее значения практически одинаковы (0,283 и 0,292 соответственно). Отмечен небольшой полиморфизм в локусе β -гидроксibuтиратдегидрогеназы **β -Hbd**. Средняя гетерозиготность крылатки идентична таковой в Охотском море. Популяции крылатки из Берингова и Охотского морей различаются по гельминтофауне (Делямуре и др.1982), хотя ранее по морфо-экологическим критериям существенных различий обнаружено не было (Федосеев 1973). Позднее были обнаружены различия этих двух географических популяций по 11 морфологическим признакам (Соболевский 1987). Уровень подразделенности стада Охотоморской крылатки до сих пор остается невыясненным (Федосеев 1984, 2005).

До сих пор достоверно неизвестно, где крылатка про-

ived. We should bear in mind that ringed seals from the Bering Sea, in terms of their ecology, significantly differs from ringed seals from the Sea of Okhotsk. In the Sea of Okhotsk there is a significant concentration of this species on pack ice, where the majority of them give birth. In the Bering Sea ringed seals scratch air-holes in fast ice, where it builds nests under the snow to give birth. Analysis of ethological, morphological and ecological differences of ringed seals from different seas led G.A. Fedoseyev (1967) to consider the Bering and Okhotsk herd of ringed seals to be two different populations. There is hardly any real genetic exchange between them, which, probably, is what we see in the difference in gene frequencies.

Spotted seal (*Phoca largha*). Studied 21 loci, five of which were polymorphic. The value of observed heterozygosity in erythrocyte locus **Mdh-E** (0.160) was lower than that of the spotted seal from the Sea of Okhotsk. In loci of aspartate aminotransferase **Aat** and serum esterases **Es-C2** were detected low levels of polymorphism; in the Sea of Okhotsk these markers are monomorphic. Very high heterozygosity in locus **Pgm** (0.786); this enzyme in the Sea of Okhotsk was almost monomorphic ($H_{ob} = 0-010$). Average heterozygosity of spotted seal was identical to that specified for the Sea of Okhotsk, despite the varying spectrum of studied loci. The examined animals, given the area where they were caught, can equally belong to either Anadyr or to Karaginsk populations, which stand as independent on the basis of phenetic traits (Федосеев 1984). Spotted seals from the Sea of Okhotsk belongs to the north-Okhotsk local population (in the terminology of Г.А. Федосеев (1984)).

Ribbon seal (*Histrophoca fasciata*). 18 loci studied, 7 of which were polymorphic. The level of observed heterozygosity in loci **Mdh-E** (0.552) and **Pgm** (0.567) in the ribbon seals from the Bering Sea was significantly higher than those from the Sea of Okhotsk (0.337 and 0.359, respectively). In locus of serum esterase **Es-C2** heterozygosity (0.317) was lower than in the Sea of Okhotsk (0.442), and in locus **6-Pgd** its values were almost identical (0.283 and 0.292, respectively). There was a small polymorphism locus $\text{o}\beta\text{-hydroxybutyrate dehydrogenase } \beta\text{-Hbd}$. Average heterozygosity in ribbon seal was identical to that in the Sea of Okhotsk. Ribbon seal population of the Bering and Okhotsk seas vary in helminthofauna (Delamure et al1982), although earlier in terms of their morphological and ecological criteria no significant differences were found (Федосеев 1973). Later were discovered the differences of these two geographic populations by 11 morphological characteristics (Соболевский 1987). Subdivision level of herds

водит безледовый период жизни – известно только одно: на берег она никогда не выходит. Также неизвестно, смешиваются ли берингоморское и охотоморское стада крылатки. Это единственный вид, у которого существует группировка, гены из которой не смешиваются с остальным стадом (Засыпкин 1982, 1987). Такая группировка была нами обнаружена севернее мыса Елизаветы (север Сахалина) 18 июня 1980 г., то есть в период интенсивного таяния льда. Лимитирующим фактором, свидетельствующим о ее полной изоляции, оказался фермент – эритроцитарная глиоксалаза-1 (**Glo-1-E**), практически мономорфный во всех выборках Охотского моря (найдена единственная гетерозигота на 399 исследованных особей), и высокополиморфный с преобладанием другого аллеля в упомянутой выборке (из 30 животных 16 гомозигот и 6 гетерозигот по альтернативному аллелю, частота которого в ней равна 0,633). Это были в основном взрослые животные обоего пола. Наше изначальное предположение о том, что, возможно, это животные, мигрировавшие из Берингова моря, не подтвердилось – берингоморская крылатка по данному локусу оказалась также мономорфна.

Таким образом, для всех исследованных видов тюленей можно отметить следующее:

- полиморфизм обнаружен в основном для тех маркеров, которые полиморфны у этих же видов, обитающих в Охотском море;
- уровень изменчивости фосфоглюкомутазы у всех видов тюленей Берингова моря значительно выше, чем у тех же видов в Охотском море;
- средние значения наблюдаемой гетерозиготности $H_{об}$ близки к таковым у соответствующих видов из Охотского моря.

Среднее число аллелей на локус **NA/L** в Беринговом море ниже, чем в Охотском. Это связано с малым объемом выборок, из-за чего действительно «редкие» аллели не удастся обнаружить, так как любой найденный аллель будет считаться «обычным» по определению (подробно этот вопрос рассмотрен нами ранее (Засыпкин 1987, 1989). Выявленные факты могут в равной степени определяться как реальной длительной географической изоляцией популяций Охотского и Берингова морей, так и обычной внутривидовой генетической гетерогенностью исследованных видов. Представленные материалы носят предварительный характер. К сожалению, в настоящее время продолжать исследования ластоногих в Беринговом море методами биохимической генетики практически невозможно, так как в отсутствие судового промысла проблема массового сбора, сохранения и доставки к месту обработки замороженных проб тканей становится нерешаемой.

of ribbon seals from the Sea of Okhotsk remains unclear (Федосеев 1984, 2005).

So far it is not known for certain where do the ribbon seals pass the ice-free seasons – the only thing known for certain is that they never come out on shore. It is also unknown whether the herds from Okhotsk and Bering seas mix. This is the only species that has a grouping of genes that do not mix with the rest of the herd (Засыпкин 1982, 1987). We discovered such grouping north of Cape Elizabeth (North Sakhalin) on June 18, 1980, that is, in a period of intense melting of ice. The limiting factor testifying to its complete isolation was the enzyme – erythrocytic glyoxalase-1 (**Glo-1-E**), almost monomorphic in all samples from the Sea of Okhotsk (only on heterozygote was found for 399 specimens studied), and highly polymorphic dominated by another allele in the said sample (16 of 30 animals homozygous, and 6 heterozygous for alternative allele, with frequency 0.633). These were mostly adult animals of both sexes. Our initial assumption, that perhaps the animals migrated from the Bering Sea, was not confirmed – ribbon seal from the Bering Sea in terms of this locus was also monomorphic.

Thus, the following can be noted for all the studied species of seals:

- polymorphism was found mainly for those markers that were polymorphic in the same species in the Sea of Okhotsk;
- level of phosphoglucomutase changeability in all species of seals from the Bering Sea is much higher than in the same species in the Sea of Okhotsk;
- average value of observed heterozygosity $H_{об}$ close to that of the relevant species from the Okhotsk Sea.

The average number of alleles per locus **NA/L** in the Bering Sea is lower than in the Sea of Okhotsk. This is due to the small sample size, which makes discovering the really “rare” alleles much more difficult, as any discovered allele is considered “normal” by definition (This problem was discussed in detail previously (Засыпкин 1987, 1989). These findings may be caused equally by real long-term geographic isolation of populations of Okhotsk and Bering seas, and by the usual intraspecific genetic heterogeneity of the studied species. Submissions are preliminary. Unfortunately, right now there is no realistic possibility to continue the study of pinnipeds in the Bering Sea using the biochemical genetics methods. As currently there is no fishing from marine vessels, collection, preservation and delivery for research of frozen tissue samples becomes impossible.

Список использованных источников / References

- Делямуре С.А., Попов В.Н., Юрахно М.В. 1982. Сравнение фауны гельминтов крылатки из Берингова и Охотского морей. С. 100-102 в Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих. Тез. докл. VIII Всес. совещ., Астрахань [Delyamure S.A., Popov V.N., Yurakhno M.V. 1982. Comparison of helminth fauna in ribbon seals from the Bering Sea and the Sea of Okhotsk. Pp. 100-102 in Study, conservation and rational use of marine mammals. Abstracts of the 8th All-Union conference. Astrakhan]
- Засыпкин М.Ю. 1982. Выявление полиморфизма глиоксалазы-1 (К.Ф.4.4.1.5) у тюленей. Генетика, 18(12): 2058-2059 [Zasyypkin M.Yu. 1982. Finding polymorphism of glyoxalase-1 in seals. Genetics, 18(12): 2058-2059]
- Засыпкин М.Ю. 1987. Генетическая структура популяций настоящих тюленей п/сем. Phocinae Охотского моря. Сообщение 2. Описание и генетическая интерпретация ферментов. Генетика, 23(5): 871-878 [Zasyypkin M.Yu. 1987. Genetic structure of populations of phocid seals of the Sea of Okhotsk. Genetics, 23(5): 871-878]
- Засыпкин М.Ю. 1989. Параметры аллозимной изменчивости у отдельных видов настоящих тюленей подсемейства Phocinae. Генетика, 25(2): 360-371 [Zasyypkin M.Yu. 1989. Parameters of allozyme variability in some phocid species. Genetics, 25(2): 360-371]
- Засыпкин М.Ю., Чирова В.С., Грачев А.И. 1990. Аллозимная изменчивость тихоокеанского моржа. Морские млекопитающие. Тез. докл. 10 Всес. совещ. по изучению, охране и рациональному использованию морских млекопитающих (Светлогорск, 2-5 окт.), М.: С. 112-113 [Zasyypkin M.Yu., Chirova V.S., Grachev A.I. 1990. Allozyme variability in Pacific walruses. Pp. 112-113 in Marine mammals. Abstracts of the 10th All-Union Conference on study, conservation and rational use of marine mammals (Svetlogorsk, 2-5 October). Moscow]
- Соболевский Е.И. 1988. Популяционная морфология ластоногих. М.: «Наука». 216 с. [Sobolevskiy E.I. 1988. Population morphology of pinnipeds. Moscow, Nauka. 216 p.]
- Федосеев Г.А. 1984. Морфологические различия ларги (*Phoca largi*) и крылатки (*Histiophoca fasciata*) Берингова моря. Морские млекопитающие Дальнего Востока. Владивосток, С. 108-120 [Fedoseev G.A. 1984. Morphological distinctions between spotted seal (*Phoca largi*) and ribbon seal (*Histiophoca fasciata*) in the Bering Sea. Pp. 108-120 in Marine mammals of the Far East. Vladivostok]
- Федосеев Г.А. 1973. Морфо-экологическая характеристика популяций крылатки и обоснование охраны ее запасов. Изв. ТИНРО, 86: 157-177 [Fedoseev G.A. 1973. Morphological and ecological characteristics of the ribbon seal population and rationale for conservation of its stock. TINRO proceedings, 86: 157-177]
- Федосеев Г.А. 2005. Популяционная биология ледовых форм тюленей и их роль в экосистемах северной Пацифики. Магадан. 197 с. [Fedoseev G.A. 2005. Population biology of ice forms of seals and their role in ecosystems of the northern Pacific. Magadan. 197 p.]
- Федосеев Г.А. 1967. Сравнительная морфологическая характеристика популяций кольчатой нерпы Охотского моря и прибрежных вод Чукотского полуострова. Автореф. дисс. ...канд. биол. наук. Магадан, 16 с. [Fedoseev G.A. 1967. Comparative morphological characteristics of the ringed seal populations in the Sea of Okhotsk and in coastal waters of Chukotka peninsula. Abstracts of PhD thesis, Magadan, 16 p.]

Засыпкин М.Ю.

Аллозимы как маркеры эволюционной истории отряда ластоногих Pinnipedia

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, Россия

Zasyupkin M.Yu.

Allozymes as the evolution history markers of the order Pinnipedia

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Magadan, Russia

В середине 1960-х гг. чрезвычайно возрос интерес к изучению генетических процессов, происходящих в природных популяциях (подробный обзор мировой литературы по данной проблеме см. Алтухов 2003). Возникновению интереса способствовало появление и внедрение в широкую лабораторную практику методов электрофореза, открытого как явление еще в 1807 г. и опубликованного в 1809 г. профессором Московского Университета обрусевшим немцем Ф.Ф. Рейссом (Reiss F.F.). Этим методом А. Тизелиус (Arne Tiselius; Нобелевская премия по химии 1948 г.) в 1930-х гг. впервые открыл неоднородность белков плазмы крови человека.

Широкое распространение метод получил с началом применения в лабораторной практике относительно твердых носителей – бумаги, агарового, крахмального и полиакриламидного гелей. Фиксированное положение белка в геле после электрофореза в сочетании с гистохимическим выявлением ферментативной активности позволило обнаружить множественные молекулярные формы ферментов – ММФФ, (Markert and Møller 1959), названные в этой работе «изозимами» (isozymes), или изоферментами. В дальнейшем под этим термином стали понимать ММФФ, обладающие сходными функциями в биохимических процессах, но кодируемые разными локусами, в отличие от «аллозимов» (allozyme), которые являются аллельными вариантами одного локуса. С 1966 г., когда появились первые публикации, в которых изо – и аллозимы были использованы в качестве биохимических маркеров генов в популяциях человека (Harris 1966) и дрозофилы (Hubby and Levontin 1966), были обследованы представители самых разных таксонов живых организмов (Nevo et al. 1984). Полученный исследователями огромный набор генетически детерминированных маркеров дал толчок к развитию нескольких новых направлений в биохимической генетике. Прежде всего, был обнаружен огромный потенциал скрытой генетической изменчивости видов, ранее казавшихся мономорфными. Это, в свою очередь, позволило оценить уровень генетической гетерогенности этих видов в пространственном и временном аспектах и

Mid-1960's saw a rapid growth of interest in the study of genetic processes in natural populations (for a detailed review of the world literature on this issue, see Алтухов 2003). The rise of this interest contributed to the emergence and implementation in wide laboratory practice the techniques of electrophoresis, a phenomenon discovered back in 1807 and published in 1809 by a professor at the Moscow University, a Russified German F.F. Reiss. This method was used by Arne Tiselius (Nobel Prize in Chemistry in 1948) in 1930 when he first discovered the heterogeneity of human plasma proteins.

This method became a frequent practice with the beginning of application of relatively solid carriers in the laboratory practice – paper, agar, starch and polyacrylamide gels. The fixed position of the protein in the gel after electrophoresis in combination with histochemical detection of enzymatic activity has revealed multiple molecular forms of enzymes - MMFF, (Markert and Møller 1959), called in this work “isozymes”, or isoenzymes. Later this term came to be understood as MMFF which possess similar functions in biological processes, but are encoded by different loci, in contrast to “allozymes”, which are allelic variants of a single locus. Since the publication in 1966 of the first work which used iso- and allozymes as biochemical markers of genes in human populations (Harris 1966) and Drosophila (Hubby and Levontin 1966), representatives of different taxa of living organisms have been examined in subsequent works (Nevo et al. 1984). The huge set of genetically determined markers found by the researchers gave rise to the development of several new directions in biochemical genetics. First of all, the enormous potential of hidden genetic variation in species which previously seemed monomorphic was discovered. This, in turn, allowed the assessment of the degree of genetic heterogeneity of such species in the spatial and temporal aspects and provided an opportunity to study the characteristics of their population

дало возможность изучать популяционные особенности их генофонда в различных регионах. Результаты таких исследований имеют как важное общетеоретическое, так и чисто практическое значение (рациональное природопользование при условии сохранения генофонда). Исследование видовых особенностей аллозимных спектров биохимических маркеров генов позволило использовать их для решения ряда проблем филогении и систематики. Обнаруженный у различных групп организмов высокий уровень скрытой генетической изменчивости не мог быть объяснен только в рамках привычной для генетики концепции ее адаптивного значения. Это дало толчок к развитию ряда новых теорий, в частности, теории нейтральности молекулярной эволюции (см.: Кимура 1985).

Параллельно развивался математический аппарат, позволяющий адекватно оценивать и сравнивать значения параметров аллозимной изменчивости (ПАИ), как на индивидуальном, так и на внутри- и межвидовом уровнях у различных организмов (подробный обзор методов и подходов см. Животовский 1983). Появились методы оценки генетического сходства между видами и их внутривидовыми группировками на основании аллельных частот в локусах (Nei 1975). Новые методы и подходы породили некоторые проблемы в соотношении статистики и логики при трактовке получаемых результатов.

Если оценивать генетические расстояния в родственной группе видов на основе частот аллозимов, выявляемых во всей совокупности исследованных, как полиморфных, так и мономорфных генов только статистическими методами, то мы получим классическую дендрограмму, которая сильно зависит от спектра исследованных маркеров и отражает не что иное, как «среднюю температуру по госпиталю» (Засыпкин 2010). При сравнительном анализе подвижности аллозимов в отдельных локусах важна уже не столько статистика, сколько логика.

Идентичность подвижности аллозимов не может объясняться понятием конвергенции. Если гены когда-то дивергировали у предковой формы за счет мутаций, то вероятность обратного мутирования ничтожна. Сходство подвижности аллозимов в одноименных локусах у разных видов есть доказательство их общего происхождения от некогда предковой формы, и, как следствие – доказательство общего (монофилетического) происхождения носителей данных генов. Такое сходство в подвижности может быть обнаружено не только на видовом уровне, но и на уровне родов, семейств и даже отрядов, и многое сказать об их эволюционной истории. Логический подход к решению данного вопроса мы и хотели бы продемонстрировать на примере проблемы моно-дифилии отряда ластоногих. Для этого

particularities of their gene pool in different regions. The results of these studies have both theoretical and purely practical value (environmental management while maintaining the gene pool). A study of species peculiarities of allozyme spectra of biochemical gene markers allowed using them to solve a range of phylogeny and taxonomy problems. The high level of hidden genetic variation found among different groups of organisms could not be explained only using the familiar genetics concepts of adaptive value. This gave rise to the development of new theories, in particular the neutral theory of molecular evolution (see Kimura 1985).

This coincided with progress in development of mathematical tools enabling adequate evaluation and comparison of parameters of allozyme variability (PAV), both at the individual and at the intra- and intraspecific levels in various organisms (for a detailed review of methods and approaches, see Животовский 1983). Methods emerged for estimating genetic similarities between species and their intraspecific groups based on allele frequencies in loci (Nei 1975). New methods and approaches have created some problems with the relationship of statistics and logic in the interpretation of the results.

If we evaluate the genetic distances in a related group of species on the basis of allozymes frequency revealed in the all the genes studied, both polymorphic and monomorphic, only by statistical methods, we obtain the classical dendrogram which strongly depends on the spectrum of the studied markers and reflects nothing more than an “average temperature in the hospital” (Засыпкин 2010). And in a comparative analysis of mobility of allozymes in single loci, statistics end up not as important as logic.

Identical mobility of allozymes cannot be explained by the concept of convergence. If genes have once upon a time diverged from the ancestral form through mutations, the probability of reverse mutation is negligible. The similarity of mobility of allozymes in the corresponding loci in different species is the proof of their common origin from the once ancestral form, and as a consequence – the proof of the general (monophyletic) origin of carriers of these genes. This similarity in the mobility can be found not only at the species level, but also at the level of genera, families and even groups, and can tell much about their evolutionary history. The logical approach to this issue is what we would like to demonstrate using an example of mono-diphilia in the order of pinnipeds. To do this, we compared the relative mobility of allozymes produced by some loci, in representatives of the three

мы сопоставили относительную подвижность аллозимов, продуцируемых некоторыми локусами, у представителей всех трех семейств отряда ластоногих – моржей, ушастых и настоящих тюленей.

Кариотип у всех представителей отряда ластоногих чрезвычайно сходный и стабильный – диплоидный набор хромосом $2n$ варьирует от 36 до 32 (Анбиндер 1984), что, по мнению этого автора, свидетельствует в пользу монофилетического происхождения всего отряда от енотоподобной предковой формы. Вместе с тем существует точка зрения о дифилетическом происхождении ластоногих, согласно которой моржи и ушастые тюлени произошли от медведеподобных, а настоящие тюлени – от куньеподобных предков. Антарктические виды, как считается, произошли от одной предковой формы, (восьмirezцовых тюленей), проникшей в Антарктику вдоль западного побережья Америки около 5 млн. лет назад, и давшей адаптивную радиацию в свободных экологических нишах (Анбиндер 1984).

Наиболее подходящими для анализа проблемы монофилии ластоногих я считаю использование следующих ферментов и неферментных белков:

- α -Глицерофосфатдегидрогеназа. Мономорфна практически у всех видов, которые делятся на две группы: быстрый аллозим у фочин, крабоеда и тюленя Росса; медленный – у морского леопарда, тюленя Уэдделла и моржа.
- Аспартатаминотрансфераза. Подвижность идентична у всех антарктических тюленей, лахтака и моржа; различна у всех фочин.
- Пируваткиназа. Мономорфна (редчайшие гетерозиготные варианты). Идентичная подвижность у моржа и тюленя Росса, у всех остальных видов имеет одинаковую подвижность, отличную от первых двух видов, относящихся к разным семействам.
- Лактатдегидрогеназа. Изозимы обоих локусов у ВСЕХ видов ластоногих АБСОЛЮТНО идентичны по подвижности (очень редко встречаются гетерозиготные варианты). У медведя и кунных подвижность обоих изозимов совершенно иная, хотя некоторые исследователи считают, что моржи и ушастые тюлени с одной стороны, и настоящие тюлени с другой произошли от разных предковых форм.
- Креатинкиназа. Аллозим “быстрого” локуса, выявляемого в печени, у всех видов абсолютно идентичен по подвижности.
- Фосфоглюкомутаза. Подвижность основного аллозима идентична у всех видов, кроме крылатки. У большинства видов в той или иной степени полиморфна.
- Эстераза Д (мышечный локус). Мономорфна (встречаются редкие гетерозиготы), подвижность иден-

families of the order of pinnipeds – walruses, eared seals and true seals.

Karyotype for all members of the order of pinnipeds is very similar and stable – the diploid number of chromosomes $2n$ ranges from 36 to 32 (Анбиндер 1984), which, in the opinion of this author, is evidence in favour of monophyletic origin of the entire order from an racoonlike ancestral form. However, there is a point of view on the diphyletic origin of pinnipeds, whereby eared seals and walruses came from bearlike, and true seals – from martenlike ancestors. Antarctic species are believed to have descended from a single ancestral form, (eight-incisor seals), who penetrated to Antarctica along the west coast of America about 5 million years ago, giving rise to adaptive radiation in free ecological niches (Анбиндер 1984).

Particularly suitable for the analysis of the problem of mono-diphilia in pinnipeds would, in my opinion, be the use of the following enzymes and non-enzymatic proteins:

- α - Glycerophosphate dehydrogenase. Monomorphic in almost all species, which are divided into two groups: a fast allozyme in phocines, crabeater and Ross seal; slow – leopard seal, Weddell seals and walrus.
- Serum glutamic oxalacetic transaminase. Mobility identical in all Antarctic seals, bearded seals and walruses; different in all phocines.
- Pyruvate kinase. Monomorphic (extremely rare heterozygous variants). Identical mobility in walrus and Ross seal, in all the other species has the same mobility, different from the first two species belonging to different families.
- Lactic dehydrogenase. Isozymes of both loci in ALL species of pinnipeds are ABSOLUTELY identical in terms of mobility (very rare heterozygous variants). The bear and martens the mobility of both isozymes is quite different, although some researchers believe that walruses and eared seals on the one hand, and true seals on the other descended from different ancestral forms.
- Creatine kinase. “Fast” locus allozyme detected in the liver, in all species is absolutely identical in mobility.
- Phosphoglucumutase. Mobility of the main allozyme is identical in all species, except the ribbon seal. In most species is more or less polymorphic.
- Esterase D (muscular locus). Monomorphic (rare heterozygotes), the mobility is identical in all species of the group.

- тична у всех видов отряда.
- Маннозофосфатизомераза. У всех видов, кроме моржа (более быстрый аллозим) и лахтакса (более медленный), подвижность идентична; у тюленя Росса обнаружен общий с лахтаксом аллозим.
 - Миоглобин. У всех видов, кроме моржа (более медленный тип), подвижность белка идентична.

Подвижность аллозимов ксантиндегидрогеназы и глутаматдегидрогеназы также у всех видов одинакова. «Быстрый» гемоглобин Hb-1 (эволюционно консервативный белок) сходен по электрофоретической подвижности у моржа и арктических настоящих тюленей, что позволяет предположить, что это сходство – «реликт» общей предковой формы белка, которая в Арктическом бассейне (откуда происходит весь отряд ластоногих *Pinnipedia*) зафиксировалась на уровне семейств (*Odobenidae* и *Phocidae*). Но у более «молодого» общего «предка» Антарктических настоящих тюленей подвижность Hb-1 за счет мутации изменилась и сохранилась одинаковой у всех представителей трибы *Lobodontini*.

Логический анализ сравнительной подвижности маркеров однозначно свидетельствуют в пользу гипотезы о монофилетическом происхождении отряда ластоногих.

- Mannose Phosphate Isomerase. In all species, except walrus (faster allozyme) and bearded seal (slower), mobility is identical; in Ross seal found an allozyme in common with the bearded seal.
- Myoglobine. In all species, except walrus (a slower type), the protein mobility is identical.

The mobility of xanthine dehydrogenase and glutamate dehydrogenase allozymes is also the same in all the species. The “quick” hemoglobin Hb-1 (an evolutionarily conserved protein) is similar in terms of electrophoretic mobility in walrus and Arctic true seals, which suggests that this similarity is a “relict” of a common ancestral form of protein, which in the Arctic basin (the place of origin of the entire order of pinnipeds *Pinnipedia*) fixed at the level of families (*Odobenidae* and *Phocidae*). But in a “younger” common “ancestor” of Antarctic seals the mobility of Hb-1 changed through mutations and remained the same for all members of the tribe *Lobodontini*.

Logical analysis of the relative mobility of the marker clearly supports the hypothesis of a monophyletic origin of the order of pinnipeds.

Список использованных источников / References

- Алтухов Ю.П. 2003. Генетические процессы в популяциях: Учебн. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. Отв. Ред. Л.А. Животовский. М.: ИКЦ «Академкнига», 431 с. [Altukhov Yu.P. 2003. Genetic processes in populations. Tutorial. Moscow. 431 p.]
- 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. 2010. Отражают ли оценки межвидовых генетических дистанций, полученные на основании электрофоретических исследований аллозимной изменчивости, реальные взаимоотношения между видами (на примере настоящих тюленей)? С. 220-224 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Калининград [Zasyupkin M.Yu. 2010. Do evaluations of interspecific genetic distances, derived from electrophoretic studies of allozymic variability really reflect relationships between species (by the example of seals)? Pp. 220-224 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- Кимура М. 1985. Молекулярная эволюция: теория нейтральности. М.: Мир, 398 с. [Kimura M. 1985. Molecular evolution: theory of neutrality. Moscow, 398 p.]
- Harris H. 1966. Enzyme polymorphisms in man. Proc. Royal Soc. London. B., 164: 298-310.
- Hubby J.L., Levontin R.C. 1966. A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations. 1. The number of alleles at different loci in *Drosophila pseudoobscura*. Genetics (US), 54: 577-594
- Markert C.L., Möller F. 1959. Multiple forms of enzymes: tissue, ontogenetic and species specific patterns // Proc.Natl.Acad.Sci.USA, 45: 753-763.
- Nei M. 1975. Molecular population genetics and evolution. Amsterdam, 278 p.
- Nevo E., Beiles A., Ben-Shlomo R. 1984. The evolutionary significance of genetic diversity: ecological and life history correlates // Evolutionary dynamics of genetic diversity. Lecture notes in biomathematics. Inst. of Evolution. Haifa. G.S Mani (ed.). Berlin, Heidelberg: Springer Verlag. 53: 13-213.

Илларионова Н.А., Болтунов А.Н.
Методические аспекты сбора и первичного анализа неинвазивного материала от белых медведей *Ursus maritimus*
Всероссийский научно-исследовательский институт охраны природы, Москва, Россия

Illarionova N.A., Boltunov A.N.
Methodological aspects of collection and initial processing of non-invasive samples from polar bears *Ursus maritimus*
All-Russian Research Institute for Nature Protection, Moscow, Russia

Образцы собраны в рамках совместного проекта Совета по морским млекопитающим и Службы управления ресурсами рыб и дикой природы США «Мечение и повторные отловы с целью генетических исследований и определения родства отдельных особей белых медведей в Чукотском море» (Болтунов и др. 2012). В настоящее время собрано 145 образцов (Табл. 1). Помимо образцов, собираемых неинвазивным методом от живых животных, анализируется материал, собираемый от погибших животных.

The samples were collected as part of the project “Genetic capture-recapture of polar bears for the purpose of genetic testing and determination of kin relationships between individual polar bears inhabiting the Chukchi Sea” jointly conducted by the Marine Mammal Council and the United States Fish and Wildlife Service (Болтунов и др. 2012). Up until now, we have collected 145 samples (Table 1). Besides samples collected through a noninvasive method from live animals, we also analysed material collected from dead animals.

Табл. 1. Количество собранных и исследованных образцов (2009–2012). Столбцы А – кол-во проанализированных образцов; Б – кол-во образцов, с положительным результатом анализа
Table 1. Number of samples collected and analyzed in 2009–2012. А – number of processed samples; Б – number of samples with positive result of analysis.

Тип образца <i>Sample type</i>	Собрано <i>Collected</i>	АНАЛИЗ / ANALYSIS						
		Всего <i>Total</i>	mtDNA cyt-b		mtDNA D- loop		♂ / ♀	
			А	Б	А	Б	А	Б
Экскременты	69	35	6	6	34	30	31	19
Шерсть	62	9	1	1	5	5	0	0
Другое	14	1	1	0	1	1	0	0
ВСЕГО	145	45	8	7	40	36	31	19

Выделение ДНК из помета проводится с помощью Stool DNA Isolation Spin-Kit. Из снега, собранного с мочевых точек, осаждаются клетки эпителия. Из шерсти ДНК выделяли методом фенол-хлороформной экстракции. Анализ проводился по 13 микросателлитным локусам (MU05, G10U, MU50, MU10, MSUT8, CXX20, L20, MU51, MU59, MU61, G10H, G10X, G10M). По региону цитохрома б с использованием праймеров mt10L, mt10H3 и mt10H4. Для сравнения участка Д петли (контрольного региона), после предварительного секвенирования использовались измененные последовательности праймеров взятых из опубликованных источников:

CB2670a 5' - СТАТТТАААСТАТТСССТGGTACATAC - 3', CB 2558 5' - GGAGCGAGAAGAGGTACA - 3'

Анализ по региону цитохрома б показал незначитель- The cytochrome b region showed insignificant varia-

ную изменчивость, а контрольный регион напротив оказался полиморфным. Качество матрицы, выделенной из образцов собранных не инвазивными методами, достаточно для индивидуализации животного и определения его пола (Рис.). Из опубликованных источников были взяты, опробованы и оценены для наших задач диагностические возможности систем полспецифичных, для рода *Ursus*, праймеров. Всего протестированы следующие четыре системы (Табл. 2).

Лучше всего на деградировавшем материале или на материале с низким выходом ДНК матрицы работает следующая система праймеров:

MP-SRY-Ursus TGGTCTCGTGATCAAAGGCGC, MP-SRY-1R-Ursus GCCATTTTTCGGCTTCCGTAAG, MP-ZF-F GACAGCTGAACAAGGGTTG, MP-ZF-R GCTTCTCGCCGGTATGGATG

bility. On the contrary, the control region was found to be polymorphic. The quality of the matrix isolated from the samples collected through the use of noninvasive methods was enough for the genetic individualisation of the animal and determination of its gender (Pic.). From published sources, we borrowed the diagnostic capabilities of kits with gender-specific primers designed for the *Ursus* family. We tested them and evaluated how well they are suited to our purposes. Altogether, we tested four kits (Table 2).

The following kit was found to be most suitable for testing degraded material and material that produces a low yield of DNA-binding matrix:

№ системы	Код / Code	Последовательность / Sequence
1	MP-SRY-Ursus,	5'-TGGTCTCGTGATCAAAGGCGC-3'
	MP-SRY-1R-Ursus	5'-GCCATTTTTCGGCTTCCGTAAG-3'
	MP-ZF-F	5'-GACAGCTGAACAAGGGTTG-3'
	MP-ZF-R	5'-GCTTCTCGCCGGTATGGATG-3'
2	U-ZFY-1R	5'-CAATGTAACCAATCTCAC-3'
	U-ZFY-2F	5'-GCAGAACAATGATGGGGC-3'
	U-ZFX-1R,	5'-AGAGACAGAGCAACCCTGTC-3'
	U-ZFX-2F	5'-CCTATTCCTGTCTATTTGCG-3'
3	U-SRY-1F	5'-GTATCCAGTGGTGTTTTAATAGC-3'
	U-SRY-1R	5'-GCAGCCATAAACCAGACTG-3'
	U-SRY-2F	5'-GTGGTGTTTAAATAGCTAGTAG-3'
	U-SRY-2R	5'-CCAGACTGAATCAATTCAG-3'
4	U-SMCY-1R	5'-GTAAAGCATAGTGGAGAACAG-3',
	U-SMCY-2F	5'-GCGTAGTTCAGATAAAGAGAG-3'
	U-SMCX-1R,	5'-GCTCATTACCA(A/C)TGACACCAG-3'
	U-SMCX-2F	5'-CTAGTGGTGCTTATTCTCCTC-3'

Табл. 2. Системы праймеров полспецифичных для рода *Ursus*

Table 2. Primer systems gender-specific for genus *Ursus*

Мы оптимизировали методику дистанционного определения пола животных. Для получения наилучшего результата была снижена температура отжига и сокращено продолжительности цикла синтеза цепи, что принимая во внимание длину амплифицируемого фрагмента, было оправданно. Для 19 образцов определен пол. Удалось дважды определить пол (М) для животного ранее индивидуально идентифицированного по образцам, собранным в разное время. Таким образом, качество ДНК которое возможно выделить из материала собранного неинвазивными методами, при оптимизации методики, достаточно для генетических исследований и определения пола у белого медведя.

Наиболее пригодным для генетических исследований прижизненно собранным материалом являются остевые волосы. Важным условием является принадлежность собранных волос одному животному. В связи с этим

We optimized the technique for remote determination of the gender of the animal. For better result, we lowered the annealing temperature and reduced the length of the cycle of DNA synthesis. This was justified, taking into account the amplified fragment length. We determined the gender of 19 samples. We twice successfully determined the gender of the animal (a male) who was individually identified earlier, using the samples collected at different times. Thus quality of DNA that is possible to isolate from samples collected by non-invasive methods, is sufficient for genetic analysis and sex determination.

We found out that guard hairs are the most suitable genetic biological material collected from live animals, but the basic requirement here is that all the hair collected must belong to one animal. Therefore,

предпочтительно избегать сбора таких образцов в местах лежки более чем 1 животного. Хранение и транспортировка таких образцов наименее трудоемка: необходимо упаковать образец в бумажный конверт и хранить в сухом месте.

Образцы экскрементов белых могут быть успешно использованы для генетического анализа, но их пригодность в значительной степени зависит от состава образца (наличие остатков растительной пищи значительно повышает «качество» образца), условий хранения и транспортировки. Предпочтительно замораживать образец, избегая многократного размораживания/замораживания. Образцы с остатками растительной пищи могут быть высушены. Преимуществом использования такого типа образцов является возможность получения материала с обширных территорий практически круглогодично.

it is preferable to avoid collecting hair from the places where more than one bear rested. Storage and transportation of such samples is the least labor-intensive. It is only necessary to place the sample into a paper envelope and store it in a dry place.

Fecal samples from polar bears can also be used in genetic testing, but whether the samples are adequate or not greatly depends on the sample composition (the presence of plant food remains greatly improves the “quality” of the sample), conditions of storage and transportation. It is preferable to freeze samples only once, avoiding repeated thawing and freezing of the sample. The samples containing plant food remains can be dried. The advantage of using such samples is that this material can be collected from large areas almost all year round.

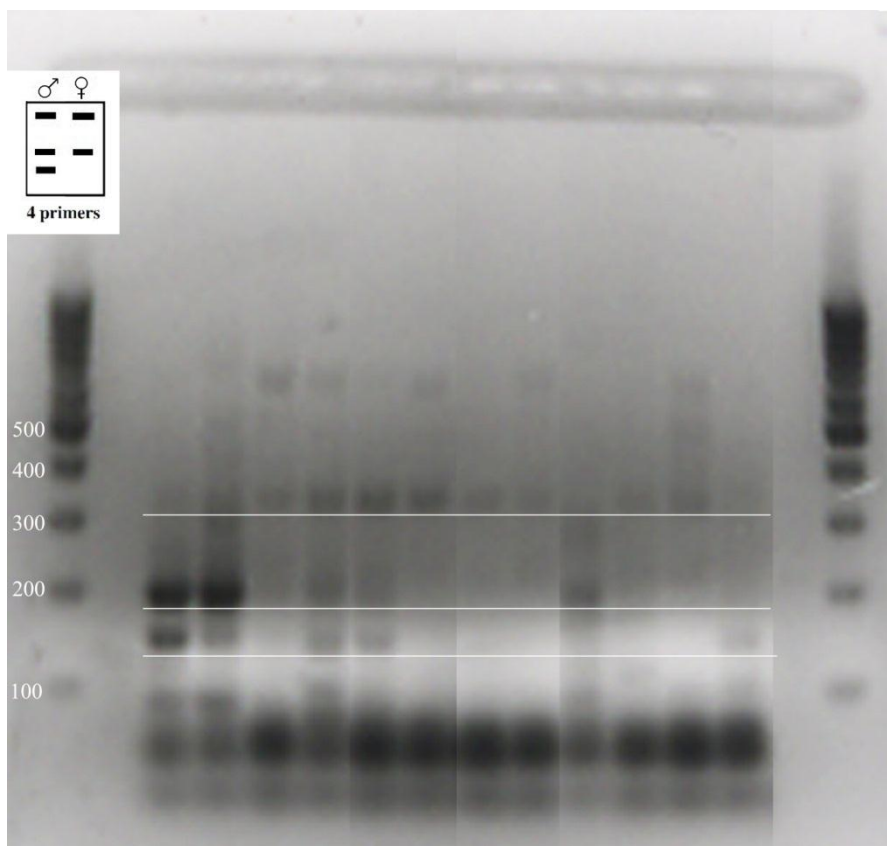


Рис. Положение диагностических фрагментов в агарозном геле
Fig. Position of diagnostic phragments in agarose gel

Список использованных источников / References

- Болтунов А.Н., Никифоров В.В., Семенова В.С., Овсяников Н.Г., Илларионова Н.А. 2012. Использование генетической идентификации для изучения белых медведей (*Ursus maritimus*) на северо-востоке России. Стр. 100-103 в кн. Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов, том 1. Москва [Boltunov A.N., Nikiforov V.V., Semenova V.S., Ovsianikov N.G., Illarionova N.A. 2012. Genetic capture-recapture for polar bears (*Ursus maritimus*) study in the Russian northeast. Pp. 100-103 in Marine mammals of the Holarc-

- tic. Collection of scientific papers, vol. 1. Moscow]
- Pagès M., Maudet C., Bellemain E., Taberlet P., Hughes S., Hänni C. 2009. A system for sex determination from degraded DNA: a useful tool for palaeogenetics and conservation genetics of ursids. *Conservation Genetics*, 10(4): 897-907
- Nakagome S., Pecon-Slaterry J., Masuda R. 2008. Unequal Rates of Y Chromosome Gene Divergence during Speciation of the Family Ursidae *Mol Biol Evol*, 25(7): 1344-1356.

Ильяшенко В.Ю.

Серый кит (*Eschrichtius robustus*, Lillijeborg, 1861) восстанавливает естественноисторический ареал

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

Ilyashenko V.Yu.

Gray whale (*Eschrichtius robustus*, Lillijeborg, 1861) recovers historical range

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

В последние годы развернута острая дискуссия о степени изоляции западной (охотско-корейской) и восточной (чукотско-калифорнийской) популяций серого кита (Ilyashenko 2009, Brownell *et al.* 2009). Обзор гипотез и фактов из литературы и архивных материалов, касающихся этой проблемы, насчитывающий 68 источников, приведен в материалах Научного комитета 63 сессии Международной китобойной комиссии (МКК) (Ilyashenko 2011). В предлагаемом сообщении приведены сведения из этого обзора, без соответствующих ссылок, дополненные некоторыми новыми публикациями и информацией.

Естественноисторический ареал серого кита охватывал северную часть Северного полушария. В межледниковый период существовало общение между популяциями Тихого океана и Атлантики. В Атлантике они нагуливались у берегов Скандинавии, а зимовали у побережья Средиземного моря и Флориды. Их истребили в начале 18 в. В Тихом океане различают две популяции, каждую из которых делят на две группировки (субпопуляции, агрегации).

В пределах восточной популяции от Калифорнии до Британской Колумбии обитает полуседлая группировка, предположительно имеющая генетические и демографические особенности, отличные от основной части популяции, численностью около 200 особей. Естественный (предпромысловый) запас основной части восточной популяции (середина 18 в.), по принятым МКК расчетным данным, составлял 15000-20000, в среднем 18600 особей. В результате промыс-

During the recent years, there has been a heated discussion on the level of isolation of the western (Sea of Okhotsk-Korean) and Eastern (Chukchi-Californian) population of the gray whale (Ilyashenko 2009, Brownell *et al.* 2009). A survey of published hypotheses and facts from 68 sources is presented in the proceedings of the Research Committee of the 63d Session of the International Whaling Commission (IWC) (Ilyashenko 2011). The present communication presents some information from the above survey without respective references, supplemented by some new publications and information.

The natural range of the gray whale covered the northern part of the Northern Hemisphere. During the interglacial period there was a communication between the populations of the Pacific and the Atlantic. In the Atlantic they fed off Scandinavia and wintered off the shores of the Mediterranean and Florida. They were destroyed back in the early 18th century. In the Pacific there are two populations, each of them being subdivided into two groups (subpopulations, aggregations).

Within the eastern population from California to the British Columbia dwells a semi-sedentary group, supposedly, having genetic and demographic features different from those the main part of the population of 200 individuals. The natural (pre-harvest) stock of the eastern population (the middle of the 18th century), according to data provided by IWC was 15000-20000, on the average, 18600 individuals. As a result of harvest by 1900 its numbers declined to 2800 individuals. After

ла к 1900 г. её численность сократилась до 2800 особей. После запрета промысла популяция стала восстанавливаться и к концу 1950-х гг. составляла 6000-8000, к 1968 г. достигла 13500, к 1975 г. – 17400, 1980 г. – 19800, 1985 г. – 23500, 1988 г. – 26900 особей. К 1993 г. численность снизилась до 15800, а к 1998 г. вновь вышла на пик – до 21100 особей. В 2000-2002 гг. она упала до 16000, а к 2007 г. опять возросла до 19100 особей. Таким образом, численность достигла или превысила предпромысловый запас в 1980-1988 гг., 1998 г. и 2007 г. По-видимому, наступил баланс между колебаниями численности китов в пределах 16000-22000 особей и емкостью среды их обитания, связанной с динамикой запаса бентоса в местах нагула, температурным режимом и другими факторами. В 1975-2006 гг. от Калифорнии до Аляски выбросилось на берег 1892 кита, в том числе в 1999 г. – 274, в 2000 г. – 368 китов. До 1980-х гг. серые киты редко подходили к о. Врангеля, а в 1990-х гг. на отдельных участках встречали до 7 особей на 10 км маршрута. В 1983 г. 55 китов встречено у восточных берегов Корякии. В мае 2010 г. серого кита встретили у берегов Израиля и Испании, а 23 июля 2011 г. двух китов видели в южной части архипелага Земля Франца-Иосифа (В. Севостьянов, личное сообщение), т.е. в пределах ареала выбитой атлантической популяции. 23 сентября 2011 г. два кита встречены в море Лаптевых (http://kit.sevin-expedition.ru/news/news_81.html), а 5 ноября 2011 г. взрослый серый кит, длиной 13,9 м пойман в сети у берегов Китая. Последний не числится в фотокаталогах западной популяции (Г.А. Цидулко, личное сообщение).

В пределах западной популяции обитала небольшая группировка, размножавшаяся у юго-восточной оконечности Хонсю, с местами нагула к северу от Хоккайдо, выбита китобоями к концу 19 в. Основная часть популяции размножалась у берегов Китая, а лето проводила в Охотском море. Общую предпромысловую численность оценивали в 1000-2000 особей. Последний раз серого кита добыли у Сахалина в 1926 г., у Северных Курил в 1942 г., у побережья Кореи встретили в 1966 г. С этого времени популяцию считали исчезнувшей. Однако одиночек, пары и трех китов наблюдали в Охотском море в 1968, 1977, 1978 и 1979 гг., а начиная с 1980-х гг. – группы по 4, 8, 14, 20 особей. С этого времени стали встречать серых китов у юго-восточного побережья Камчатки. Через 10 лет популяцию оценивали в пределах 100 особей, к концу 2000-х гг. – 130-150, в фотокаталогах китов у Сахалина имеются фото более 180 особей. Ежегодно здесь встречаются новых взрослых китов, некоторые особи отсутствуют 5-7 лет. В центральной части прибрежной акватории моря Восточной Камчатки иден-

banning the harvest, the population began recovering and by the late 1950s was 6000-8000, by 1968, it reached 13500, by 1975, 17400, 1980, 19800, 1985, 23500, 1988, 26900 individuals. By 1993, the numbers decreased to 15800, and by 1998, it again reached a peak, reaching 21100 individuals. In 2000-2002 it dropped to 16000, and by 2007 it again increased to attain 19100 individuals. Thus, the numbers attained or exceeded the pre-harvest stock in 1980-1988, 1998 and 2007. Presumably there occurred an equilibrium between the numbers of whales of 16000-22000 individuals and the carrying capacity of the environment associated with the dynamics of the benthos resources on the feeding grounds, the temperature regime and other factors. In 1975-2006 from California 1892 whales stranded, in 1999, 274; in 2000, 368. Until the 1980s, gray whales rarely approached the Vrangeli Island; and in the 1990s in some areas there occurred up to 7 individuals per 10 km of the route. In 1983, 55 whales were sighted off the eastern shores of Korykia. In May 2010, a gray whale was sighted off the shores of Israel and Spain and on July 23, 2011, two sightings were sighted in the southern Frantz-Josef Land, (B. Sevost'yanov, personal communication), i.e., within the range of the destroyed Atlantic population. On September 23, 2011, two whales were sighted in the Laptev Sea (http://kit.sevin-expedition.ru/news/news_81.html), and on November 5, 2011, an adult gray whale 13.9 m long was captured in the nets off the shore of China. The latter is not listed in photo catalogs of the western population (G.A. Tsidulko, personal communication).

Within the western population dwelled a small group breeding off the eastern extremity of Honshu, with the feeding grounds north of Hokkaido was destroyed by the end of the 19th century. The main portion of the population was breeding off China shores and the summer was spent by it in the Sea of Okhotsk. The total pre-harvest number was estimated at 1000-2000 individuals. The last time the gray whale was taken off Sakhalin in 1926, off the Northern Kurils in 1942, off the coast of it was sighted in 1966. Since that time, the population was considered extinct. However, single individuals, pairs and three whales were sighted in the Sea of Okhotsk in 1968, 1977, 1978 and 1979, and string from 1980s, groups of 4, 8, 14, 20 individuals. Since that time, gray whales began to be sighted off the shores of Kamchatka. After 10 years, the population was estimated at 100 individuals; by the end of 2000s, 130-150; in the photo catalogs of the whales of Sakhalin there photos of over 180 individuals. Each year, here occur new adult whales, some individuals are absent for 5-7 years. In the central part of the coastal water area of the sea of the Eastern Kamchatka there was

тифицировано более 80 серых китов, половину из них встречали и у Сахалина.

Исторические пути миграций западной популяции остаются малоизвестными. Основываясь на незначительных морфологических различиях, предполагали, что в 1980 г. часть добытых китов у Чукотки, а в 1930-х гг. и у берегов Северо-Восточной Камчатки, мигрировали сюда из Кореи. Предполагали также, что из района Чукотки часть китов, возможно, мигрировали вдоль Курил к Японии. Результаты генетических исследований первоначально интерпретировали, как подтверждающие изоляцию восточной и западной популяций. Дополнительное изучение показало, что использованные методы не дают однозначные результаты (Meschersky *et al.* 2011). Высказываемое ранее мнение о моногамии не подтверждается наблюдениями брачного поведения, начинающегося осенью на местах нагула и обмена особями в группах мигрирующих осенью китов. Предположение о развитем хоминге не доказано, или, по крайней мере, он не облигатный признак, т.к. в течение одного сезона и в разные годы киты перемещаются между кормовыми участками и в местах размножения.

В мае серые киты прибывают на Сахалин с севера, а осенью движутся обратно. Такое же направление сезонных миграций отмечено и у юго-востока Камчатки. Случаи попадания серых китов в сети весной и осенью на севере Японии не убеждают, что они пришли сюда с юга. В 2004 и 2008 гг. 6 китов, зарегистрированных в сахалинских фотокаталогах, встретили в пределах зимовки восточной популяции. Спутниковое мечение самца осенью 2010 г. и двух самок в 2011 г. у Сахалина показало, что они пересекли Охотское море, обогнули Камчатку, пересекли Берингово море севернее Алеутских островов и по миграционному пути восточной популяции направились к местам их зимовки у берегов Северной Америки. Одна из самок посетила все известные районы рождения китят в лагунах Калифорнии (www.sevin.ru).

Мнение о том, что только часть западной популяции зимует в пределах ареала восточной основано на прилове 5 китов в Японии и отсутствии полного фотокаталога и образцов для генетических исследований от подавляющего большинства из 20000 особей восточной популяции (Lang *et al.* 2011, Weller *et al.* 2011). Учитывая отсутствие фоссильных остатков от промысла западной популяции доказать или опровергнуть эту гипотезу без широкомасштабного мониторинга весьма трудно. Если усовершенствованные методы генетических исследований покажут, что популяции серых китов состоят из относительно устойчивых близкородственных групп, то вероятность про-

identified over 80 gray whales, half of them being sighted off Sakhalin.

The historical pathways of migration of the western population remain little known. Based on negligible morphological differences it was proposed that that in 1980, off North-Eastern Kamchatka migrated there from Korea. It was also proposed that from the regions of Chukotka, some of the whales migrated along the Kurils to Japan. The findings of genetic studies were originally interpreted as supporting isolation of the eastern and western populations. Some additional study revealed that the methods used do not yield unequivocal results (Meschersky *et al.* 2011). The previously advanced view of monogamy is not supported by observation of mating behavior which starts in the autumn on the feeding grounds and exchange with individuals in the groups of whales migrating in the autumn. The proposal of the developed homing has not been proved or at least is not an obligate character, as within one season and in different years whales move between feeding grounds and on the breeding grounds.

In May gray whales arrive in Sakhalin from the north and in the autumn they move back. A similar direction of seasonal migrations is also recorded off the southeast of Kamchatka. The instance of gray whales being entangled in the nets in the spring and autumn in the north of Japan do not confirm that they arrived there from the south. In 2004 and 2008, 6 whales recorded in the Sakhalin photo catalogs occurred within the wintering grounds of the eastern population. The satellite radio-tracking of a male in the autumn of 2010 and two females in 2011 off Sakhalin demonstrated that they crossed the Sea of Okhotsk, turned around Kamchatka and crossed the Bering Strait north of the Aleutian Islands and along the migration route of the eastern population headed to their wintering grounds off the shores of North America. One of the females visited all the known regions of calf birth in the lagoons of California (www.sevin.ru).

The view to the effect that only some portion of the western population winters within the range is based on the by-catch of 5 whales in Japan and the absence of complete photo catalog and samples for genetic studies in the overwhelming majority out of the 2000 individuals of the eastern population (Lang *et al.* 2011, Weller *et al.* 2011). Considering the lack of fossil remains from the harvest of the western population, it is very difficult to prove or refute the above hypothesis without large-scale monitoring. In case some refined methods of genetic studies reveal that the whale populations consist of some relatively sustainable related groups, the probability of penetration of one of such groups

никновения одной из таких групп в Охотское море и заселение нагульных мест обитания выбитой промыслом западной популяции представляется наиболее вероятной. Имеющиеся факты указывают на восстановление и начало расселения восточной популяции в начале 1980-х гг. Именно в это время стали встречать крупные группы китов Охотском море. Дальнейшее освоение значительным числом особей из западной популяции исторических зимовок у китайского побережья и восстановление атлантической серого кита вполне вероятно.

into the Sea of Okhotsk and the population of the feeding grounds of the western population exterminated by the harvest appears to be the most probable. The available facts indicate the recovery and the beginning of distribution of the eastern population in the early 1980s. It is exactly during that time that large groups of whales in the Sea of Okhotsk began to be sighted. Subsequent use by a considerable number of individuals from the western population by the historical wintering grounds off the China shore and the recovery of the Atlantic gray whale is quite probable.

Список использованных источников / References

- Ilyashenko, V.Yu. 2009. How Isolated is the “Western” Gray Whale Population? Paper SC/61/BRG22 presented to the International Whaling Commission Scientific Committee. 3 pp.
- Ilyashenko V.Yu. 2011. Gray Whale re-inhabits former species area. Paper SC/63/BRG 24 presented to the International Whaling Commission Scientific Committee. 10 pp.
- Meschersky I.G., Burkanov V.N., Litovka D.I., Andrews R.D., Tsidulko G.A., Rozhnov V.V., Ilyashenko V.Yu. 2011. Diversity of mtDNA lines of Gray Whale (*Eschrichtius robustus*) in Russian Eastern Seas. Paper SC/63/BRG WP1 presented to the International Whaling Commission Scientific Committee. P. 1-2.
- Brownell R.L. Jr., Lang A.R., Burdin A.M., Bradford A.B., Weller D.W. 2009. The western gray whale population is distinct: a response to SC/61/BRG22. Paper SC/61/BRG30 presented to the International Whaling Commission Scientific Committee. 4 pp.
- Weller D.W., Klimek A., Bradford A.L., Calambokidis J., Lang A.R., Gisborne B., Burdin A.M., Szanislo W., Brownell R.L. Jr. 2011. Movements of western gray whales from the Okhotsk Sea to the eastern North Pacific 19th Biennial Conference of the Biology of Marine Mammals. Tampa, FL, 27 November-02 December 2011. Abstracts. P. 310.
- Lang A.R., Weller D.W., Taylor B.L., Leduc R.G., Calambokidis J., Burdin A.M., Pease V.L., Klimek A., Scordino J., Robertson K., Litovka D., Burkanov V., Gearin P., Jacobsen J., George J. Craig, Mate Bruce, Brownell R.L. Jr. 2011. Genetic analysis of gray whales in the eastern and western North Pacific. 19th Biennial Conference of the Biology of Marine Mammals. Tampa, FL, 27 November-02 December 2011. Abstracts. P. 170.

Каганова Н.В.¹, Коношенко С.В.²

Уровень среднемолекулярных олигопептидов в крови афалин (*Tursiops truncatus ponticus* Barabasz, 1940) как критерий степени адаптации к условиям океанариума в различные периоды длительного содержания

1. НИЦ «Государственный Океанариум», Севастополь, Украина

2. Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина

Kaganova N.V.¹, Konoshenko S.V.²

Medium-molecular oligopeptides mass level in the Bottlenose dolphin's blood (*Tursiops truncatus ponticus* Barabasz, 1940) as a criterion of adaptation degree to oceanarium conditions

1. Research Center «State Oceanarium», Sevastopol, Ukraine

2. V.I. Vernadsky Tavrida National University, Simferopol, Ukraine

Постоянный контроль физиологического состояния морских млекопитающих и своевременная коррекция его отклонений на всех этапах длительного содержания адаптированных особей является основным условием их выживаемости, обучаемости, работоспособности и способности к воспроизводству (Кавцевич и Ерохина 2003). Нарушение адаптационно-приспособительных процессов сопровождается различными метаболическими отклонениями, в том числе образованием большого количества продуктов деградации белков – среднемолекулярных пептидов (молекулярная масса – 300-5000 дальтон) (Гринаш и др. 1999). Уровень пептидов среднемолекулярной массы в крови является универсальным биохимическим маркером и интегральным показателем метаболических нарушений организма и коррелирует с основными клиническими и лабораторными прогностическими критериями (Громашевская 2000). В силу вышеизложенного, определение в плазме и эритроцитах афалин уровня «средних молекул» как субстратов, принимающих участие в формировании адаптивной реактивности организмов к экстремальным факторам (Карякина и Белова 2004) представляется нам крайне актуальным.

Определение среднемолекулярных олигопептидов, основанное на осаждении белков трихлоруксусной кислотой и регистрации их уровня спектрофотометрически при длинах волн = 254 нм, 272 нм, 280 нм (Габриэлян и Липатова 1977) проводилось в плазме и гемолизатах эритроцитов черноморских афалин приблизительно одного возраста, разделенных на три группы (по пять особей в каждой) с периодом содержания в океанариуме до пяти, до десяти и свыше де-

Regular monitoring of bottlenose dolphins' physiological state, at all periods of their long term maintenance in captivity, and timely correction of deviations are essential for the animals' survival, and sustaining their learning, performance and reproductive abilities (Кавцевич и Ерохина 2003). Impaired adaptation can induce various metabolic deviations, including production of a large number of protein degradation products (medium-sized peptides in the mass range of 300-5000 Da) (Гринаш и др. 1999). The concentrations of medium-sized peptides in the blood are a multi-purpose biochemical marker and an integrated indicator of metabolic disorders within the organism. The medium-sized peptide concentration level correlates with the main clinical and laboratory prognostic parameters (Громашевская 2000). In view of the above mentioned, we find that measuring the levels of medium-sized peptides in the plasma and red blood cells of bottlenose dolphins is very important, as these substrates are involved in building up the organism's adaptive reactions to extreme environments (Карякина и Белова 2004). In our research, TCA precipitation of proteins was used for the identification of medium-sized oligopeptides in plasma and red blood cell hemolysates.

The concentrations of the peptides were measured using a spectrophotometric assay at 254 nm, 272 nm, and 280 nm wavelengths (Габриэлян и Липатова 1977). All the bottlenose dolphins tested were about the same age. They were divided into three groups (each group included five individuals) depending on the length of time in captivity (less than 5 years, less than 10 years, over 10 years). The choice of red blood cells as the

сяти лет. Выбор эритроцитарных клеток в качестве объекта исследования определялся их способностью на протяжении всей жизни обеспечивать постоянный газообмен организма с внешней средой (Хочачка и Сомеро 1977), а также большей подверженностью (по сравнению с другими клетками) повреждающему действию окислителей вследствие пребывания в среде с более высокой концентрацией кислорода и ионов железа (Лукьяненко и Слобожанина 2002).

Как видно из рис 1 суммарный уровень среднелекулярных олигопептидов в плазме крови дельфинов с длительностью содержания в океанариуме до пяти лет, был в 1,35 и в 1.97 раза выше, чем у особей до десяти и свыше десяти лет пребывания в неволе соответственно.

target of research was influenced by the red blood cells' ability to provide continuous gas exchange between the organism and the external environment (Хочачка и Сомеро 1977), as well as by the fact that these cells are more exposed to the damaging impact of oxidizers (compared to other types of cells) due to the higher amounts of oxygen and iron ions in their environment (Лукьяненко и Слобожанина 2002).

As seen in Figure 1, the integrated concentrations of medium-sized oligopeptides in the blood plasma of dolphins that had been held in captivity for less than 5 years were 1.35 and 1.97 times higher than the peptide concentrations of dolphins that had been held in captivity for less than 10 years and over 10 years, correspondingly.

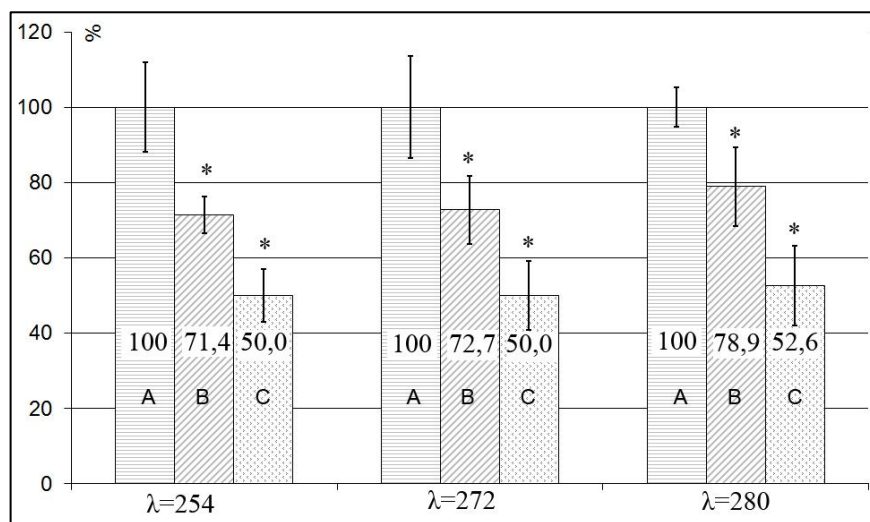


Рис. 1. Содержание (%) среднелекулярных олигопептидов в плазме крови афалин в зависимости от длительности пребывания в условиях океанариума: **A** – до 5 лет, **B** – до 10 лет, **C** – свыше 10 лет; λ – длины волн определения уровня метаболита; * – достоверность отличий ($p < 0,05$) по отношению к уровню параметра у особей до пяти лет содержания в океанариуме

Fig. 1. Medium-molecular oligopeptides' content in the bottlenose dolphin's blood plasma depending on keep period in oceanarium conditions: **A** – under 5 years, **B** – under 10 years, **C** – more than 10 years; λ – wavelength to define metabolite level; * – reliability of distinctions ($p < 0,05$) against parameter's level in individuals under 5 years of keep period

Суммарный уровень молекул «средней массы» в гемолизате эритроцитов дельфинов, содержащихся в океанариуме до пяти лет, превышал уровень параметра у особей, пребывавших в океанариуме до десяти и свыше десяти лет в 1,40 и 1,64 раза соответственно (рис. 2).

Следует подчеркнуть наличие обратно пропорциональной зависимости между уровнем «средних молекул» в эритроцитах и плазме крови адаптированных афалин и длительностью периода их содержания в условиях океанариума.

The aggregate levels of medium-sized peptides in the red blood cell hemolysates of the dolphins that had been held in captivity for less than 5 years exceeded 1.40 and 1.64 times the aggregate levels of peptides in the hemolysates of dolphins that had been held in captivity for less than 10 years and over 10 years, correspondingly (Fig. 2).

It must be emphasized that there exists an inverse relationship between the concentrations of medium-sized peptides in the red blood cells and blood plasma of the captive bottlenose dolphins and their length of time in

Анализ результатов представленных исследований позволяет сделать следующие выводы:

1. Более низкий уровень среднемолекулярных олигопептидов в крови дельфинов, пребывающих в условиях океанариума свыше десяти лет, отражает более высокую степень их адаптации к неволе по сравнению с особями до пяти и до десяти лет содержания.

2. Уменьшение содержания молекул «средней массы» в гемолизате – до $76,9 \pm 4,6\%$, $54,5 \pm 1,8\%$, $51,1 \pm 4,6\%$ и в плазме крови – до $50,0 \pm 7,1\%$, $50,0 \pm 9,1\%$, $52,6 \pm 10,5\%$ (при длинах волн 254, 272, 280 нм соответственно) у особей с периодом содержания в океанариуме свыше десяти лет по отношению к уровню показателя у животных с периодом пребывания в неволе до пяти лет (100%) свидетельствует о возможности использования уровня среднемолекулярных олигопептидов в качестве критерия степени напряженности гомеостаза адаптированных афалин на различных этапах длительного содержания.

captivity.

The analysis of research findings led to the following conclusions:

1. The lower concentrations of medium-sized oligopeptides in the blood of dolphins that had been held in captivity for more than 10 years reflects a higher degree of their adaptation to captivity compared to the dolphins that had been held in captivity for less than 5 years and less than 10 years.

2. The decreased concentration of medium-sized peptides in hemolysates ($76.9 \pm 4.6\%$, $54.5 \pm 1.8\%$, $51.1 \pm 4.6\%$) and blood plasma ($50.0 \pm 7.1\%$, $50.0 \pm 9.1\%$, $52.6 \pm 10.5\%$) (at 254 nm, 272 nm, and 280 nm wavelengths) of dolphins that had been kept in captivity for more than 10 years vs the same parameters in dolphins that had been kept in captivity for less than 5 years (100%) proves that the concentrations of medium-sized oligopeptides in the blood can be used as a criterion to evaluate if the captive bottlenose dolphins are able to maintain homeostasis at different periods of their long term maintenance.

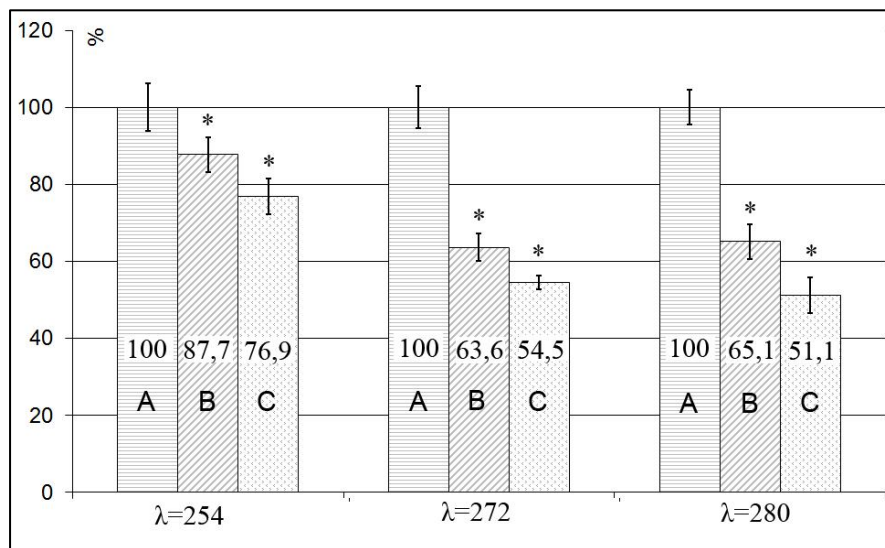


Рис. 2. Содержание (%) среднемолекулярных олигопептидов в гемолизате эритроцитов афалин в зависимости от длительности пребывания в условиях океанариума: **A** – до 5 лет, **B** – до 10 лет, **C** – свыше 10 лет; λ – длины волн определения уровня метаболита; * – достоверность отличий ($p < 0,05$) по отношению к уровню параметра у особей до пяти лет содержания в океанариуме

Fig. 2. Medium-molecular oligopeptides' content in the bottlenose dolphins hemolysate of erythrocytes depending on keep period in oceanarium conditions: **A** – under 5 years, **B** – under 10 years, **C** – more than 10 years; λ – wavelength to define metabolite level; * – reliability of distinctions ($p < 0,05$) against parameter's level in individuals under 5 years of keep period

Список использованных источников / References

- Габриэлян Н.И., Липатова В.И. 1977. Опыт использования показателя «средних молекул» в крови для диагностики нефрологических заболеваний у детей. Лабораторное дело. 3: 138-140 [Gabrielyan N.I., Lipatova V.I. 1977. Experience of using "medium molecules" index in blood for diagnosis of nephrological diseases in children. Laboratory work, 3: 138-140]
- Гринаш Ю.И., Коробов В.Н., Вальчук И.В., Бычковская Е.И., Прокопив О.В. 1999. Содержание молекул средней массы в сыворотке крови и их электрофоретическая характеристика у больных дифтерией и эпидемическим паротитом. Лабораторная диагностика. 4: 7-10 [Grinash Yu.I., Korobov V.N., Valchuk I.V., Bychkovskaya E.I., Prokopiv O.D. 1999. Content of medium mass molecules in blood serum and their electrophoretic characteristics in children with diphtheria and epidemic parotiditis. Laboratory diagnosis, 4: 7-10]
- Громашевская Л.Л. 2000. «Средние молекулы» как один из показателей «метаболической интоксикации» в организме. Лабораторная диагностика. 1: 11-16 [Gromashevskaya L.L. 2000. Medium molecules as one of the metabolic intoxication in an organism. Laboratory diagnosis, 1: 11-16]
- Кавцевич Н.Н., Ерохина И.А. 2003. Некоторые особенности состава крови щенков гренландского тюленя, совершающих аномальные миграции. С. 174-185 В кн. Матишов Г.Г. (ред). Современные проблемы физиологии и экологии морских животных. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН [Kavtsevich N.N., Erokhina I.A. 2003. Some peculiarities of blood composition in the harp seal pups' going for abnormal migrations. Pp. 174-185 in Matishov G.G. (edr). Present problems of physiology and ecology of marine animals. Apatity]
- Карякина Е.В., Белова С.В. 2004. Молекулы средней массы как интегральный показатель метаболических нарушений (обзор литературы). Клиническая лабораторная диагностика. 7: 38 [Karyakina E.V., Belova S.V. 2004. Molecules with medium mass as integral index of metabolic disorders (literature review). Clinical laboratory diagnosis, 7: 38]
- Лукьяненко Л.М., Слобожанина Е.И. 2002. Окислительный стресс в эритроцитах и активность мембраносвязанной NADH-гемоглобинредуктазы. Український біохімічний журнал. Спеціальний випуск, мат-ли 8-го Україн. біохім. з'їзду (1-3 жов., 2002) Чорновці. 4.(74): 103 [Luk'yanenko L.M., Slobozhanina E.I. 2002. Oxidative stress in erythrocytes and activity of membrane-bound NADH-hemoglobin-reductase. Ukrainian journal of biochemistry, 4.(74): 103]
- Хочачка П., Сомеро Дж. 1977. Стратегия биохимической адаптации. М.: Мир, 384 с. [Hochachka P., Somero J. 1977. Strategy of biochemical adaptation. Moscow, Mir, 384 p.]

Каренина К.А.¹, Гилёв А.Н.¹, Глазов Д.М.², Малашичев Е.Б.¹

Латерализация расположения детёнышей относительно старших особей у белух (*Delphinapterus leucas*) по результатам анализа аэрофотографий акватории Белого моря

1. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

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

Karenina K.A.¹, Giljov A.N.¹, Glazov D.M.², Malashichev Y.B.¹

*Laterality of calves' position as regards to the elder individuals in beluga whales (*Delphinapterus leucas*) based on aerophotography analysis in the White Sea*

1. Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

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

Поведенческие латерализации обнаружены у большого числа видов позвоночных от рыб до млекопитающих (Vallortigara and Chiandetti 2010). Недавно мы обнаружили, что для китообразных характерна асимметрия пространственного расположения особей в парах мать-детёныш. Продолжительные береговые наблюдения показали, что в акватории Соловецкого репродуктивного скопления (Белое море) значительное большинство детёнышей белух, *Delphinapterus leucas*, предпочитают находиться с правой стороны от матерей или молодых особей старшего возраста (Karenina et al. 2010). В данной работе были исследованы только животные, находившиеся в специфических условиях Соловецкого репродуктивного скопления (Белькович 2008), что не позволяло уверенно утверждать, что латерализация во взаиморасположении матери и детёныша характерна для белух Белого моря в целом. Целью настоящего исследования было проверить – действительно ли выраженная правосторонняя латерализация в расположении детёныша белухи относительно сопровождаемой им старшей по возрасту особи проявляется и вне репродуктивного скопления.

Были проанализированы фотографии, полученные в ходе аэрофотосъёмки белух Белого моря в 2007, 2008, 2010 и 2011 гг. (Глазов и др. 2010а, 2010б). Среди общего объёма аэрофотографий были использованы только те, на которых был чётко различим детёныш, находящийся сбоку и на расстоянии не более одного корпуса от более крупной старшей особи (Рис.). Учитывали положение детёныша относительно сопровождаемой особи: справа или слева. Также отмечали конкретную позицию детёныша: а) сбоку – если детёныш находился приблизительно напротив середины тела старшей особи; б) у головы – если детёныш располагался напротив головы старшей особи; в) в эшелоне –

Behavioral lateralization was found in a large number of vertebrate species from fishes to mammals (Vallortigara and Chiandetti 2010). We recently found that cetaceans are characterized by asymmetry of the spatial position of individuals in the mother-young pairs. Lasting shore observations have revealed that in the water area of the Solovetskie breeding aggregation (White Sea), the majority of beluga whale calves *Delphinapterus leucas* prefer keeping on the right side in relation to the mothers or young individuals of an older age (Karenina et al. 2010). The study concerned investigated only animals that were under the specific conditions of the Solovetskie breeding aggregation (Белькович 2008), which prevented from stating definitely that lateralization of the mutual disposition of the mother and young is characteristic of the beluga whales of the White Sea as a whole. The objective of the present study is to test if the pronounced right-side lateralization in the disposition of the young of the beluga whale in relation to the accompanying older individual is also manifested outside the breeding aggregation.

Photographs were analyzed that were obtained in the course of aerial photography of beluga whales of the White Sea in 2007, 2008, 2010 and 2011. (Глазов и др. 2010а, 2010б). Of all the aerial photographs only those were used where calf at a distance of no more than body length from a larger individual was clearly identifiable (Fig.). Taken into account was the position of the calf in relation to the individual being accompanied. Also recorded was a particular position of the calf: а) on the side – if the calf was roughly against the middle of the body length of the older individual; б) at the head – if the calf was against the head of the older individual; в) in the echelon – if the calf was on the

если детёныш находился сбоку и сзади относительно сопровождаемой особи. Снимки, на которых детёныш находился между двумя животными, исключали из анализа. Если одна и та же пара была заснята на серии фотографий, для анализа учитывали данные только по одной из них. Число пар, в которых детёныш находился с правой и с левой стороны, сравнивали между собой с использованием биномиального теста. При сравнении данных настоящего исследования по латерализации вне репродуктивного скопления с данными, полученными на Соловецком репродуктивном скоплении, из анализа были исключены аэрофотографии белух, заснятых на Соловецком репродуктивном скоплении. Для оценки влияния конкретной позиции детёныша на выраженность латерализации вычислялась пропорция пар, в которых детёныш находился справа, для каждой из позиций детёныша (сбоку, у головы, в эшелоне). Затем данные по каждой позиции попарно сравнивались с помощью Z-теста для пропорций.

В результате анализа аэрофотографий было обнаружено, что вне репродуктивного скопления детёныши белух значительно чаще находились с правой стороны от сопровождаемых ими старших особей (в 53 из 73 пар, 73%; $z = 3,89$; $P < 0,001$). Также было показано отсутствие влияния позиции детёныша относительно тела сопровождаемой особи на выраженность латерализации (сбоку/ у головы: $Z = -0,14$; $n_1 = 11$, $n_2 = 20$; $P = 0,891$; в эшелоне/ сбоку: $Z = -0,36$; $n_1 = 55$, $n_2 = 20$; $P = 0,720$; в эшелоне/ у головы: $Z = -0,14$; $n_1 = 11$, $n_2 = 20$; $P = 0,891$). Сравнение с данными, полученными ранее на Соловецком скоплении, показало, что латерализация в расположении детёныша одинаково выражена у белух Белого моря на репродуктивном скоплении и вне его ($Z = -0,30$; $n_1 = 73$, $n_2 = 77$; $P = 0,763$). Таким образом, можно заключить, что пространственная асимметрия в парах детёныш-старшая особь не является специфическим явлением, имеющим место только на локальном репродуктивном скоплении, а характерно для белух Белого моря в целом.

Предполагается, что асимметрия расположения детёныша в паре со старшей особью у белух обусловлена предпочтением детёныша держать социально-значимый объект в поле зрения левого глаза (Karenina et al. 2010). Латерализация социального поведения среди китообразных ранее исследовалась только на индийских афалинах, *Tursiops aduncus* (Sakai et al. 2006). Как и в исследовании на белухе, обнаруженная асимметрия расположения особей при социальных контактах у индийских афалин скорее всего связана с предпочтением осматривать партнёра левым глазом. Особенностью зрительного анализатора китообразных, такие как высокая степень монокулярности зрения и полный перекрёст зрительных нервов в оптической

side and behind the accompanying individual. The images where the calf was between two individuals were excluded from analysis. In case the same pair was photographed in a series of images, only one of them was used for analysis. The number of pairs where the calf was on the right side and on the left side were compared, using a binomial test. When data of the present study on lateralization of the breeding aggregation were compared with those obtained from the Solovetskie breeding aggregation, excluded from analysis were the aerial photos of beluga whales taken of the Solovetskie breeding aggregation. To assess the effect of a particular position of the calf on the expressiveness of lateralization, the ratio of the pairs where the calf was on the right to each of the positions of the calf (side, at the head, in the echelon) was estimated. Subsequently data on each position were compared in pairs, using the Z-test for proportions.

Analysis of aerial photos revealed that outside of the breeding aggregation beluga whale calves more often were on the right side in relation to the older individuals being accompanied (in 53 out of the 73 pairs, 73%; $z = 3,89$; $P < 0.001$). Also revealed was the absence of the effect of the position of the calf in relation to the body of individual being accompanied on the expressiveness of lateralization (on the side/ at the head: $Z = -0.14$; $n_1 = 11$, $n_2 = 20$; $P = 0.891$; in the echelon / on the side: $Z = -0.36$; $n_1 = 55$, $n_2 = 20$; $P = 0.720$; in the echelon/ at the head: $Z = -0.14$; $n_1 = 11$, $n_2 = 20$; $P = 0.891$). Comparison with data obtained earlier from the Solovetskie aggregation demonstrated that lateralization in the position of the calf is equally expressed in the beluga whales of the White Sea in the breeding aggregation and beyond it ($Z = -0.30$; $n_1 = 73$, $n_2 = 77$; $P = 0.763$). Thus, there are grounds to believe that spatial asymmetry in the pairs calf – an older individual is not a specific feature characteristic of the breeding aggregation alone but will be characteristic of beluga whales of the White Sea as whole.

It is proposed that asymmetry of the disposition of the young in a pair with the older individuals in beluga whales is determined by the preference by the young to keep a socially-significant object in the field of vision of the left eye (Karenina et al. 2010). The lateralization of the social behavior among cetaceans was previously only studied in Indian dolphins *Tursiops aduncus* (Sakai et al. 2006). Similar to the beluga whale studies, the revealed asymmetry of the disposition of individuals in social contacts in Indian bottlenose dolphins is most certainly associated with their preference of looking at the partner with their left eye. The properties of the visual analyzer of cetaceans as the high level of monocular vision and complete de-

хиазме (Супин и др. 1978), указывают на то, что предпочтение левого глаза обусловлено доминирующей ролью контралатерального правого полушария в восприятии социального стимула. Это, в свою очередь, говорит о согласованности распределения функциональных асимметрий между полушариями мозга у китообразных и других позвоночных животных, для которых также характерно доминирование правого полушария в социальных взаимодействиях (Vallortigara and Rogers 2005, Salva et al. 2012).

cussation of the optic nerves in the optic chiasm (Супин и др. 1978), indicate that the preference of the left eye is determined by the dominant role of the contralateral right hemisphere in the perception of a social stimulus. This, in its turn, is suggestive of the coordination in the distribution of the functional asymmetries between the brain hemispheres in cetaceans and other vertebrates which are also characterized by the dominance of the right hemisphere in social interactions (Vallortigara and Rogers 2005, Salva et al. 2012).

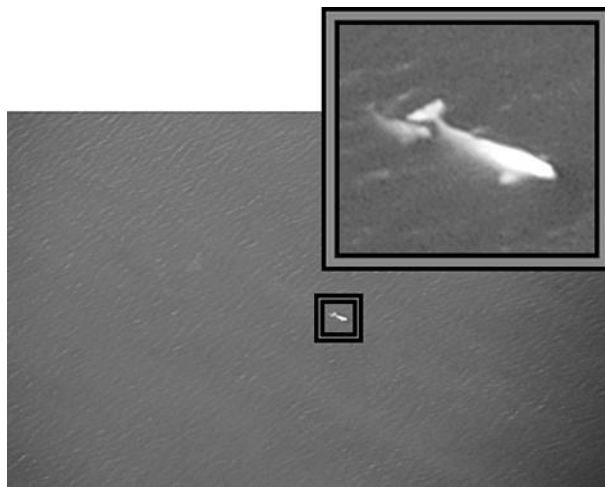


Рис. Пример аерофотографии с парой детеныш–старшая особь

Fig. An example of aerial photographs with the pairs calf –older individual

Список использованных источников / References

- 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 beluga population: structure and number-determining factors. Pp. 74-77 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Глазов Д.М., Назаренко Е.А., Черноок В.И., Иванов Д.И., Шпак О.В., Соловьёв Б.А. 2010а. Оценка численности и особенности распределения белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море в марте 2010 г. Стр. 140-145 в Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов. Калининград [Glazov D.M., Nazarenko E.A., Chernook V.I., Ivanov D.I., Shpak O.V., Solovyev B.A. 2010. Assessment of abundance and distribution peculiarities of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) in the White Sea in March, 2010. Pp. 140-145 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- Глазов Д.М., Черноок В.И., Назаренко Е.А., Жариков К.А., Шпак О.В., Мухаметов Л.М. 2010б. Летнее распределение и численность белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море по итогам авиаисследований (2005-2008 гг.). С.134-140 в Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов. Калининград [Glazov D.M., Chernook V.I., Nazarenko E.A., Zharikov K.A., Shpak O.V., Mukhametov L.M. 2010. Summer distribution and abundance of belugas in the White Sea based on aerial survey data (2005-2008). Pp. 134-140 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- Супин А.Я. 1978. Электрофизиологическое исследование мозга дельфинов. Супин А.Я., Мухаметов Л.М., Ладыгина Т.Ф., Попов В.В. М., Наука, 215 с. [Supin A.Ya. 1978. Electrophysiological study of dolphin's brain. Supin A.Ya., Mukhametov L.M., Ladygina T.F., Popov V.V. Moscow, Nauka, 215 p.]
- Ghirlanda S., Frasnelli E., Vallortigara G. 2009. Intraspecific competition and coordination in the evolution of lateralization. Phil. Trans. R. Soc.: B. 364: 861-866.

- Karenina K., Giljov A., Baranov V., Osipova L., Krasnova V., Malashichev Y. 2010. Visual Laterality of Calf–Mother Interactions in Wild Whales. PLoS ONE, 5(11): e13787.
- Sakai M., Hishii T., Takeda S. et al. 2006. Laterality of flipper rubbing behaviour in wild bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*): Caused by asymmetry of eye use? Behav. Brain Res., 170: 204–210.
- Salva O.R., Regolin L., Mascalcioni E., Vallortigara G. 2012. Cerebral and behavioural asymmetries in animal social recognition. Compar. Cogn. Behav. Rev., 7: 110–138.
- Vallortigara G., Chiandetti C., Sovrano V.A. 2010. Brain asymmetry (animal). Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, 9: 146–157.
- Vallortigara G., Rogers L.J. 2005. Survival with an asymmetrical brain: advantages and disadvantages of cerebral lateralization. Behav. Brain Sci., 28: 575–589.

Каренина К.А.¹, Гилёв А.Н.¹, Ивкович Т.В.¹, Бурдин А.М.², Малашичев Е.Б.¹

Латерализованное поведение рыбоядных косаток (*Orcinus orca*) при питании

1. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

2. Камчатский филиал Тихоокеанского Института Географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

Karenina K.A.¹, Giljov A.N.¹, Ivkovich T.V.¹, Burdin A.M.², Malashichev Y.B.¹

Lateralized behaviour in fish-eating killer whales (Orcinus orca) during feeding

1. Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

2. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography, FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Различные формы поведенческих латерализаций известны для ряда видов китообразных (Karenina et al. 2010, Каренина и др. 2010, Canning et al. 2011). Например, индивидуальные и групповые предпочтения плавать в бассейне в определённом направлении («по» или «против» часовой стрелки) проявляют большинство содержащихся в неволе видов китообразных (Ridgway 1986, Sobel et al. 1994, Шпак и др. 2008). Асимметрия двигательной активности при питании является одной из наиболее изученных форм поведенческой латерализации проявляемой китообразными в природе. Так, обнаружено, что серые киты, *Eschrichtius robustus*, и горбачи, *Megaptera novaeangliae*, предпочитают поворачиваться правой стороной тела вниз при кормлении у дна (Clapham et al. 1995, Woodward and Winn 2006). Горбачи также проявляют ярко выраженное правостороннее предпочтение при вращении и других характерных типах движения, сопровождающих питание (Canning et al. 2011). Финвалы, *Balaenoptera physalus*, сейвалы, *B. borealis*, синие киты, *B. musculus*, малые полосатики, *B. acutorostrata*, и полосатики Брайда, *B. edeni*, проявляют тенденцию изгибаться вправо, захватывая пищу у поверхности воды (Tershy and Wiley 1992). Таким образом, правостороннее предпочтение при пищевом поведении является распространённым явлением среди различных

Various types of laterality are known for a number of cetacean species (Karenina et al. 2010, Каренина и др. 2010, Canning et al. 2011). For example, group- and individual-level preferences for clockwise and anticlockwise directions when swimming around the edge of the pool are exhibited by most captive cetaceans (Ridgway 1986, Sobel et al. 1994, Шпак и др. 2008). Motor asymmetry during feeding is one of the most studied types of behavioral laterality exhibited by wild cetaceans. For example, it was found that gray whales *Eschrichtius robustus* and humpback whales *Megaptera novaeangliae* show a right-side bias in bottom-feeding (Clapham et al. 1995, Woodward and Winn 2006). Humpback whales, too, have a marked right-side bias in rolling behavior and in other behaviors involved in feeding (Canning et al. 2011). Fin whales *Balaenoptera physalus*, sei whales *B. borealis*, blue whales *B. musculus*, minke whales *B. acutorostrata*, and Bryde's whales *B. edeni* had clockwise (occurring to the right) arc swimming patterns when feeding at the surface (Tershy and Wiley 1992). Thus, right-side preferences while feeding is a common phenomenon among different species of baleen whales. However, little is known about the lateralized feeding behavior

видов усатых китов. Однако о латерализованном поведении при питании у зубатых китов известно мало. Например, обнаружено, что афалины, *Tursiops truncatus*, во время охоты на прибрежную рыбу значительно чаще выплывают на мель правым боком вниз (Silber and Fertl 1995). Результаты этого исследования, а также данные о выраженной асимметрии в типах поведения у зубатых китов, позволяют предположить, что для них также как и для усатых китов характерна латерализация движения при пищевом поведении.

Целью настоящей работы являлось изучение латерализованного поведения косаток, *Orcinus orca*, во время охоты на рыбу в естественной среде обитания. Сбор данных проводился в июле-августе 2011 г. в Авачинском заливе (восточное побережье полуострова Камчатка). Мы наблюдали и/или производили видеосъемку питающихся рыбоядных косаток различного пола и возраста. Охотничье поведение определялось по ряду характерных проявлений, таких как серии стремительных занываний, быстрая смена направления движения и т.п. В анализ включались только «латеральные выныривания» – полные или частичные выныривания косаток из воды с заметным изгибанием туловища в правую или левую сторону (Рис.). Мы предполагаем, что такие выныривания связаны с преследованием рыбы и, вероятно, сопровождают завершающий этап охоты, так как во время такого поведения нам периодически удавалось заметить рыбу непосредственно перед головой косатки.

Было зарегистрировано 108 латеральных выныриваний, в 77 из которых (71%) животные изгибались вправо, а в 31 (29%) – влево. Таким образом, было получено значительно больше правосторонних выныриваний, чем левосторонних ($G_1=20,23$; $P < 0,001$). В 24 % всех случаев особь, совершавшая латеральное выныривание, была индивидуально идентифицирована. Если для одной особи были зарегистрированы более одного выныривания, для дальнейшего анализа учитывалось направление только первого из них. Всего, по одному латеральному выныриванию при охоте было получено от 17 разных особей. Было обнаружено, что в значительном большинстве случаев (76%) косатки изгибали тело в правую сторону ($G_1=5,02$; $P=0,025$).

Результаты наших наблюдений позволяют заключить, что у косаток Авачинского залива существует тенденция изгибаться на правую сторону при выныриваниях во время охоты на рыбу. Эти результаты согласуются с данными по поведенческой асимметрии при питании у афалин (Silber and Fertl 1995) и ряда видов усатых китов (Clapham et al. 1995, Woodward and Winn 2006, Canning et al. 2011, Tershy and Wiley 1992). Таким образом, правосторонняя латерализация движения при пищевом поведении характерна для всех исследованных к настоя-

in toothed whales. For example, it was found that bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* more often beached on their right in order to chase fish in shallow water (Silber and Fertl 1995). Based on the findings of this research and on the data on marked asymmetry in the behavior of toothed whales, we suppose that toothed whales show a side-bias in their feeding behavior, just like baleen whales.

The aim of this research was to study lateralized behavior in killer whales *Orcinus orca* during their hunting for fish in their natural habitats. Data were gathered in July-August 2011 in Avacha Bay (east coast of the Kamchatka Peninsula). We observed and/or made video recordings of feeding fish-eating killer whales of different sexes and ages. We knew it was hunting type of behavior by a number of behaviors typical of killer whales hunting down prey, such as very fast dives, quick changes in the direction of movements, etc. Only lateral breaches (partial or complete jumps out of water with a marked right-handed or left-handed arc breaching patterns) were analysed (Fig.). We believe such breaches were related to hunting down fish and, probably, they were a sign of the final phase of the hunt, because we periodically noticed fish in the immediate vicinity of the killer whale's head, when the killer whale jumped out of water.

We recorded 108 lateral breaches. In 77 (71%) of them, the animals were arched to the right, and in 31 (29%) of them they were arched to the left. Thus, the number of breaches when the animal was arched to the right was much greater than the number of breaches when the animal showed a left-handed bias ($G_1=20,23$; $P < 0,001$). In 24 percent of cases, the breaching individual killer whales were identified. If an individual killer whale breached several times, we recorded only the bias of the first breach. Altogether, we obtained 17 records of breaching during hunt, each from a different killer whale. We have found that the largest majority (76%) of the breaches were done while arching to the right ($G_1=5,02$; $P=0,025$).

Our research findings have revealed that killer whales in Avacha Bay had a tendency to show right-handed arc breaching patterns while they were hunting down fish. These findings are consistent with the data on behavioral asymmetry during feeding in bottlenose dolphins (Silber and Fertl 1995) and the data on a number of species of baleen whales (Clapham et al. 1995, Woodward and Winn 2006, Canning et al. 2011, Tershy and Wiley 1992). Thus, right-sided bias in foraging behavior is common in all of the whale species (both toothed and baleen ones) tested

щему времени видов как зубатых, так и усатых китов и, возможно, является характерной чертой китообразных в целом. Тем не менее, латерализованное поведение при питании у китообразных и в частности у косаток требует дальнейшего более детального изучения. К примеру, остаётся неизвестным насколько вариабельно проявление латерализации между разными особями и популяциями, как влияет на направление и выраженность предпочтений такие факторы как пол и возраст животных.

by now. Moreover, it is probably a characteristic feature of the order Cetacea, on the whole. However, lateralized feeding behavior in cetaceans and, in particular, killer whales needs further, more detailed research. For instance, the degree of individual and population variations in lateralization has not been measured yet. Also, we do not know whether the lateral bias and the degree of lateralization are correlated with such factors as sex and age of the animals.



Рис. Латеральное выныривание, при котором косатка изгибается вправо (на фотографии видна брюшная сторона туловища).

Fig. A lateral breach, during which the killer whale's body is arched to the right (The photo shows the underside surface of the body).

Список использованных источников / References

- Каренина К.А., Гилёв А.Н., Малашичев Е.Б., Баранов В.С., Белькович В.М. 2010. Зрительная латерализация в дикой природе: восприятие незнакомого объекта у белухи (*Delphinapterus leucas*). Асимметрия, 4(2): 3-12 [Karenina K.A., Gilev A.N., Malashichev E.B., Baranov V.S., Belkovich V.M. 2010. Visual laterality in wild nature: perception of unknown object by white whale (*Delphinapterus leucas*). Asymmetry, 4(2): 3-12]
- 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]
- Canning C., Crain D., Eaton Jr T.S., Nuessly K., Friedlaender A., Hurst T., Parks S., Ware C., Wiley D., Weinrich M. 2011. Population-level lateralized feeding behaviour in North Atlantic humpback whales, *Megaptera novaeangliae*. Anim. Behav. 82: 901-909.
- Clapham P.J., Leimkuhler E., Gray B.K. 1995. Do humpback whales exhibit lateralized behaviour?// Anim. Behav. 50: 73-82.
- Karenina K., Giljov A., Baranov V., Osipova L., Krasnova V., Malashichev Y. 2010. Visual laterality of calf-mother interactions in wild whales. PLoS ONE, 5(11): 13787.
- Ridgway S.H. 1986. Physiological observations on the dolphin brain. Dolphin cognition and behavior: a cognitive approach. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, pp. 31-60.
- Silber G.K., Fertl D. 1995. Intentional beaching by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Colorado River Delta, Mexico. Aquat. Mamm. 21: 183-186.

- Sobel N., Supin A.Ya., Myslobodsky M.S. 1994. Rotational swimming tendencies in the dolphin (*Tursiops truncatus*). *Behav. Brain Res.* 65: 41-45.
- Tershy B.R., Wiley D.N. 1992. Asymmetrical pigmentation in the fin whale: A test of two feeding related hypotheses. *Mar. Mamm. Sci.* 8: 315-318.
- Woodward B.L., Winn J.P. 2006. Apparent lateralized behavior in gray whales feeding off the central British Columbia coast. *Mamm. Sci.* 22(1): 64-73.

Катин И.О.¹, Нестеренко В.А.²

Миграции и хоминг тюленей залива Петра Великого

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

Migration and homing of seals of the Peter the Great Bay

1. Far Eastern marine biosphere state nature reserve Far Eastern Branch of RAS, Vladivostok, Russia
2. Institute of Biology and Soil Science, RAS, Vladivostok, Russia

Хомингом считается возвращение животных из миграций к месту их рождения для воспроизводства. У морских млекопитающих это явление может быть доказано только по результатам мечения. У тюленей залива Петра Великого возможность хоминга предполагалась ранее на основании зарегистрированного факта размножения на архипелаге Римского-Корсакова (арК) в 2002 г. и 2003 г. самки, помеченной на одном из островов в 1998 г. (Трухин и Катин 2004). Впоследствии еще пять кормящих самок ларги, помеченных сеголетками в 1998-2003 гг. цветными пластиковыми метками, закрепленных на межпальцевой перепонке задних ласт, были обнаружены на лежбищах о-вов Матвеева, Большой Пелис, Дурново и Гильдебрандта, причем самке, родившей детеныша на о. Гильдебрандта, было 13 лет. Уже на основании этих данных о существовании хоминга у тюленей зал. Петра Великого можно было говорить уверенно. Однако результаты исследований, полученных в ходе регистрации меченых животных (Катин и Нестеренко 2010), позволили совсем иначе взглянуть на рассматриваемую проблему. В самом деле, если трактовать явление хоминга, как возвращение половозрелых животных в места рождения для размножения, то это объяснимо с позиций репродуктивной стратегии. Но если к месту рождения ежегодно возвращаются неполовозрелые особи, это явление, обычно вообще не обсуждаемое в зоологической литературе, требует особого рассмотрения.

В 2009 г. была начата программа мечения ларги зал. Петра Великого тавриением (Катин 2010, Катин и

Homing refers to an ability of a migrating animal to return to their birthplace to reproduce. The existence of this phenomenon in marine mammals can only be proved by marking. A possibility of homing behavior in the seals in Peter the Great Bay was discussed by researchers before. There was a recorded case of a female seal tagged in 1998 on one of the islands of Rimsky-Korsakov Archipelago who returned to the archipelago in 2002 and 2003 to reproduce (Трухин и Катин 2004). Later on, five nursing female spotted seals that had been tagged in 1998-2003 as young-of-the-year pups with colored plastic tags fitted in the webbing between digits on their hind flippers were resighted at the rookeries of Matveev Island, Bolshoy Pelis Island, Durnovo Island, and Gildebrandta Island (the female that gave birth to a seal on Gildebrandta Island was 13 years old). Due to the above-mentioned data alone, we could state with certainty the existence of homing in the seals in Peter the Great Bay. However, the research findings obtained during registration of tagged animals (Катин и Нестеренко 2010) made us take a different look at the issue under investigation. Indeed, if we look at homing as return of a mature animal to its place of birth to reproduce, we can explain this phenomenon from the point of view of reproductive strategy. But the phenomenon of immature animals that annually return to their places of birth requires closer scrutiny, even more so this issue has not been dealt with in biological literature.

A program for branding spotted seals in Peter the Great Bay began in 2009 (Катин 2010, Катин и Нестеренко 2010). To create a permanent and visible identifi-

Нестеренко 2010). Для получения дистанционно читаемой пожизненной метки была выбрана методика горячего таврения (Merrik et al. 1996 и др.), которую адаптировали к условиям залива Петра Великого (Катин и Нестеренко 2010). В 2009 г. было помечено 170, в 2010 г. – 173, а в 2011 г. – 200 сеголетков.

В 2009 г. по данным накопительного учета (Нестеренко и Катин 2010) на островных лежбищах аРК родилось 410, а в 2010 г. – 450 детенышей ларги. Смертность у этого вида на первом году жизни может составлять 45-50% (Lowry 1984, Трухин 2005), а среди неполовозрелых старше года в среднем составляет 22% (Гольцев и Федосеев 1970). Исходя из этого, до 2011 г. могло дожить около 70 помеченных в 2009 г. тюленей (второгодков), а из помеченных в 2010 г. в 2011 г. можно было ожидать возвращения не более 90 особей годовиков.

В сезон размножения 2010 г. было накоплено 93 «возврата» от 58 меченых особей, а в 2011 г. – 117 «возвратов» от 63 одногодков и 101 – от 64 второгодков. В ходе маршрутных учетов 2011 г. зарегистрировано 127 меченых пятнистых нерп, что составляет не менее 80% от выживших меченых ларг в возрасте 1-2-х лет. Эта цифра близка к расчетной, что, учитывая реальные условия наблюдения, при которых невозможна 100% выборка меченых животных, это адекватный показатель, отражающий минимальное количество меченых неполовозрелых в весенней группировке ларги на лежбищах аРК.

Такое соотношение расчетных (160) и реальных (127) цифр свидетельствуют о том, что большая часть выживших неполовозрелых в период максимальной концентрации ларги в заливе оказывается на лежбищах арх. Римского-Корсакова.

К месту рождения на лежбища о-вов аРК ларги возвращаются из миграций. Мигранты составляют около 80% (Нестеренко и Катин 2010), а из 500 особей-резидентов, остающихся на летний период в зал. Петра Великого, в границах аРК держится не более 100 тюленей. В настоящее время можно выделить 2 основных вектора миграций ларги из зал. Петра Великого – северный и южный.

Ранее было известно, что ларги перемещаются на значительные расстояния и из зал. Петра Великого мигрируют в южную часть Охотского моря (в 1998 г. на о. Тюлений у восточного побережья Сахалина была обнаружена погибшая меченая самка) и к восточному побережью о. Хоккайдо (Трухин и Катин 2004, Трухин 2005). Это было подтверждено и последними данными по мечению. Годовалая самка с аРК в 2010 г. была обнаружена на о. Дайкоку, распо-

саясь к месту рождения, мы использовали метод горячего таврения (Merrik et al. 1996) специально адаптированный к условиям залива Петра Великого (Катин и Нестеренко 2010). В 2009 г. было помечено 170, в 2010 г. – 173, а в 2011 г. – 200 сеголетков.

Накопительный учет (Нестеренко и Катин 2010) показал, что 410 пятнистых нерп были рождены на лежбищах в архипелаге Римского-Корсакова в 2009 г. и 450 пятнистых нерп были рождены в 2010 г. Смертность у этого вида на первом году жизни может составлять 45-50% (Lowry 1984, Трухин 2005), а среди неполовозрелых старше года в среднем составляет 22% (Гольцев и Федосеев 1970). Исходя из этого, до 2011 г. могло дожить около 70 помеченных в 2009 г. тюленей (второгодков), а из помеченных в 2010 г. в 2011 г. можно было ожидать возвращения не более 90 особей годовиков.

В течение сезона размножения 2010 г. было накоплено 93 «возврата» от 58 меченых особей, а в 2011 г. – 117 «возвратов» от 63 одногодков и 101 – от 64 второгодков. В ходе маршрутных учетов 2011 г. зарегистрировано 127 меченых пятнистых нерп, что составляет не менее 80% от выживших меченых ларг в возрасте 1-2-х лет. Эта цифра близка к расчетной, что, учитывая реальные условия наблюдения, при которых невозможна 100% выборка меченых животных, это адекватный показатель, отражающий минимальное количество меченых неполовозрелых в весенней группировке ларги на лежбищах аРК.

Такое соотношение расчетных (160) и реальных (127) цифр свидетельствуют о том, что большая часть выживших неполовозрелых в период максимальной концентрации ларги в заливе оказывается на лежбищах арх. Римского-Корсакова.

К месту рождения на лежбища о-вов аРК ларги возвращаются из миграций. Мигранты составляют около 80% (Нестеренко и Катин 2010), а из 500 особей-резидентов, остающихся на летний период в зал. Петра Великого, в границах аРК держится не более 100 тюленей. В настоящее время можно выделить 2 основных вектора миграций ларги из зал. Петра Великого – северный и южный.

Ранее было известно, что ларги перемещаются на значительные расстояния и из зал. Петра Великого мигрируют в южную часть Охотского моря (в 1998 г. на о. Тюлений у восточного побережья Сахалина была обнаружена погибшая меченая самка) и к восточному побережью о. Хоккайдо (Трухин и Катин 2004, Трухин 2005). Это было подтверждено и последними данными по мечению. Годовалая самка с аРК в 2010 г. была обнаружена на о. Дайкоку, распо-

ложенном у тихоокеанского побережья о. Хоккайдо. Дистанция, которую прошло животное от места мечения, могла составлять в зависимости от маршрута 1200–1450 км. Кроме того, было выяснено, что значительная часть мигрантов, перемещаясь в северном направлении, не покидает прибрежных вод Японского моря. Так, две меченые ларги были обнаружены на рифах у м. Счастливый, расположенного в 520 км от района мечения.

Часть неполовозрелых особей мигрирует в южном направлении. Предположение о «южном» векторе миграций, основанное на упоминании о добыче у побережья Северной Кореи двух ларг (Mohr 1941), высказывалось и ранее (Трухин и Катин 2004), но подтвердить эту гипотезу оказалось возможным только по результатам мечения. Так, самец ларги, помеченный в 2010 г. на аРК, был обнаружен 05.02.2011 на расположенном у восточного побережья Кореи о. Уллындо (около 750 км от района мечения), а 04.04.2011 это животное зарегистрировано уже на аРК. Часть животных южного потока также вероятно распределяется вдоль побережья. Так особи этого вида регистрировались не только в устье р. Туманная, но и далее на юг у побережий Северной Кореи (Катин 2006).

На лежбища, на которых они родились, неполовозрелые ларги возвращаются не только вне зависимости от дальности и направленности миграций, но и на довольно короткий период. Наблюдения показали, что хотя первых меченых животных отмечали на лежбищах архипелага еще в начале февраля, в период массовых родов количество их растет незначительно, а многократное увеличение наблюдается по мере формирования линных береговых объединений.

Беспрецедентно высокая степень хоминга неполовозрелых особей ларги, у которых отсутствует трофическая и репродуктивная мотивированность возвращения к местам рождения, свидетельствует в пользу того, что это явление обусловлено социальными причинами. Социально обусловленный хоминг неполовозрелых тюленей демонстрирует целостность и относительную изолированность социума ларги в зал. Петра Великого.

been confirmed by the recent data on branded seals. A one-year-old female that had been marked in Rimsky-Korsakov Archipelago was observed in 2010 on Daikoku Island off the Pacific coast of Hokkaido Island. Depending on the route, the animal can travel a distance of 1200–1450 km off its tagging location. Besides, it has been found out that most migrating seals that travel northwards stay within the territorial waters of the Sea of Japan. Thus, two marked spotted seals were observed on the reefs off Cape Schastlivy, which is 520 km away from the tagging location.

A part of immature individuals migrate southwards. Researchers have supposed (Трухин и Катин 2004) that there is a southern route of migration. Their supposition was based on the fact that there was mention of two spotted seals that had been harvested off the coast of North Korea (Mohr 1941). Branding made it possible to confirm the hypothesis. Thus, a male spotted seal that had been marked in 2010 in Rimsky-Korsakov Archipelago was observed on February 5, 2011 on Ullindo Island off the eastern coast of Korea (about 750 km off the tagging location). On April 4, 2011 the same animal was resighted in Rimsky-Korsakov Archipelago. Probably, a part of the animals traveling along the southern route disperse along the coast. Thus, spotted seals were observed not only at the mouth of Tumannaya River, but also further south off the coasts of Northern Korea (Катин 2006).

Irrespective of how far the rookeries of their birth are or what the route of their migration is, immature spotted seals keep returning to the rookeries of their birth, even for a short period. Observations have shown that the first marked animals are resighted at the rookeries of the Archipelago in early February; at peak of breeding season their numbers increase only slightly; and the manifold increase in the numbers is observed when they gather in aggregations on the shore for molting.

Unprecedented high levels of homing behavior exhibited by immature spotted seals (that lack both trophic and reproductive motivation to return to their place of birth) counts in favor of social reasons of return. Socially induced homing behavior of immature seals says in favor of integrity and relative insularity of the spotted population in Peter the Great Bay.

Список использованных источников / References

- Гольцев В.Н., Федосеев Г.А. 1970. Динамика возрастного состава залежек и воспроизводительная способность популяций ларги. Известия ТИНРО, 71: 309–317 [Goltsev V.N., Fedoseev G.A. 1970. Dynamics of age composition in haulouts and reproductive capacity of largha seal population. TINRO proceedings, 71: 309–317]
- 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. 2010. Применение методик мечения ларги (*Phoca largha*) в заливе Петра Великого. С. 252-255 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Калининград [Katin I.O. 2010. Marking of spotted seal (*Phoca largha*) in the Peter the Great Bay. Pp. 252-255 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- Катин И.О., Нестеренко В.А. 2010. Использование территории ларгой (*Phoca largha*) при переходе к самостоятельному образу жизни в условиях береговой репродукции. Изв. ТИНРО, 162: 92-103 [Katin I.O., Nesterenko V.A. 2010. Use of territory by spotted seal (*Phoca largha*) during shift to independent life under conditions of coastal reproduction. TINRO proceedings, 162: 92-103]
- 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. 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]
- Lowry L.F. 1984. The spotted seal (*Phoca largha*). Alaska Dep. Fish and Game marine mammals species accounts. V. 1. Juneau, Alaska. P. 1-11.
- 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.
- Mohr E. Ein neuer westpazifischer Seehund. 1941. Zool. Anz. 133: 49-60.

Кибальников А.С.¹, Войнов В.Б.^{1,2}, Вербицкий Е.В.¹

Аритмия дыхания и частоты сердечных сокращений в цикле сон-бодрствование северных морских котиков (*Callorhinus ursinus*) на суше

1. Институт аридных зон Южного научного центра Российской академии наук, Ростов-на-Дону, Россия
2. Азовский филиал Мурманского морского биологического института, Ростов-на-Дону, Россия

Kibalnikov A.S.¹, Voinov V.B.^{1,2}, Verbitsky E.V.¹

Breathing and heart rate arrhythmia during sleep-wakefulness cycle in northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) on land

1. Institute of Arid Zones of the South Science Center of the Russian Academy of Science, Rostov-on-Don, Russia
2. Azov Branch of Murmansk Marine Biological Institute, Rostov-on-Don, Russia

Ластоногие характеризуются способностью спать как на суше, так и в воде, чередуя при этом билатеральный и асимметричный медленноволновый сон (Лямин и Мухаметов 1998). Кроме того, для этих животных характерна существенная аритмия кардиореспираторной функции, свойственная всем ныряющим животным

Pinnipeds are able to sleep both on land and in water, alternating bilateral and asymmetric slow-wave sleep (Лямин и Мухаметов 1998). Like all deep-diving animals, pinnipeds show significant cardiac and respiratory sinus arrhythmias (Галанцев и др. 1989). In this regard, there has recently been a considerable

(Галанцев и др. 1989). В связи с этим в последнее время возникает значительный интерес к исследованию электрографических показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем в цикле сон-бодрствование, так как данная тематика испытывает существенный дефицит данных (Castellini et al. 1994). Такой интерес так же обусловлен тем, что апноэ и гипопноэ сна являются одними из самых, распространенных патологий во сне, обнаруживаемых у людей (Вейн и др. 2002). Кроме того, разнообразие условий, в которых проживают различные таксономические группы ластоногих, и характер адаптации к ним определяет значительный интерес к исследованию и сравнению кардиореспираторной функции тюленей.

Работа выполнялась на Утришской морской станции Института проблем экологии и эволюции РАН на 4 северных морских котиках (*Callorhinus ursinus*), самцах, весом 23-25 кг, возраст 1,5-2 года. Осуществлялась регистрация электрокортикограммы (ЭКоГ), электрокардиограммы (ЭКГ), электромиограммы (ЭМГ) и электроокулограммы (движения глаз). Активное (АБ) и спокойное бодрствование (СБ), асимметричный (АМС) и билатеральный медленный сон (БМС), а так же парадоксальный сон (ПС) определялись визуально с шагом 20 секунд по разработанной ранее методике (Лямин и Мухаметов 1998). Длительность дыхательного цикла (ДЦ) и границы вдоха и выдоха определялись на кадрах видеоконтроля по раскрытию просвета ноздрей животных, а так же по контуру грудной клетки. Электрокардиограмма анализировалась в цикле сон-бодрствование посредством расчета мгновенной частоты сердечных сокращений (мЧСС) (Akselrod et al. 1981).

Длительность дыхательного цикла в группе животных характеризуется высокой вариабельностью. Средние значения длительности дыхательных циклов (Табл.) по группе (включая ритмичные и аритмичные периоды дыхания) практически одинаковы в СБ и АМС. В БМС это значение несколько увеличивается. В ПС среднее значение длительности дыхательных циклов самое низкое и составляет $13,4 \pm 0,4$ сек. В БМС и АМС минимальные и максимальные значения практически одинаковы. Судя по минимальным и максимальным значениям, наибольшая вариабельность длительности дыхательных циклов наблюдается в ПС.

В ряде случаев исследователи на фоне продолжительных апноэ на суше описывают целый комплекс перестроек организма ластоногих, выделяя специфическое состояние – «рефлекс погружения» (de Kleer 1975, Галанцев и др. 1989, Войнов 2010 и др.). Во многих работах (Irving et al. 1935 и др.) продолжительными дыхательными циклами у ластоногих считались задержки

interest in studying the electrographic parameters recorded from the cardiovascular and respiratory systems during sleep-wake cycle, all the more so as data is considerably lacking in this area (Castellini et al. 1994). Besides, this area also attracts researchers, because sleep-induced apnea and hypopnea are some of the most common disorders that occur during human sleep as well (Вейн и др. 2002). And finally, a variety of living conditions found among pinnipeds from different taxonomic groups and a wide variety of their adaptation patterns to the living conditions promote interest in research and comparison of cardio-respiratory function in seals.

The work was conducted at the Utrish Marine Station (the Station is run by the Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Science). Four northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) (males, weight: 23-25 kg, age: 1.5-2 years old) participated in the research. Electrocorticogram (ECoG), electrocardiogram (ECG), electromyogram (EMG), and electrooculogram (EOG) (recording eye movements) were recorded. Active waking (AW) and quiet waking (QW), asymmetric (ASWS) and bilateral slow-wave sleep (BSWS), and paradoxical sleep (REM sleep) were identified visually every 20 s, using a technique developed earlier (Лямин и Мухаметов 1998). Duration of respiratory cycles (tRC) and the threshold between inhalation and exhalation were determined visually, on video frames, by widening of the animal's nostrils and the changing shape of the animal's rib cage. We recorded an electrocardiogram during the sleep-wake cycle and derived instantaneous heart rate (IHR) from them (Akselrod et al. 1981).

The respiratory cycle duration greatly varied among the animals tested. During QW and ASWS, the average durations of respiratory cycles (Table) were practically the same for the whole experimental group (including periods with regular and irregular respiratory rhythms). During BSWS, the average duration was somewhat increased. During REM sleep, the average duration of the respiratory cycle was the lowest and equaled 13.4 ± 0.4 s. During BSWS and ASWS, the minimal and maximal durations were practically the same. Looking at the minimal and maximal durations, we can see that greatest variations in the duration of respiratory cycles were observed during REM sleep.

In a number of cases, researchers speak of a whole range of alterations in pinnipeds' body functions. This specific physical state caused by prolonged periods of apnea on land was named "the diving reflex" (de Kleer 1975, Галанцев и др. 1989, Войнов 2010 и

дыхания, достигающие в бодрствовании у обыкновенного тюленя 20-40 сек., у гренландского тюленя 30-40 сек., у морского котика при погружении – 154 сек., у сивуча – более 25 сек. В нашем случае распределения длительности дыхательных циклов всех исследованных котиков характеризовались наличием на гистограммах основного пика, составляющего наибольший процент выборки, и дополнительного, который составляли продолжительные дыхательные циклы, превышающие 25 сек. Они встречались во всех стадиях цикла сон-бодрствование, с разной продолжительностью и вероятностью появления, что отражает сочетание ритмичных, стереотипных фрагментов дыхания с нерегулярными дыхательными циклами, превышающими 25 сек. При более подробном анализе дыхательных циклов животных, установлено, что увеличение длительности дыхательного цикла происходило за счет возникновения апноэ, без изменений длительности вдоха или выдоха.

др.). The following periods of apnea during waking state were referred to as prolonged in many research papers (Irving et al. 1935 и др.): 20-40 s for the common seal, 30-40 s for the harp seal, 154 s for the northern seal (apnea during immersion), and over 25 s for the Steller sea lion. In our case, in the heart rate histograms for all northern fur seals tested, there was one main peak (a majority of the samples) and a secondary peak (extended respiratory cycles exceeding 25 s). They occurred in all stages of the sleep-wake cycle, with varying duration and the probability of occurrence, which reflected a combination of rhythmic stereotypic breathing fragments and irregular breathing cycles duration of which exceeded 25 s. A more detailed analysis of respiratory cycles revealed that the lengthening of the respiratory cycles was caused by apnea, and the durations of the inhalation and exhalation were constant.

	СБ	БМС	АМС	ПС	Табл. Суммарные показатели длительности дыхательных циклов (секунды) всех исследованных северных морских котиков во время сна и бодрствования
Среднее / Mean	14,2±0,1	15,7±0,2	14,6±0,1	13,4±0,4	
MIN	4	6	7	3	
MAX	40	34	32	67	
N	661	821	520	543	

Table. Cumulative values of respiratory cycles' durations (sec) for all studies of the northern fur seals during sleep and wakefulness.

У большинства котиков максимальная вероятность возникновения дыхательных циклов с апноэ отмечалась в парадоксальном сне (Рис. 1, А). У трех котиков (1, 2 и 3) эта вероятность более существенна в спокойном бодрствовании, чем в билатеральном медленном сне. Как видно, вероятность появления апноэ в АМС у котиков строго индивидуальна. Например, у котика 2 она может соотноситься с вероятностью апноэ в ПС (0,22-0,23), а у котика 3 появление апноэ в АМС очень маловероятно (0,01). При этом средняя продолжительность дыхательных циклов с апноэ (Рис. 1, Б) в АМС у всех котиков примерно одинакова (от 25,0±0,1 до 27,6±1,0) и была самой низкой, по сравнению с другими стадиями цикла сон-бодрствование. Средняя продолжительность апноэ в медленном сне (АМС и БМС) была ниже, чем СБ и ПС у большинства котиков, хотя у всех животных эти отличия были не достоверны. Во время парадоксального сна самый продолжительный дыхательный цикл с апноэ был зарегистрирован у котика 4 (67 сек.).

In most of the northern fur seals, apneic respiratory cycles were most likely to happen during REM sleep (Fig. 1, A). In three northern seals (northern seals 1, 2, and 3), apneic respiratory cycles were more likely to happen during quiet waking than during bilateral slow-wave sleep. As for ASWS, we can see that the probability of apnea occurrence during this phase was determined by the individual characteristics of the seals tested. For example, the probabilities that seal 2 will have apnea during ASWS or REM sleep were both high (0.22 and 0.23, correspondingly). While the probability that seal 3 will have apnea during ASWS was very low (0.01). It is worth noting that the average duration of apneic respiratory cycles during ASWS phase (Fig. 1, B) was approximately the same for all the northern fur seals tested (from 25.0±0.1 to 27.6±1.0) and was the shortest compared to other phases of the sleep-wake cycle. For most of the seals tested, the average duration of apneic respiratory cycles during slow-wave sleep (ASWS and BSWS) was shorter than during QW and REM sleep, though the differences were not statistically significant. As for REM sleep, the longest apneic respiratory cycle during this phase was recorded in northern seal 4 (67 s).

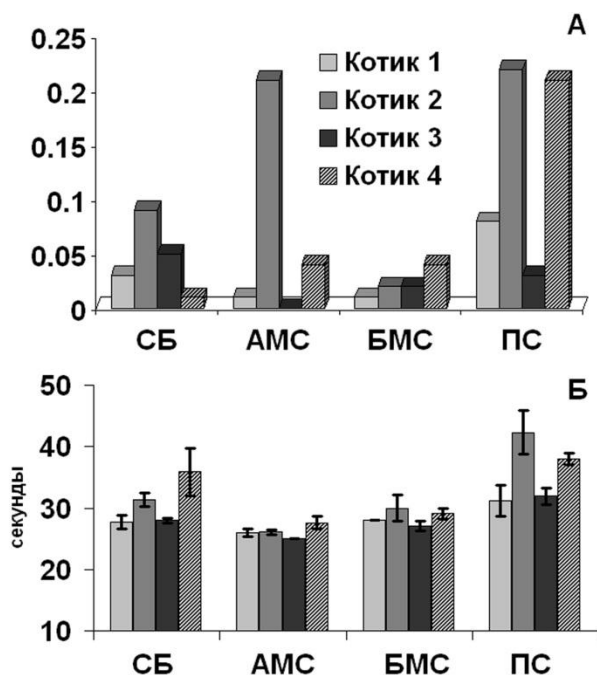


Рис. 1. Вероятность (А) и средняя продолжительность (Б) длительных дыхательных циклов у северных морских котиков в цикле сон-бодрствование

Fig. 1. Probability of occurrence of extended respiratory cycles during sleep-wake cycle of northern fur seals (А) and the average duration (Б) of the extended respiratory cycles

На электрокардиограмме по сравнению с бодрствованием и другими фазами сна аритмия ЧСС достигает максимального уровня в парадоксальном сне (Рис. 2). Соответствующий этому участку ЭКГ график кардиоинтервалограммы, а так же данные видеоконтроля показали наличие на этом участке апноэ длительностью 59 сек. По ЭКГ видно, что на пике апноэ выражено существенное замедление ритма сердцебиений (брадикардия), совпадающее с началом апноэ. А практически сразу же после его окончания, т.е. при восстановлении дыхательных движений, брадикардия сменяется тахикардией (увеличение ЧСС). Далее, почти сразу восстанавливается нормальный ритм сердцебиений. Так же видно, что при отсутствии дыхательных движений, на фоне брадикардии присутствует внутренний аритмический компонент, обычно характерный для фазы выдоха или апноэ. Скорее всего, это связано с вегетативным «дисбалансом» во время ПС, усиленным гипоксией в состоянии апноэ.

У всех животных значения ЧСС (Рис. 3) варьировали от 50-60 уд./мин до 140-150 уд./мин. Видно, что у котиков 2 и 4 процент низких значений ЧСС значительно больше по сравнению с котиками 1 и 3. Вероятно, это определяет влияние более высокой вероятности и продолжительности апноэ (Рис. 1, А, Б) у этих двух котиков.

Looking at the electrocardiogram, we can see that cardiac arrhythmia reached its maximum during REM sleep, compared to other sleep phases and waking periods (Fig. 2). The corresponding area on the cardiointervalogram, as well as video monitoring data, showed the presence of 59 seconds long apnea in that segment. As seen on the ECG, the peak of the apneic period is characterized by a considerably lower heart rate (bradycardia) that coincided with the onset of apnea. And almost immediately after it ended, i.e. when breathing movements restored, the bradycardia changed to the tachycardia (accelerated heart rate). Further, the animals almost immediately restored a normal heart beat. It is also seen that when there was a lack of respiratory effort accompanied by bradycardia, there was an inner arrhythmic component that is typically associated with exhalation phase or apnea. Most probably, this was related to autonomic imbalance during REM sleep, enhanced by apnea-induced hypoxia.

The heart rate in all animals tested (Fig. 3) varied from 50-60 beats per minute to 140-150 beats per minute. You can see that the percentage of low values for the heart rate was much greater in seals 2 and 4, compared to seals 1 and 3. Probably, this was influenced by greater probability of occurrence and longer duration of apnea (Fig. 1, А, Б) in these two seals.

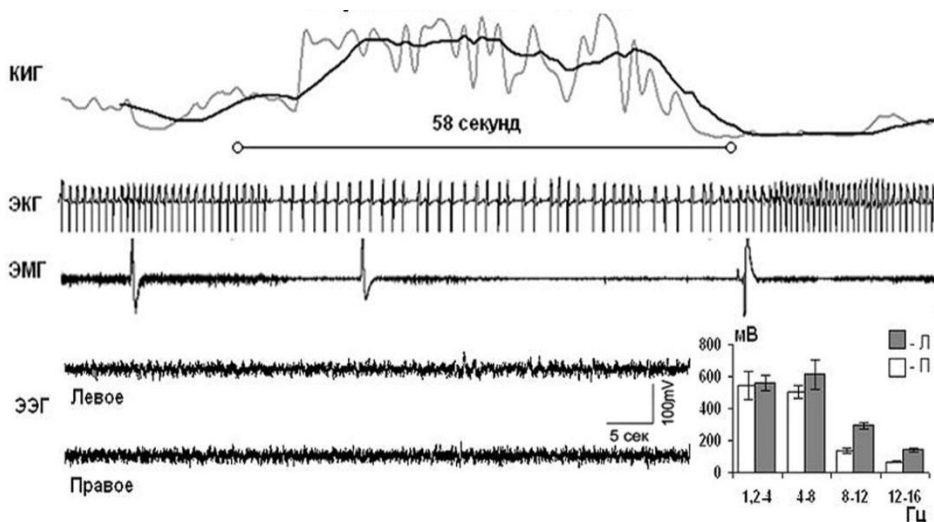


Рис. 2. Пример полиграммы северного морского котика во время парадоксального сна (котик 2). Примечание: Период регистрации – 80 секунд. КИГ – кардиоинтервалограмма (черным – кривая аппроксимации); ЭКГ – электрокардиограмма; ЭМГ – электромиограмма; ЭЭГ – электроэнцефалограмма. Внизу справа: график спектральной мощности ЭЭГ в левом (Л) и правом (П) полушариях мозга

Fig. 2. An example of a REM sleep polygram (recorded from northern fur seal 2). Note: with a recording period of 80 seconds. КИГ (CIG) – cardiointervalogram (the black line represents the approximation curve); ЭКГ (ECG) – electrocardiogram; ЭМГ (EMG) – electromyogram; ЭЭГ (EEG) – electroencephalogram. In the bottom-right corner: EEG power spectral density graph for the left (Л) and right (П) hemispheres of the brain

Таким образом, активность животных в цикле сон-бодрствование характеризуется не только изменением форм поведения, что проявляется, в различной степени двигательной активности, но и существенными изменениями параметров дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Характер индивидуальности кардиореспираторной функции северных морских котиков в цикле сон-бодрствование может быть обусловлен генетическими детерминантами уровня их базовой тревожности (Вербицкий 2008). Кроме того, в предыдущих работах О.И. Лямина с соавторами (Lyamin и др. 2004) было выдвинуто предположение о том, что продолжительность и доля АМС у котиков определяются степенью тревожности или бдительности животного. В нашем случае котика 1 и 3, помимо отличий в кардиореспираторной функции в цикле сон-бодрствование, отличались от котиков 2 и 4 еще и представленностью АМС, которая у первой пары животных была выше. Судя по всему, данные особенности медленноволнового сна и кардиореспираторной функции у морских котиков могут носить взаимосвязанный индивидуально-типологический характер. Дальнейшее исследование и учет вышеуказанных особенностей кардиореспираторной функции имеет высокую значимость для диагностики и прогнозирования состояний животных, содержащихся в неволе, а так же для исследований в полевых условиях.

In this way, the activity of animals during the sleep-wake cycle is characterized not only by the changes in behavior patterns (which is indicated by various levels of physical activity), but also by significant changes in the respiratory and cardiovascular indices of the animals. Cardiac and respiratory indices exhibited by an individual animal during the sleep-wake cycle can be related to this animal's genetically determined basic anxiety levels (Вербицкий 2008). Also, O.I. Lyamin and co-authors (Lyamin и др. 2004), in his previous research works, put forward a supposition that northern fur seals' degree of anxiety or vigilance can influence their duration and proportion of ASWS. In our research, seals 1 and 3 differed from seals 2 and 4 not only in the functioning of their cardiac and respiratory systems during the sleep-wake cycle, but also in the duration of ASWS which was longer in seals 1 and 3. It appears that the above-mentioned patterns of slow-wave sleep and cardiorespiratory indices are interrelated for northern fur seals and depend on the animal's individual characteristics. Further research that will take into account the above-mentioned aspects of cardiorespiratory function is of great significance for field research and for diagnosing and predicting the state of animals held in captivity.

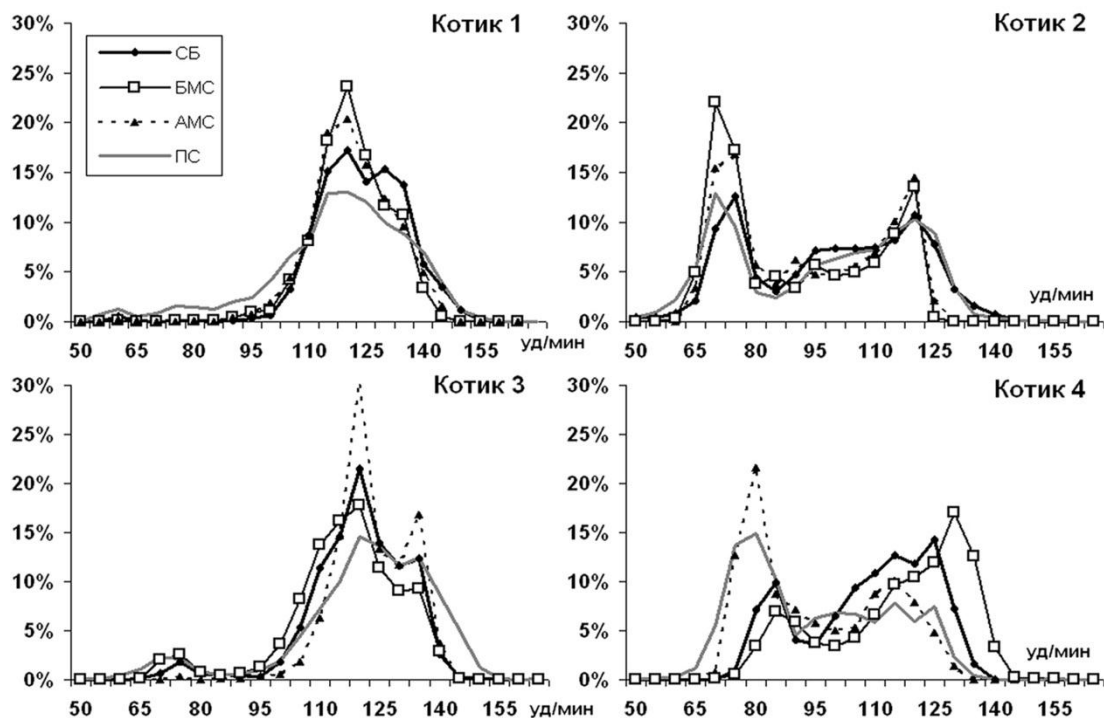


Рис. 3. Гистограммы распределения МЧСС северных морских котиков. Примечание: По оси ординат – процент от общего количества значений МЧСС, по оси абсцисс – значения МЧСС (классы с шагом 5 уд./мин). СБ – спокойное бодрствование, АМС – асимметричный медленный сон, БМС – билатеральный медленный сон, ПС – парадоксальный сон

Fig. 3. Heart rate histograms for northern fur seals. Note: the ordinate axis shows the percentage of the total number of occurrence of the heart rate value, the abscissa axis shows the heart rate values (classes with a step of 5 beats per minute). QW – quiet waking, ASWS – asymmetric slow-wave sleep, BSWS – bilateral slow-wave sleep, REM sleep – paradoxical sleep

Авторы выражают глубокую благодарность академику Г.Г. Матишову за возможность участия в исследованиях, а так же старшему научному сотруднику Утришской морской станции ИПЭЭ РАН к.б.н. О.И. Лямину и к.б.н. П.О. Косенко за возможность проведения исследований, за Школу и помощь при проведении экспериментов.

The authors express their deepest gratitude to G.G. Matishov, a member of the Russian Academy of Sciences, for the opportunity to participate in the research, to O.I. Lyamin, Ph. D., senior research scientist at the Utrish Marine Station (the Station is run by the Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Science), and to P.O. Kosenko, Ph.D., for opportunity to conduct research, for School Conference and assistance in conducting experiments.

Список использованных источников / References

- Вейн А.М., Елигулашвили Т.С., Полуэктов М.Г. 2002. Синдром апноэ во сне. М. Изд-во Эйдос Медиа, 310 с. [Vein A.M., Eligulashvili T.S., Poluektov M.G. 2002. Sleep apnea syndrome. Moscow, 310 p.]
- Вербицкий Е.В. 2008. Нейробиологические основы тревожности в цикле сон – бодрствование. С. 14-33 в кн. Сон и тревожность. Под ред. Е.В. Вербицкого, Изд-во ЮНЦ РАН [Verbitsky E.V. 2008. Neurobiological basis for anxiety in sleep-wakefulness cycle. Pp. 14-33 in Sleep and anxiety. Edr. Verbitsky E.V.]
- Войнов В.Б. 2010. Феномен аритмии в поведении, дыхании и ЭКГ гренландских и серых тюленей. Вестник ЮНЦ РАН, С. 60-69 [Voinov V.B. 2010. Arrhythmia phenomena in behavior, breathing and ECG of harp and grey seals. Pp. 60-69 in YuNTs RAS herald]
- Галанцев В.П., Коваленко С.Г., Коваль Е.З., Кузьмин А.А., Купин А.Г., Петров А.Е., Пимакин В.А., Шереш-

- ков В.И. 1989. Сравнительная характеристика изменения сердечной деятельности у ларги, каспийского тюленя и байкальской нерпы в связи с нырянием. Физиол. мор. животных: Тез. докл. Всес. конф. Мурманск, Апатиты, С. 121 [Galantsev V.P., Kovalenko S.G., et al. 1989. Comparative characteristics of diving caused changes of cardiac activity in larga seal, Caspian and Baikal seals. Marine mammal physiology. Conf. proc. Murmansk, Apatity, p. 121.]
- 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. Pp. 280-302 in Sokolov V.E., Aristov A.A., Lisitsyna T.Yu. (eds.) The northern fur seal (Taxonomy, Morphology, Ecology, Behavior). Nauka, Moscow]
- Akselrod S.D., Gordon D., Ubel F.A. et al. 1981. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: A quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. Science, 213(4503): 220-222.
- Castellini M.A., Milsom W.K., Berger R.J., Costa D.P., Jones D.R., Castellini J.M., Rea L.D., Bharna S., Harris M. 1994. Patterns of respiration and heart rate during wakefulness and sleep in elephant seal pups. Am. J. Physiol. Regulat. Integr. Comp. Physiol., 35(266): 863-869.
- Irving L., Solandt O. M., Solandt D.Y., Fisher K.C. 1935. Respiratory characteristics of the blood of the seal. J. Cell. Comp. Physiol., 6: 393-404.
- Kleer V.S. 1975. The electrocardiogram of the harp seal Pagophilus groenlandicus. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer, 169: 145-153.
- Lyamin O.I., Mukhametov L.M., Siegel L.M. 2004. Association between EEG asymmetry and eye state in Cetaceans and Pinnipeds. Archive Ital. Biology, 142: 557-568.

Кириллова О.И., Чернецкий А.Д.

Результаты попутных наблюдений морских млекопитающих в 31-м рейсе НИС «Академик Сергей Вавилов»

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

Kirillova O., Chernetsky A.

The results of marine mammals' observations in a course the 31st voyage of RV "Akademik Sergei Vavilov"

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

Работы по мониторингу морских млекопитающих (ММ) в Антарктике были начаты нами в 2005 г. (январь-март), затем продолжены в 2006-07 гг. (декабрь-январь), 2007г. (ноябрь-декабрь) и 2009 г. (март-апрель). Таким образом, нам удалось проследить сезонные изменения видового состава и распределения ММ в районе пролива Дрейка и Антарктического полуострова. Работы в южной Атлантике по маршруту мыс Доброй Надежды – мыс Горн проводились нами впервые. Попутные наблюдения ММ осуществляли в 31 рейсе НИС «Академик Сергей Вавилов» с 4 октября по 15 ноября 2010 г. Район работ включал южную Атлантику: от Южной Африки (г. Кейптаун) до Южной

We began to conduct monitoring of Antarctic marine mammals in 2005 (January to March) and continued in 2006-2007 (December – January), 2007 (November – December), and 2009 (March – April). In this way, we tracked the seasonal changes in the species composition and distribution of marine mammals in the vicinity of Drake Strait and the Antarctic Peninsula. It was the first time we conducted research along the route from Cape of Good Hope to Cape Horn, in the southern Atlantic Ocean. En route marine mammal observations were conducted during the 31st voyage of The Akademik Sergey Vavilov research vessel, from October 4 to November 15, 2010. The study area included the southern part of the Atlantic Ocean from Cape Town in South Africa to Ushuaia in

Америки (г. Ушуайя), а также районы о-ов Южная Георгия, Оркнейских, Южных Шетландских и пролив Дрейка. Учёт ММ проводили в течение всего светлого времени суток (42 сут., 627 ч) во время переходов судна. Наблюдения велись либо из рулевой рубки, либо с мостика. Общий маршрут составил 4617,4 морских миль, маршрут наблюдений – 2755,5 морских миль. Всего за время рейса было учтено 5 видов китов, 5 видов дельфинов и 4 вида ластоногих.

Весь переход можно разделить на три этапа. I. Переход в меридиональном направлении с севера на юг – от побережья Южной Африки до кромки дрейфующих льдов, в котором происходила смена экологических зон: прибрежные воды – субтропическая зона – субантарктическая зона – антарктическая зона – зона дрейфующих льдов. II. Переход по антарктическим водам с востока на запад с малым изменением широты. III. Меридиональный переход с юга на север от Южных Шетландских островов до побережья Южной Америки со сменой экологических зон: антарктическая зона – субантарктическая зона – прибрежная зона.

На рис. указан маршрут рейса с указанием районов встреч усатых китов.

Представленные данные дают новые сведения о весеннем распределении морских млекопитающих в южной части Атлантики от Южной Африки до Южной Америки. Согласно литературным данным (Shirihai 2002 и др.), в южной Атлантике (по маршруту рейса) можно встретить 24 вида китообразных и 11 видов ластоногих. Нами было зарегистрировано 5 видов китов, основное количество которых находилось на II участке пути (широтном). Прежде всего, это объясняется весенней миграцией китов в воды Антарктики. На I участке (меридиональном) был встречен только 1 кит (минке), в районе порта г. Кейптаун. На III участке – в проливе Дрейка, были встречены финвалы и горбачи. Во время наших наблюдений мы застали начало миграции китов. Наибольшее количество китов составили финвалы, горбачи и сейвалы.

Следует отметить, что во время наших наблюдений киты в основном мигрировали. Синие киты были зарегистрированы 30.10.2010 г. дважды (3 особи), причем впервые за все предыдущие наблюдения (с 2005 г.) на пути к о. Южная Георгия. Финвалы были самыми многочисленными из зарегистрированных китов (32 встречи, 87 особей). Встречались как одиночные животные (8 встреч), так и небольшие разреженные группы из 4-5 китов (7 встреч), состоящие из более плотных групп по 2-3 особи. Один

South America, the territorial waters of South Georgia Islands, South Orkney Islands, South Shetland Islands and Drake Strait. Counts of marine mammals were made during the total length of daylight time (42 days, 627 hours), when the ship was under way. The counts were conducted from the top of the pilothouse or from the bridge. The route covered a total of 4617.4 nautical miles, and surveys were conducted at the total distance of 2755.5 nautical miles. During the voyage, we encountered 5 cetacean species, 5 dolphin species, and 4 pinniped species.

The voyage can be divided into three stages. I. Longitudinal passage (passage in the direction north to south) – from South African coast to the floe edge, with the change in ecological zones: coastal waters – subtropical zone – Subantarctic zone – Antarctic zone – marginal ice zone. II. Passage in the direction east to west, along the Antarctic waters, with a small change in latitude. III. Longitudinal passage (passage in the direction south to north), from the South Shetland Islands to South African coast, with the change in ecological zones: Antarctic zone – Subantarctic zone – coastal zone.

The figure shows the route of the voyage, including locations of encounters with baleen whales.

The data presented here provide some new information about the distribution of marine mammals in the Southern Atlantic Ocean, from South Africa to South America, during the spring. According to literary sources (Shirihai 2002 и др.), 24 cetacean species and 11 pinniped species can be encountered in the part of Southern Atlantic Ocean that was covered by the voyage route. We sighted 5 whale species. The bulk of the sightings was recorded along the second section of the route (passage in the latitude direction), which, in the first place, can be explained by a seasonal migration of whales to waters near the Antarctic. Only one minke whale was spotted on the first part of the route (longitudinal north-south passage); the encounter occurred near the Cape Town Port. On the third part of the route (in Drake Strait) we encountered fin whales and humpback whales. Our observations coincided with the beginning of whale migration. The most frequent encounters were with fin whales, humpback whales and sei whales.

It should be noted that we mainly saw migrating whales during our observations. On October 30, 2010 we located blue whales twice (three individuals), they were heading to South Georgia Islands, and this was the first case since we began our observations in 2005. Fin whales were the most frequently sighted whale species (we saw 87 individuals on 32 sightings). We encountered both single animals (8 sightings) and small dispersed groups of 4-5 whales (7 sightings) that were divided into smaller, more

раз наблюдали самку с детенышем-подростком. Первые финвалы были зарегистрированы 28.10.2010 на 21°37' з.д. и регулярно встречались до 4.11.2010 (60°17' з.д.). Наблюдались киты как во время миграции, так и во время питания, когда они собирались в разреженные группы и активно ныряли. Финвалы могут образовывать группы с крупными сейвалами, что мы однажды наблюдали. Сейвалы были зарегистрированы 10 раз (31 особь) в период с 24.10.2010 до 28.10.2010 между 0° и 20° з.д. во время на миграции. Кормящиеся сейвалы замечены не были. Мы застали, по-видимому, только начало миграции этих китов в антарктические воды. Дважды наблюдали самок с молодыми.

dense groups of 2-3 individuals. Once we saw a female with a subadult calf. The first fin whales were observed on October 28, 2010, at 21°37' W, and since then they were regularly observed until November 4, 2010 (at 60°17' W). We observed both migrating whales and foraging whales that gathered in dispersed groups and actively dived. Once we saw fin whales and large sei whales swimming together in one pod. We located sei whales 10 times (31 individuals) from October 24, 2010 to October 28, 2010 between 0° and 20°W, during their migration. Foraging sei whales were not sighted. It seems we caught the beginning of sei whale migration towards the Antarctic waters. There were two sightings of females with calves.

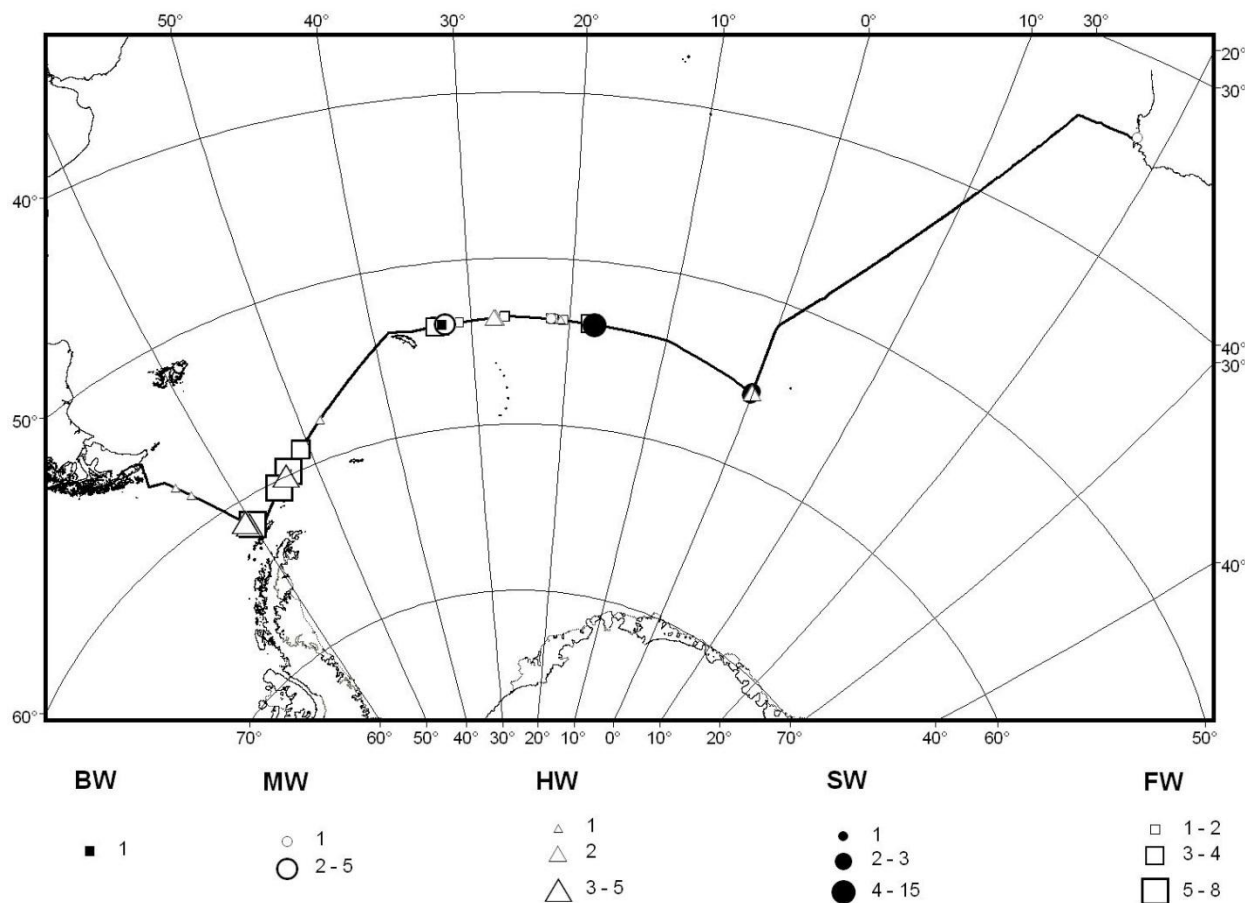


Рис. Видовой состав усатых китов, встреченных в рейсе. Обозначения: см. табл.

Fig. Species composition of baleen whales encountered during the voyage. See Table for designations.

Массовое появление горбатых китов в антарктических водах происходит в декабре. В середине мая, за исключением одиночек, все горбачи покидают полярные воды (Williams et al. 2006). В данном рейсе мы наблюдали горбатых китов с 24.10.2010 по 9.11.2010 (0-64° з.д.). Всего было зарегистрировано 34 кита (19 встреч), что говорит об активной

Humpback whales appear in great numbers in the Antarctic waters in December. In mid-May all humpbacks (except single whales) leave the polar regions (Williams et al. 2006). In this voyage, we observed humpback whales from October 24, 2010 to November 9, 2010 (0-64° W). A total of 34 humpback whales (on 19 encounters) were sighted, which is indicative of active spring migration of

весенней миграции горбачей. Важную роль в сроках подходов китов к берегам играет ледовая обстановка. Наши предыдущие (2005-2009 гг.) исследования в районе Антарктического полуострова (Кириллова 2006, Кириллова и др. 2008) позволили выявить закономерности и сроки подхода китов к местам нагула, сезонное распределение, особенности смены поведения и начать сбор базы данных по фотоидентификации горбатых китов. В данном рейсе наблюдали в основном мигрирующих и 2 раза кормящихся китов.

humpback whales. Timing of whales' migration to the shores highly depends on sea ice conditions. Our previous investigations (in 2005-2009) conducted near the Antarctic Peninsula (Кириллова 2006, Кириллова и др. 2008) allowed us to reveal some regular patterns of whales' arrival in their foraging habitats and the timing of arrival, seasonal distribution, and particular patterns of behavior changes, and to begin collecting data to create a photo-identification database of humpback whales. In this voyage, we mainly observed migrating humpback whales or foraging whales (2 sightings).

Табл. Видовой состав и количество встреченных морских млекопитающих

Table. Species composition of the marine mammals encountered.

Вид <i>Species</i>	Количество особей (встреч)			
	Этапы / <i>Stages</i>			Всего <i>Total</i>
	I	II	III	
BW (Синий кит, <i>Balaenoptera musculus</i>)		3		3 (2)
FW (Финвал, <i>Balaenoptera physalus</i>)		68	19	87 (32)
SW (Сейвал, <i>Balaenoptera borealis</i>)		31		31 (10)
HW (Горбатый кит, <i>Megaptera novaeangliae</i>)		22	12	34 (19)
MW (Минке, <i>Balaenoptera bonaerensis</i>)	1	5		6(3)
Bcero / Subtotal:	1	129	31	161
KW (Косатка, <i>Orcinus orca</i>)		5		5 (1)
DD (Тусклый дельфин, <i>Lagenorhynchus obscure</i>)	6	5		11 (3)
CD (Обыкновенный дельфин, <i>Delphinus delphis</i>)	5			5 (1)
PD (Дельфин Пилса, <i>Lagenorhynchus australis</i>)			7	7 (2)
HD (Крестовидный дельфин, <i>Lagenorhynchus cruciger</i>)		1	2	3 (2)
Bcero / Subtotal:	11	11	9	31
SAfFS (Южноафриканский морской котик, <i>Arctocephalus pusillus</i>)	235			235 (12)
SbAFS (Субантарктический морской котик, <i>Arctocephalus tropicalis</i>)	2			2 (2)
AFS (Антарктический морской котик, <i>Arctocephalus gazella</i>)		56		56 (19)
SAmFS (Южноамериканский морской котик, <i>Arctocephalus australis</i>)			52	52 (9)
Bcero / Subtotal:	237	56	52	345
Итого / Total:	249	196	92	537

Список использованных источников / References

- Кириллова О.И. 2006. Судовые наблюдения за китообразными в Атлантическом секторе Антарктики. С. 242-245 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. СПб. [Kirillova O.I. 2006. Vessel based survey of cetaceans in the Atlantic sector of the Antarctic. Pp. 242-245 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. SPb.]
- Кириллова О.И., Чернецкий А.Д., Спиридонов В.А. 2008. Сезонная динамика распределения горбатых китов и малых полосатиков в районе Антарктического полуострова (по данным судовых наблюдений). С. 254-258 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Kirillova O.I., Chernetsky A.D., Spiridonov V.A. 2008. Seasonal dynamics of distribution of humpback (*Megaptera novaeangliae*) and Minke (*Balaenoptera acutirostrata*) whales in the area of Antarctic Peninsula (according to vessel-based observations). Pp. 254-258 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Shirihai H.A. 2002. Complete Guide to Antarctic Wildlife. 510 P.
- Williams R., Hedley S.L., Hammond P.S. 2006. Modeling distribution and abundance of Antarctic baleen whales using ships of opportunity. Ecology and Society 11(1): 1.

Клепиковский Р.Н.

Распределение косатки (*Orcinus orca*) в Баренцевом море по данным исследований 2002-2011 гг.

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии имени Н.М. Книповича (ПИНРО), Мурманск, Россия

Klepikovskiy R.N.

Distribution of killer whales (*Orcinus orca*) in the Barents Sea basing on studies conducted in 2002-2011

N.M. Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), Murmansk, Russia

Косатка – самый крупный представитель семейства дельфинов (*Delphinidae*), широко распространенный в Северной Атлантике, заходящий в Баренцево море. В Белом море встречается крайне редко (Бурдин и др. 2009).

Исходя из характера присутствия морских млекопитающих, в том числе косаток, в Баренцевом море нами было выделено 4 сезонных периода в их распределении:

- весенне-летний, с марта по июнь включительно, связан началом подхода морских млекопитающих, в первую очередь китообразных, в Баренцево море, характеризуется увеличением их встречаемости на акватории;
- летне-осенний, с июля по сентябрь включительно – период максимальной встречаемости морских млекопитающих на акватории Баренцева моря;
- осенний, с октября по ноябрь – период миграции морских млекопитающих к местам зимовки;
- зимний – охватывает время с декабря по февраль, период неблагоприятный для проведения наблюдений, численность морских млекопитающих минимальна.

По результатам судовых и авиационных исследований ПИНРО в 2002-2011 гг. небольшие группы косаток (обычно не более 5 особей) регулярно отмечаются в Баренцевом море практически в течение всего года.

В марте наблюдаются косатки, движущиеся в восточном направлении к Горлу Белого моря (Рис. 1). Это предположительно связано с нахождением здесь в это время скоплений гренландского тюленя. К маю-июню численность косаток в Баренцевом море начинает возрастать, наблюдаются подходы новых групп на западе в районе свала глубин.

The killer whale is the largest member of the dolphin family (*Delphinidae*). Killer whales are commonly found in the North Atlantic and spend part of the year in the Barents Sea but are only rarely seen in the White Sea (Бурдин и др. 2009).

Proceeding from the patterns of marine mammal occurrence in the Barents Sea – including killer whales occurrence – we singled out four periods of seasonal presence of killer whales in the Barents Sea:

- Spring/summer period runs from March through June, inclusive. It is the time when marine mammals (cetaceans, in the first place) begin arriving in the Barents Sea, and the frequency of sightings of marine mammals in the Barents Sea is increasing;
- Summer/autumn period runs from July through September, inclusive. It is the time of the highest frequency of sightings of marine mammals in the Barents Sea;
- Autumn period runs from October through November. It is the time when whales migrate to the winter grounds;
- Winter period runs from December through February. It is unfavorable observing time; the number of marine mammals observed is the lowest.

According to the data of ship-based and aerial surveys conducted by the Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO) in 2002-2011, small groups of killer whales (usually no more than 5 individuals) are recurrently seen in the Barents Sea, almost all the year.

In March, killer whales are seen migrating eastwards towards the Gorlo Strait of the White Sea (Fig.1). The migration is supposedly related to the fact that harp seals aggregate in this area at this time of the year. In May-June, the presence of killer whales in the Barents Sea increases, and new groups of killer whales are seen near the continental slope, arriving from the west.

Summer/autumn is the period of peak killer whale abun-

На летне-осенний период приходится пик численности косаток в Баренцевом море. Косатки могут быть встречены по всей акватории, хотя основная часть животных сосредотачивается в западных районах моря – район Надежды, Центральная возвышенность, Нордкинская банка и Южный склон Медвежинской банки (Рис. 2). Здесь отмечаются довольно крупные группы косаток до 25-55 особей.

В начале октября наблюдается обратная миграция животных из Баренцева моря. Отдельные группы косаток в конце ноября - декабре встречаются на юго-западе на скоплениях атлантической сельди и на юго-востоке, предположительно на скоплениях канино-печерской сельди, или тюленей (Рис. 3). По январю-февралю данных о встречах косаток пока нет, но животные могут находиться в Баренцевом море и в эти сроки.

dance in the Barents Sea. Killer whales may be encountered across the whole sea, but the most densely populated areas are the western areas, namely Nadezhda Island, the Central Uplift, the Nordkin Bank, and the southern slope of the Medvezhinskaya bank (Fig. 2). Quite large killer whale groups (up to 25-55 individuals) are encountered in these areas.

Early October is the time of killer whales' return migration from the Barents Sea. In late November – December, sporadic groups of killer whales are seen in the southwestern Barents Sea where they feed on Atlantic herring schools, or in the southeastern Barents Sea where they supposedly feed on Chosa herring schools or seals (Fig. 3). So far, we do not have data on encounters with killer whales in January or February, but we believe killer whales may be present in the Barents Sea during these months.

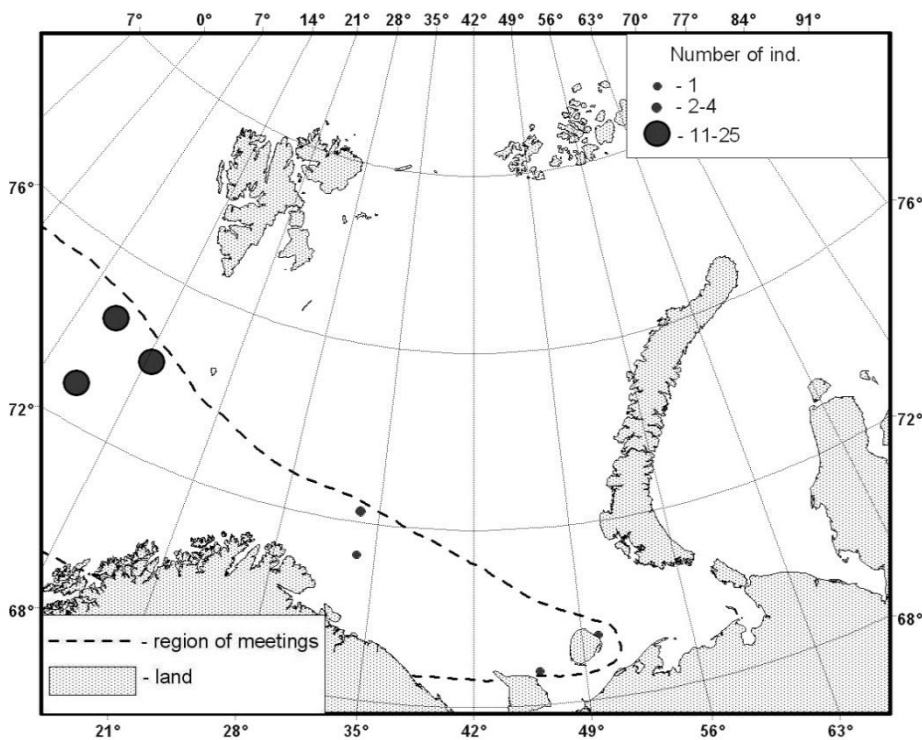


Рис. 1. Регистрация косатки в Баренцевом море в весенне-летний период (март-июнь) по данным исследований ПИНРО в 2002-2011 гг.

Fig. 1. Killer whale sightings in the Barents Sea, spring/summer periods (March through June) of 2002-2011 (as reported by Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography)

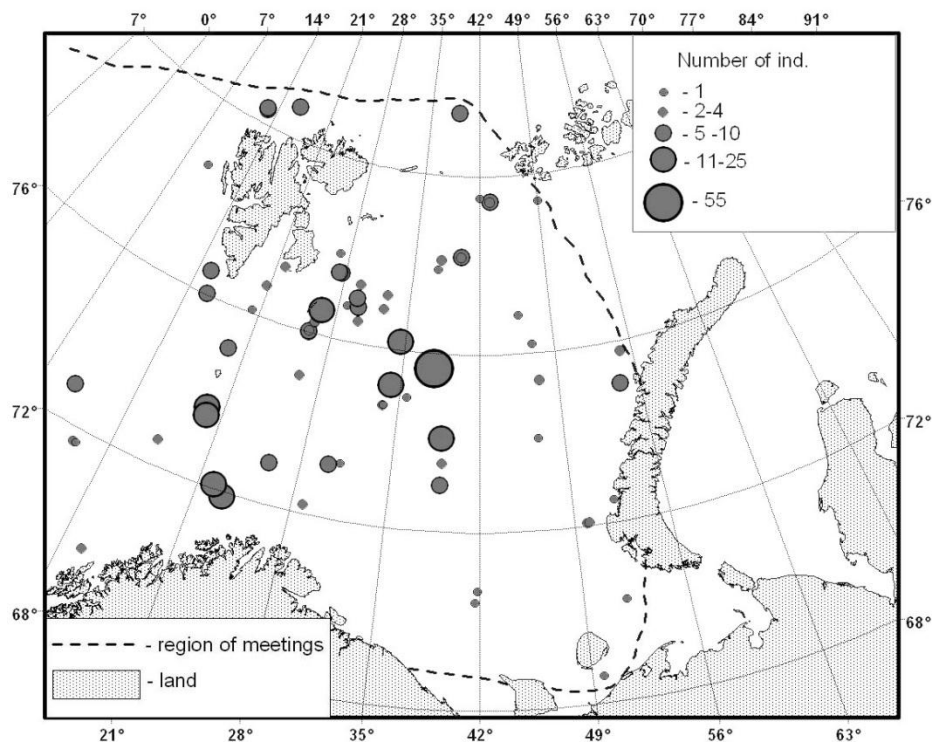


Рис. 2. Регистрация косатки в Баренцевом море в летне-осенний период (июль-сентябрь) по данным исследований ПИНРО в 2002-2011 гг.

Fig. 2. Killer whale sightings in the Barents Sea, summer/autumn periods (July through September) of 2002-2011 (as reported by Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography)

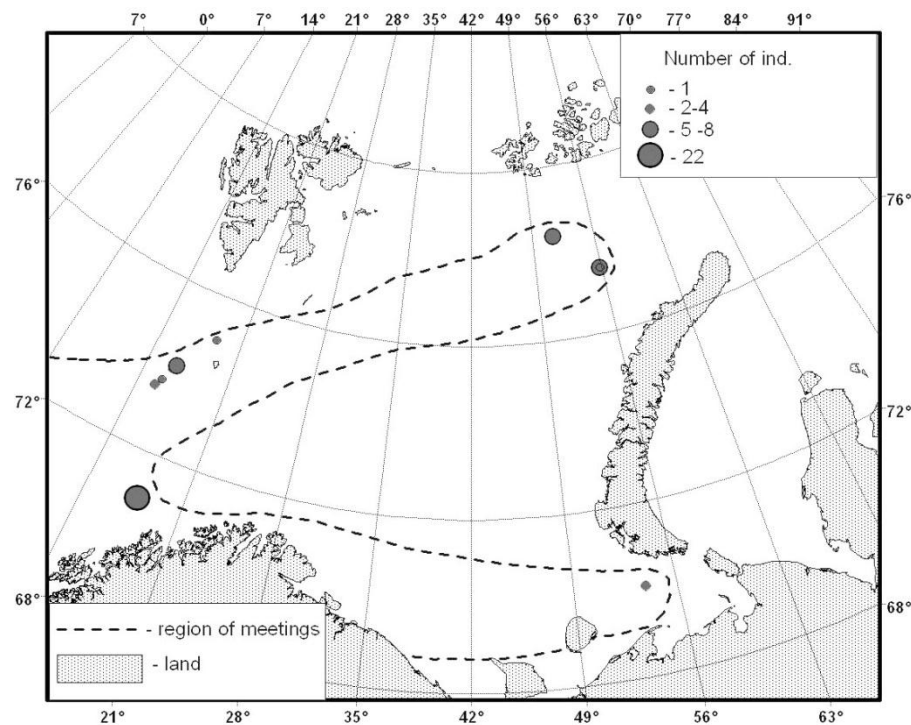


Рис. 3. Регистрация косатки в Баренцевом море в осенний и зимний периоды (октябрь - декабрь) по данным исследований ПИНРО в 2002-2011 гг.

Fig. 3. Killer whale sightings in the Barents Sea, autumn/winter periods (October through December) of 2002-2011 (as reported by Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography)

Таким образом, данные наблюдений свидетельствуют о пребывании косаток на акватории Баренцева моря в

Thus, observation data analysis shows the presence of killer whales in the territorial Barents Sea from

период с марта по декабрь, преимущественно в западных и центральных районах, хотя отдельные группы животных могут доходить до его восточных границ. Предполагается, что общемировая численность популяции косаток составляет не менее 50000 особей (Forney and Wade 2009). По данным NASS в северо-восточной Атлантике обитает около 4500 животных (Foote et. al. 2007). Численность косаток, заходящих непосредственно в Баренцево море, по экспертной оценке, с учетом невысокой частоты встречаемости и размера групп, может быть оценена в пределах 200-600 особей.

March to December. They prefer western and central areas of the sea, though sporadic groups are encountered along the eastern shore. Some authors (Forney and Wade 2009) give the worldwide abundance estimate of about 50,000 killer whales. According to NASS data, about 4500 animals inhabit the north-eastern Atlantic (Foote et. al. 2007). Experts estimated that the number of killer whales spending part of the year in the Barents Sea – calculated from the infrequent encounters with small groups of these animals – is in the range of 200-600 individuals.

Список использованных источников / References

- 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.]
- Forney K.A., Wade P.R. 2009. Worldwide distribution and abundance of killer whales. Estes J.A., Demaster D.P., Doak D.F., Williams T.M., Brownell R.L. Jr. eds. Whales, Whaling, and Ocean Ecosystems, Berkeley: University of California Press. P. 145-173.
- Foote A.D., Vikingsson G., Øien N., Bloch D., Davis C.G., Dunn T.E., Harvey P., Mandleberg L., Whooley P., Thompson P.M. 2007. Distribution and abundance of killer whales in the North East Atlantic. Report to Scientific Committee of the International Whaling Commission Anchorage. SC/59/SM5, 98 p.

Клепиковский Р.Н., Лукин Н.Н., Мишин Т.В.

Результаты наблюдений морских млекопитающих в южной части Баренцева моря в мае-июне 2011 г.

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии имени Н.М. Книповича (ПИНРО), Мурманск, Россия

Klepikovskiy R.N., Lukin N.N., Mishin T.V.

Observation of marine mammals in the south of the Barents Sea in May – June, 2011

N.M. Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), Murmansk, Russia

В настоящее время получение информации по морским млекопитающим в ПИНРО идёт в основном от судовых наблюдений. При этом расчет численности животных может быть выполнен только по данным, полученным во время выполнения экосистемных съемок, когда судно движется по заданным галсам, исследуя определенную акваторию.

В мае – июне 2011 г., во время выполнения международной экосистемной съемки пелагических рыб в северных морях, на судне «Ф. Нансен» были продолжены наблюдения за морскими млекопитающими.

Today, Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO) gets most of its information on marine mammals from ship-based surveys. The species abundance can be calculated, using only the data collected during ecosystem surveys. An ecosystem survey is conducted on board a research vessel that moves along pre-planned transects and surveys particular locations.

During the international ecosystem survey of deep-sea fish stocks that was conducted in May-June 2011 in northern seas, scientists onboard the research ship Dr

ми, как важным элементом морской экосистемы, рассматриваемым в качестве хищника высшего трофического уровня по отношению к морским организмам, и в первую очередь, промысловым видам рыб. Наблюдения и трансектные учеты велись в соответствии с методикой, принятой в ПИНРО (2004). По возможности расчет численности для некоторых видов проводили по методике, реализованной в программно-математическом обеспечении DISTANCE, где использовалась полу-нормальная (HN) математическая модель (Buckland et al.1993).

Общая протяжённость учётных трансект составила 3467,1 км. За период исследований отмечено 5 видов морских млекопитающих общей численностью 144 особи. Распределение отмеченных животных представлено на рис.

Fridtjof Nansen continued observations of marine mammals. Marine mammals form an important element in the marine ecosystem; they are considered to be top predators that occupy the highest trophic level and prey upon other marine organisms, first of all, commercial fish species. The observations and transect surveys were conducted in accordance with the standards accepted by PINRO (2004). Where possible, the numbers of some species were calculated using program DISTANCE, employing the half-normal (HN) model (Buckland et al.1993).

The total length of all transects was 3467.1 km. Over the period of the survey, we recorded 5 marine mammal species. That was a total of 144 individuals. Fig. shows the distribution of the sightings of animals.

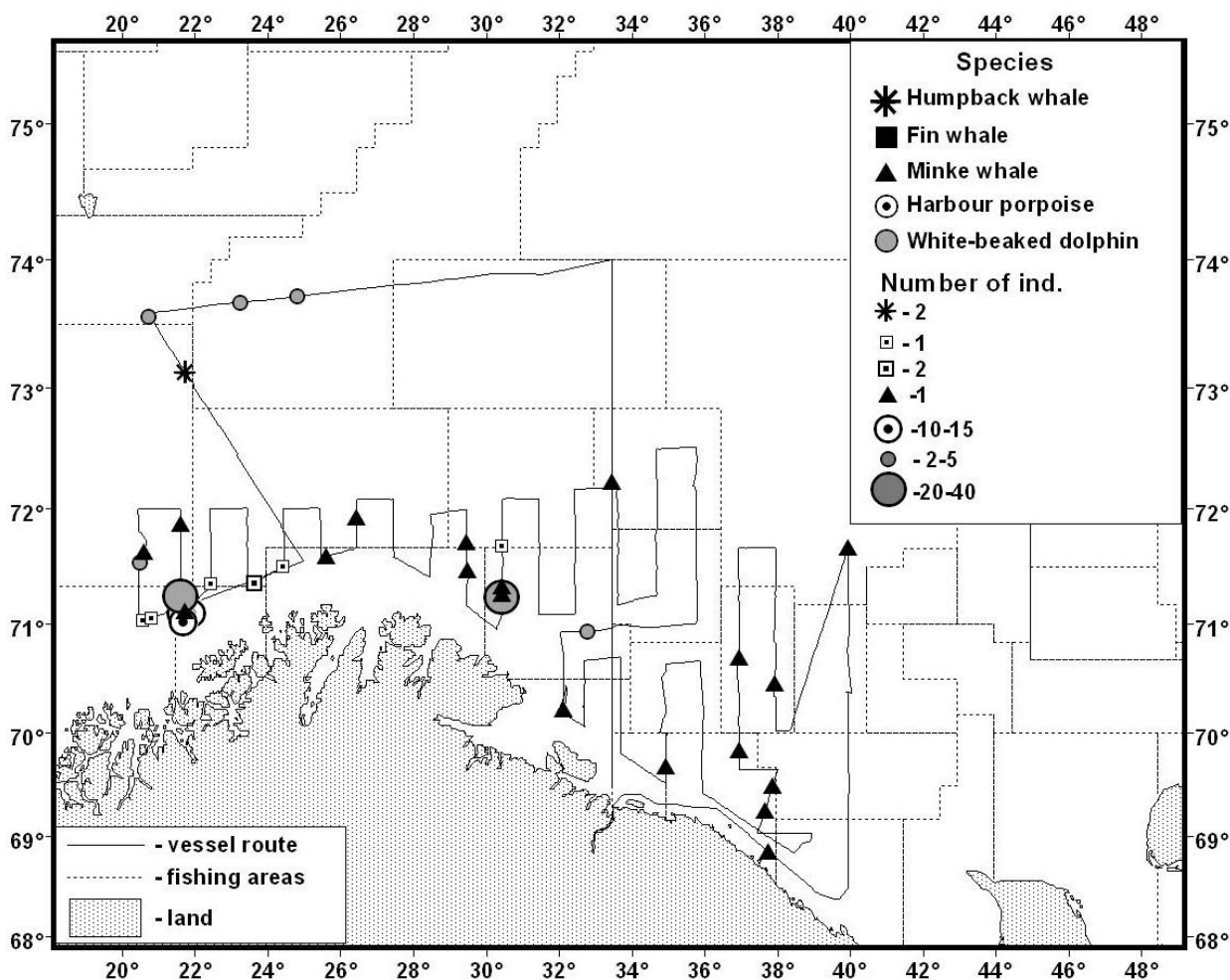


Рис. Регистрация морских млекопитающих на акватории работ НИС «Ф. Нансен» в Баренцевом море в мае-июне 2011 г.

Fig. Observations of marine mammals in the area of the RV "F. Nansen" operation in the Barents Sea, May-June, 2011

Среди усатых китов были зарегистрированы: малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata*), финвал (*Balaenoptera physalus*) и горбач (*Megaptera novaeangliae*).

Малый полосатик (составил 13,2% из числа всех встреченных животных) отмечался одиночно практически во всех районах исследований над глубиной 153-365 м. Наибольшая встречаемость зафиксирована в Западном Прибрежном районе. Расчет в DISTANCE численности малого полосатика была установлена в размере 2591 (SE=1104) экз. Финвал регистрировался одиночно, реже парой, в основном в западных районах, недалеко от берега, доходя на восток до 30°29' в.д. (4,9% из числа всех зарегистрированных морских млекопитающих). Расчетная численность финвала составила 112 (SE=67) экз. Горбач (1,4%) в результате наблюдений был отмечен всего один раз – 2 особи в районе Копытова, двигавшихся в северо-восточном направлении, в связи с чем, расчет численности данного вида не проводился.

Из зубатых китов, во время осуществления рассматриваемой съемки, были зарегистрированы беломордый дельфин (*Lagenorhynchus albirostris*) и морская свинья (*Phocoena phocoena*).

Беломордый дельфин был самым многочисленным видом среди морских млекопитающих в период проведения исследований (55,6% из числа всех животных). Он встречался группами от 2-5 до 40 особей. Расчетная численность беломордых дельфинов в районе исследований составила 3737 (SE=2558) экз. Морская свинья (25% из всех животных) в виде 3-х групп, по 10-15 особей в каждой, была зарегистрирована на Сёре банке.

В целом среди отмеченных морских млекопитающих наиболее многочисленным определены беломордый дельфин и малый полосатик. Расчетная численность основных видов китообразных в период исследований на юге Баренцева моря составила 6440 экз.

The sightings of baleen whales included: the minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*), the fin whale (*Balaenoptera physalus*), and the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*).

Individual minke whales (13.2% of all the sighted marine mammals) were encountered almost in all the survey transects, in the areas that were 153-365 m deep. The occurrence of these whales was highest in the western Barents Sea. The numbers of minke whales calculated using the DISTANCE program were estimated at 2591 (SE=1104) individuals. The majority of fin whale sightings consisted of single animals and, less frequently, of pairs. These whales were most often seen in western regions, close to the shore, up to 30°29'E, and comprised 4.9% of all the marine mammals sightings. The numbers of fin whales were estimated at 112 (SE=67) individuals. There was only one sighting of two humpback whales (1.4% of all the marine mammals sightings). Those two humpback whales were seen in the Kopytov region; they were moving in northeastern direction. Due to the low number of sightings, we did not estimate the abundance of this species.

The toothed whales sighted during the ecosystem survey included the white-beaked dolphin (*Lagenorhynchus albirostris*) and the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*).

The white-beaked dolphin was the most numerous marine mammal species encountered during the survey (55.6% of all sightings of marine mammals). They were seen in groups consisting of 5-40 individuals. The numbers of white-beaked dolphins in the research region were estimated at 3737 (SE=2558) individuals. Three groups of harbour porpoises (25% of all sightings of marine mammals), each numbering 10-15 individuals, were seen in the Bank of Sere.

To sum it up, the most frequently sighted species were the white-beaked dolphin and the minke whale. The total number of the main cetacean species encountered in the southern Barents Sea during the period of survey was estimated at 6440 individuals.

Список использованных источников / References

Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Выпуск 1. Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях европейского Севера и Северной Атлантики. Изд. 2, испр. и доп. М.: Изд-во ВНИРО, 2004. С. 93-96 [Study of ecosystems of fishery basins, collection and processing data on aquatic biological resources, technic and technology of their harvest and processing. Issue 1. Guide and recommended practice on collection and processing data on biological information in seas of European north and North Atlantic. Revised edition 2. Moscow, VNIRO. 2004. Pp. 93-96]

Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L. 1993. Distance Sampling: Estimate Abundance of Biological Populations. Chapman and Hall, London, University of St. Andrews, p.448.

Ковакс К., Лидерсен К.

Влияние сокращения ледяного покрова на морских млекопитающих в Арктике

Норвежский полярный институт, Тромсё, Норвегия

Kovacs K., Lydersen C.

Impacts of declining sea ice on marine mammals in the Arctic

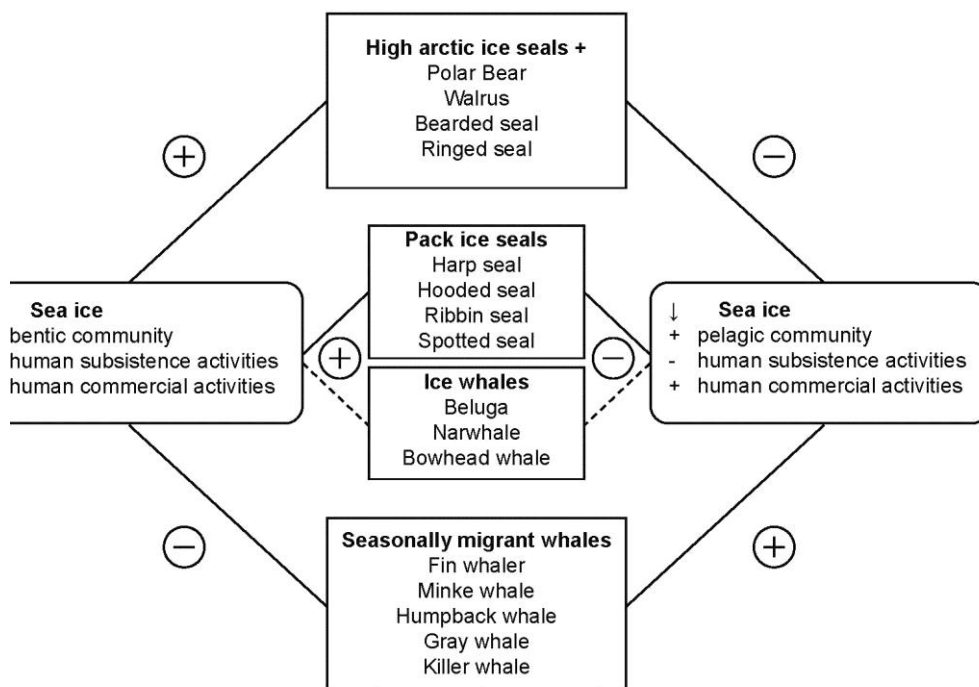
Norwegian Polar Institute, Tromsø, Norway

Состояние морского льда Арктики существенно изменилось за последнее время, особенно в течение последнего десятилетия. Дальнейшее уменьшение протяженности и толщины морского льда на Севере ожидается и в последующие десятилетия. В таких быстро меняющихся условиях окружающей среды адаптация вряд ли будет происходить через естественный отбор. Скорее, в течение короткого периода времени следует ожидать адаптацию в форме фенотипической пластичности, которая и будет доминирующей реакцией арктических позвоночных на происходящие изменения (Gilg et al. 2012). Фенологические изменения претерпевают многие виды животных, произойдут изменения и в их ареалах, но эти изменения, вероятно, лишь частично смягчат воздействие меняющегося климата. По всей вероятности, воздействие изменения климата будет существенным и отрицательным для всех эндемичных видов морских млекопитающих, зависящих от ледового покрова. Что касается видов, мигрирующих в Арктику летом, – вероятно, изменение условий Крайнего севера окажет на них благоприятное воздействие (Kovacs and Lydersen 2008, Рис.).

У некоторых популяций морских млекопитающих в ответ на сокращение площади морского льда в Арктике уже наблюдаются сдвиги в характере распределения популяций, отклонения в состоянии организма и снижение продуктивности/численности. Но в то же время происходит расширение к северу ареалов тех видов морских млекопитающих, которые обитают в умеренных широтах, удлиняется время их пребывания в арктических водах, а это, видимо, приведет к их конкурентному давлению на некоторые эндемичные виды (Kovacs et al. 2012). Потепление температуры и сокращение площади ледовой поверхности, очевидно, повысит уровень заболеваемости паразитарными инфекциями и другими заболеваниями, а также вызовет рост некоторых форм хищничества (напр., Jensen et al. 2010).

Arctic sea ice has changed dramatically, especially during the last decade and continued declines in the extent and thickness of sea ice in the North are expected for the decades to come. Adaptation via natural selection is problematic in such a rapidly changing environment. Adjustment via phenotypic plasticity is therefore likely to dominate Arctic vertebrate responses in the short term (Gilg et al. 2012). Changes in phenology and range will occur for many species, but these changes are likely to only partly mitigate climate change impacts. Endemic, ice-associated marine mammal species are all likely to be heavily, negatively impacted by climate change, while summer migrants to the Arctic are likely to respond favourably to the altered environmental conditions in the High North (Kovacs and Lydersen 2008, Fig.).

Some marine mammal populations in the Arctic are already showing distribution shifts, compromised body condition and declines in production/abundance in response to sea ice declines. Concomitantly, temperate marine mammal species are spending longer seasons in Arctic waters and are showing northward expansions of their ranges, which are likely to cause competitive pressure on some endemic species (Kovacs et al. 2012). Warmer temperatures and less ice are also likely to put endemic Arctic marine mammal species at greater risk of some forms of predation, disease and parasite infections (e.g. Jensen et al. 2010).



В некоторых регионах Арктики серьезной проблемой для ледовых форм млекопитающих является ухудшение качества их местообитания и потеря местообитания, как например, с случае с кольчатой нерпой в районе Шпицбергена, где не наблюдалось нормальных условий для репродуктивной деятельности нерпы с весны 2005 г. К тому же, несмотря на то, что аграрно-сырьевая промышленность прогнозирует увеличение размера арктических популяций промысловых видов (*рыб и т.н.*) благодаря сокращению площади льда и потеплению, сдвиги, происходящие в пищевых цепях, отрицательно скажутся на богатых жирами арктических видах, служащих видами-жертвами для морских млекопитающих, и это также будет определять темпы изменений численности популяций морских млекопитающих (e.g. Vincent et al. 2011). В некоторых регионах Арктики изменение климата представляет реальную угрозу существованию популяций морских млекопитающих, населяющих эти регионы. Но огромный масштаб предстоящих проблем, к которым приведет изменение климата, служит гарантией того, что этим проблемам будет уделяться внимание – будут осуществляться программы по оценке возможности сохранения вида и его восстановления, будут приниматься меры по смягчению последствий потепления для всех ледовых форм морских млекопитающих Арктики (Kovacs et al. 2012).

Habitat deterioration and loss is already a major problem for Arctic ice-associated marine mammals in some Arctic regions, such as ringed seals in Svalbard that have not had normal breeding conditions since the spring of 2005. Additionally, although many forecasts for future primary production in the Arctic suggest increased levels with reduced sea ice and warmer temperatures, food web shifts that negatively impact fat-rich Arctic prey species favored by Arctic marine mammals are also likely to determine rates of change in marine mammal populations (e.g. Vincent et al. 2011). In some Arctic regions climate change remains a pending threat for the marine mammal populations that occupy them, but the expected magnitude of the problems associated with climate change warrants its inclusion in current conservation assessments and mitigation/management plans for all ice-associated marine mammal species in the Arctic (Kovacs et al. 2012).

Список использованных источников / References

- Gilg O., Kovacs K.M., Aars J., Fort J., Gauthier G., Gramillet D., Ims R.A., Meltofte H., Moreau J., Post E., Schmidt N.M., Yannic G., Bollache L. 2012. Climate change and the ecology and evolution of Arctic vertebrates. *Annals of the New York Academy of Science*, 1249: 166-1290.

- Kovacs K.M., Aguilar A., Aurioles D., Burkanov V., Campagna C., Gales N., Gelatt T., Goldsworthy S., Goodman S.J., Hofmeyr G.J.G., Härkönen T., Lowry L., Lydersen C., Schipper J., Sipilä T., Southwell C., Stuart S., Thompson D., Trillmich F. 2012. Global threats to pinnipeds. *Marine Mammal Science* 28: 414-436.
- Kovacs K.M., Moore S., Overland J.E., Lydersen C. 2011. Impacts of changing sea ice conditions on Arctic marine mammals. *Marine Biodiversity* 41: 181-194 (DOI 10.1007/S12526-010-0061-0)
- Kovacs K.M., Lydersen C. 2008. Climate change impacts on seals and whales in the North Atlantic Arctic and adjacent shelf seas. *Science Progress*, 91(1): 117-150.
- Vincent W.F., Callaghan T., Dahl-Jensen D., Johansson M., Kovacs K.M., Michel C., Prowse T., Reist J.D., Sharp M. 2011. Climate impacts on Arctic ecosystems and ecosystem coupling. *Ecology Synthesis SWIPA. AMBIO* 40: 87-99.

Коржев В.А.

Применение математических моделей для оценки численности гренландского тюленя беломорской популяции (*Pagophilus groenlandicus*)

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии
им Н.М. Книповича, Мурманск, Россия

Korzhev V.

Using models for assessment of the White Sea harp seal population (*Pagophilus groenlandicus*)

N.M. Knipovich Polar Research Institute of Marine Fishery and Oceanography, Murmansk, Russia

В настоящее время для исследования популяций различных гидробионтов (включая и морских млекопитающих) широко применяются методы математического моделирования. Математические модели позволяют быстро и с наименьшими материальными затратами оценить наиболее важные параметры, характеризующие состояние запасов и промысла морских млекопитающих и должны отвечать основному условию - адекватности моделируемому процессу.

Гренландский тюлень беломорской популяции это важная компонента экосистемы Баренцева и Белого морей. Он является как объектом промысла Норвегии и России (литературные данные промысла относятся к 1876 г.), так и хищником высшего тропического уровня способным оказывать влияние на промысловые запасы рыб.

В настоящей работе рассмотрены два типа моделей, которые применяются для оценки запаса беломорской популяции гренландского тюленя: когортные модели и продукционные модели. Выбор когортной модели основан на том, что для популяции гренландских тюленей существует строгая зависимость пополнения от количества рожающих самок (самка производит одного детеныша). Тем самым можно выделить как минимум 2 ко-

Methods of mathematical modeling are widely used today in the studies of hydrobiont populations (including marine mammal populations). Mathematical models allow researchers to assess the most important parameters that are linked to abundance and harvest of marine mammals, quickly and at a low financial cost. But mathematical models must meet the main condition: they must adequately represent the process being modeled.

The White Sea harp seal is an important component of the Barents Sea/White Sea ecosystems. It is both a commercially exploited species in Norway and Russia (literary references date back to 1876) and a top predator that is able to influence the commercial fish stocks.

This paper deals with two model types that can be used to assess the White Sea harp seal population size: the cohort models and the production models. The choice of the cohort model is justified by the existence of a strict dependence of population replenishment on the proportion of breeding females (a harp seal female gives birth to only one pup). Thus, we can single out at least two cohorts (pups and non-

горты: щенки и «не щенки» и оценивать их численность по разным формулам. Широкое использование продукционных моделей для оценки численности морских млекопитающих объясняется их относительной простотой и минимальными требованиями к входным данным. Для их реализации достаточно иметь данные вылова и одну или несколько оценок численности (например, по авиа съемкам).

Когортная модель динамики численности (ICES SM 2006). Основные обозначения:

K – начальная численность (численность животных в стартовом году);

M_0 – коэффициент естественной смертности щенков;

M_{1+} – коэффициент естественной смертности взрослых животных;

$p_{i,t}$ – доля половозрелых животных возраста i в году t ;

F_t – коэффициент рождаемости (доля беременных самок) в год t .

Ниже приведены уравнения динамики численности.

Для стартового года t_0 :

$$N_{i,t_0} = Ke^{-(i-1)M_{1+}} (1 - e^{-M_{1+}}) \quad i=1, \dots, A-1 \quad (1)$$

$$N_{A,t_0} = Ke^{-(A-1)M_{1+}} \quad (2)$$

где i – возраст, A – максимальный возраст животных, включенных в модель.

Численность на начало каждого следующего года рассчитывается по следующим рекурсивным уравнениям:

$$N_{1,i} = (N_{0,t-1} - C_{0,t-1})e^{-M_0}, \quad (3)$$

$$N_{i,t} = (N_{i-1,t-1} - C_{t-1,i-1})e^{-M_i}, \quad i=2, \dots, A-1 \quad (4)$$

$$N_{A,t} = (N_{A-1,t-1} - C_{A-1,t-1})e^{-M_{A-1}} + (N_{A,t-1} - C_{A,t-1})e^{-M_{1+}} \quad (5)$$

Численность щенков (пополнения) определяется численностью самок, которые будут непосредственно участвовать в воспроизводстве с учетом количества предполагаемых яловых самок:

$$N_{0,t} = 0,5F_t \sum_{i=1}^A p_{i,t} N_{i,t} \quad (6)$$

где $p_{i,t}$ – доля половозрелых животных возраста i в году t . Коэффициент 0,5 обозначает, что соотношение полов в половозрелой части популяции принимается равным 1:1.

Настройка модели. Предполагается, что параметры модели – случайные величины. Настройка параметров модели производится минимизацией суммы квадратов отклонений наблюдаемой (рассчитанной по аэрофотосъемкам) численности щенков, с учетом

pups) and use different formulas to estimate the abundance. The widespread use of production models to estimate marine mammal abundance can be explained by the relative simplicity and minimum input data requirements of the models. To implement the model, you only need catch data and one or several abundance estimates (for example, aerial survey-based population estimates).

The cohort model of population dynamics (ICES CM 2006). Notation conventions:

K – initial abundance (abundance of animals in the base year);

M_0 – natural mortality coefficient for pups;

M_{1+} – natural mortality coefficient for adult animals;

$p_{i,t}$ – the number of mature adults in age group i in year t ;

F_t – fertility rate (the proportion of pregnant females) in year t ;

The equations below show the population dynamics.

For base year t_0 :

where i is the age, A is the upper age limit of the animals included in the model.

Abundance at the beginning of each subsequent year is calculated according to the following recursive equations:

The number of pups (the population growth) is determined by the number of breeding females, with due account of the supposed number of mature nonbreeding females:

where $p_{i,t}$ is the number of mature animals in age group i in the year t . A coefficient of 0.5 means that the initial sex ratio of the mature stock was assumed as 1:1.

Model adjustment. It is supposed that parameters of the model are random variables.

Parameters of the model are adjusted by minimizing the sum of squared deviations between the observed estimates of pup numbers (estimates of pup numbers gen-

ошибки наблюдений (заданного коэффициента вариации), и моделируемой численностью щенков за тот же период:

$$E = \sum \frac{(N_{o,i} - n_{o,i})^2}{2\sigma_i^2}, \quad E \rightarrow \min, \quad (7)$$

Продукционная модель. Для оценки численности морских млекопитающих (и в частности гренландского тюленя) часто используется продукционная модель, в которой рост продукции определяется логистический кривой роста Шеффера (Schaefer 1954).

The production model. Abundance of marine mammals (particularly, abundance of harp seals) is often estimated using the Schaefer production model, where population growth is determined by the logistic growth curve (Schaefer 1954).

$$N_{t+1} = N_t + r_{\max} N_t \left(1 - \frac{N_t}{K}\right) - C_t \quad \dots N_t = K, \quad (8)$$

где N_t - численность млекопитающих в году t ($t=1,2,\dots, z$, где z - число лет, для которых имеются данные промысла); $r_{\max}$ - чистое производство, (т. е. новая продукция (пополнение) минус убыль от естественной смертности); K - численность популяции в период предэксплуатации или емкость среды; C_t - количество добытых животных в году t .

where N_t is the population size of marine mammals in year t ($t=1,2,\dots, z$, where z is the number of years for which catch data are available); $r_{\max}$ - net productivity rate, (i.e. increase in population numbers (replenishment) less losses due to natural mortality); K - pre-exploitation population size, or carrying capacity; C_t - the catch in year t .

Точность оценки параметров модели определяется вероятностью соответствия между наблюдаемой численностью популяции (y_t), и численностью, полученной по модели (N_t), оцениваем методом максимального правдоподобия:

The precision of parameter estimates is determined by the concordance probability between the observed population size (y_t) and the modeled population size (N_t), it is estimated by the maximum likelihood method:

$$L(y_t | r_{\max}, K, w_t) = n \left[\log(\sigma_y) + \frac{1}{2} \log(2\pi) \right] + \sum \frac{z_t^2}{2\sigma_t^2} \quad (9)$$

$$z_t = \log(N_t) - \log(y_t) \quad (10)$$

где n - число наблюдаемых значений численности (по авиа съемкам), σ_y - стандартное отклонение в оценке численности (ошибка наблюдения), z_t - логнормально распределенные остатки.

where n is the observed values (values observed during aerial surveys), σ_y - standard deviation of the abundance (observation error), z_t - lognormal residual.

Результаты. Продукционная модель позволяет определить емкость среды, т.е. численность популяции в период предэксплуатации и текущее состояние популяции. Официальная статистика промысла беломорской популяции гренландского тюленя ведется с 1887 г. Расчеты показывают, что численность необлавливаемой популяции (до 1887 г.) составляет в среднем 5 млн. экземпляров (95% доверительный интервал: 4,5-6,5 млн. экз.). На 2010 г. численность оценивается около 1,3 млн. животных.

The results. The production model allows us to determine the carrying capacity, i.e. the pre-exploitation abundance and the current status of the population. The official statistical records for the harvest of the White Sea harp seal population began in 1887. According to estimates, the average unharvested abundance (before 1887) was about 5 million individuals (95% confidence interval: 4.5-6.5 million individuals). The abundance in 2010 was estimated at 1.3 million individuals.

В когортной модели точность результатов зависит от точности входных данных по параметрам репродуктивности, а, именно, коэффициента рождаемости F (доля самок участвующих в воспроизводстве) и доля половозрелых самок по возрастам $p_{i,t}$ (огива созревания). Наиболее активно сбор биологических данных по созреванию

In the cohort model, the precision of the results depends on the precision of the input values for reproductive parameters, namely fertility coefficient F (proportion of breeding females) and the proportion of mature females at age $p_{i,t}$ (maturity ogive). Biological data on the maturity of seals were very ac-

тюленей осуществлялся в Белом и Баренцевом морях в 1960-90-е гг. Ввиду большой стоимости и сложности сбора информации выборки данных имеют небольшие объемы и их обычно объединяют по периодам.

tively collected in the White and Barents seas during 1960-1990s. Due to the high cost and complexity of data collection, the amount of sample data is small, and the data are usually grouped by periods.

Табл. 1. Общее число самок (N) (экз.) и количество половозрелых самок гренландского тюленя (Nm) (экз.) возрастов 1-15 в пробах, собранных в Баренцевом море (по опубликованным данным)

Table 1. The total number of females (N) (individuals) and the number of mature harp seal females (Nm) (individuals) in the age 1-15 in samples collected in the Barents Sea (according to published data)

Age	1962		1963		1964		1965		1962-1965		1963-1972		1976-1985		1988		1990-1993		2006	
	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm	N	Nm
1											48	0	10	0			30	0	3	0
2											19	0	4	0			18	0	4	0
3	10	0	10	0	11	0	16	0	44	0	40	1	4	0			16	0	2	0
4	15	7	13	0	15	1	9	3	62	11	22	1	5	0	11		4	0	3	0
5	40	32	13	10	23	11	11	7	89	57	24	9	8	1	35	0	4	0	5	1
6	46	45	22	21	25	21	8	8	101	92	20	17	12	7	52	1	15	2	6	1
7	43	43	26	26	20	19	8	8	95	94	25	25	20	20	65	9	12	6	5	3
8	38	38	22	22	8	8	5	5	73	72	10	10	29	28	50	27	14	8	7	6
9													14	14	18	17	29	29	7	7
10													9	9	8	6			6	6
11													6	6	6	6			2	2
12													3	2					10	10
13																			4	4
14																			1	1
15																			8	8

Анализ литературных данных (табл. 1) показывает большую изменчивость в созревании самок в различные периоды времени. Возраст 50% полового созревания самок беломорской популяции тюленей (MdAM) значительно возрос с 4,6 года в период 1962-1972 гг. до 6,4 в 1976-1985 гг. и 7,6 года в 1988 г., одновременно со снижением темпов роста тела, а затем по данным 2006 г. снизился до 6,7 года (рис. 1).

The analysis of literary sources (Table 1) showed a great variability in female maturity in different periods of time. There was a great increase in the age at 50% sexual maturity for females of the White Sea seal population (MdAM) (from 4.6 years during 1962-1972 to 6.4 years during 1976-1985, and 7.6 years in 1988) and a simultaneous decrease in body growth rate. Then, according to the 2006 data, the age at 50% sexual maturity decreased to 6.7 years (Fig. 1).

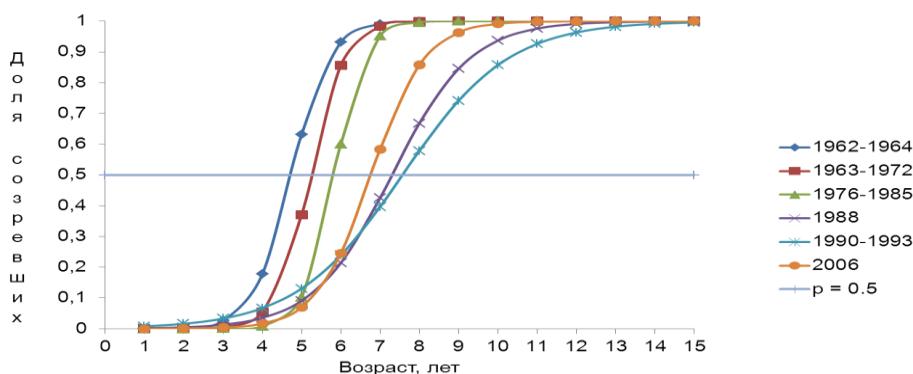


Рис. 1. Кривые созревания гренландского тюленя беломорской популяции за 1962-2006 гг.

Fig. 1. Maturity ogives for the White Sea harp seals, 1962-2006.

Несмотря на небольшие объемы выборок и различные периоды объединения данных мы интерполировали и экстраполировали наблюдаемые данные на периоды, ко-

Despite the small amount of sample data and differences in time periods between literary sources, we interpolated and extrapolated the observation

гда такие данные отсутствуют, и использовали переменные по возрастам и годам огины созревания для оценки динамики численности гренландского тюленя беломорской популяции. Исследования канадскими учеными коэффициента беременности (рождаемости) самок гренландского тюленя ньюфаундленской популяции показали его большую изменчивость по годам (табл. 2) (Sjare and Stenson 2010). К сожалению данных о динамике коэффициента рождаемости (доли самок участвующих в воспроизводстве) для беломорской популяции гренландского тюленя нам найти не удалось. Вместе с тем резкое уменьшение численности воспроизводства щенков в 2003-2006 гг. (снижение более чем в 2,5 раза) может быть вызвано снижением численности рождающих самок из-за неблагоприятной ледовой обстановки в местах щенки. Поэтому в расчетах численности мы использовали канадские данные коэффициентов рождаемости. Использование переменных по кодам и возрастам параметров воспроизводства самок гренландского тюленя позволили получить достаточно хорошую настройку когортной модели и более надежно (на наш взгляд) оценить численность гренландского тюленя беломорской популяции (рис. 2). Об ухудшении ледовой обстановки в местах щенки беломорской популяции гренландского тюленя и как следствие прерывание самками беременности в последнее время отмечалось различными исследователями. В дальнейшем необходимо провести исследования, которые подтвердят или опровергнут эту гипотезу.

data for the periods of missing data and used maturity ogives for different ages and years to assess the population dynamics for the White Sea harp seal stock. The studies of the harp seal stock off the coast of Newfoundland in Canada revealed a great year to year variation in the fertility rate (Table 2) (Sjare and Stenson 2010). Unfortunately, we have not found data on the dynamics of the fertility rate (proportion of adult females breeding) for the White Sea harp seal stock. At the same time, a sharp decrease in the pup production that occurred in 2003-2006 (by a factor of more than two-and-a-half times) could have been caused by a decrease in the number of adult breeding females due to the unfavorable ice conditions on their breeding grounds. Therefore, when calculating the abundance, we used fertility rates obtained by Canadian researchers. The use of female harp seal reproductive parameters that vary in years and ages allowed us to achieve good calibration of the cohort model and, in our opinion, more reliably assess abundance of the White Sea harp seal population (Fig. 2). Deteriorated sea ice conditions in the White Sea harp seals' breeding areas and abortion of pregnancies by females as a result have already been mentioned by various researchers. Further research is needed to prove or reject this hypothesis.

Табл. 2. Годовые темпы позднего срока беременности самок гренландских тюленей, отобранных в районе Ньюфаундленда и Лабрадора с октября до конца февраля, 1954-2004 гг.

Table 2. Annual late-term pregnancy rates of female harp seals sampled in Newfoundland and Labrador from October to late February, 1954-2004

Год Year	n	Коэф берем. Pregn. coef.	Год Year	n	Коэф берем. Pregn. coef.	Год Year	n	Коэф берем. Pregn. coef.
1954	51	0,853	1981	29	0,828	1994	60	0,767
1964	32	0,844	1982	9	0,778	1995	37	0,649
1965	161	0,925	1985	10	0,700	1996	38	0,684
1966	59	0,983	1986	10	0,900	1997	43	0,744
1967	163	0,988	1987	44	0,705	1998	45	0,622
1968	85	0,929	1988	26	0,769	1999	81	0,580
1969	187	0,968	1989	31	0,839	2000	55	0,691
1970	116	0,948	1990	13	0,539	2001	42	0,667
1978	88	0,943	1991	36	0,694	2002	93	0,570
1979	51	0,941	1992	55	0,655	2003	95	0,674
1980	14	0,857	1993	47	0,511	2004	67	0,448

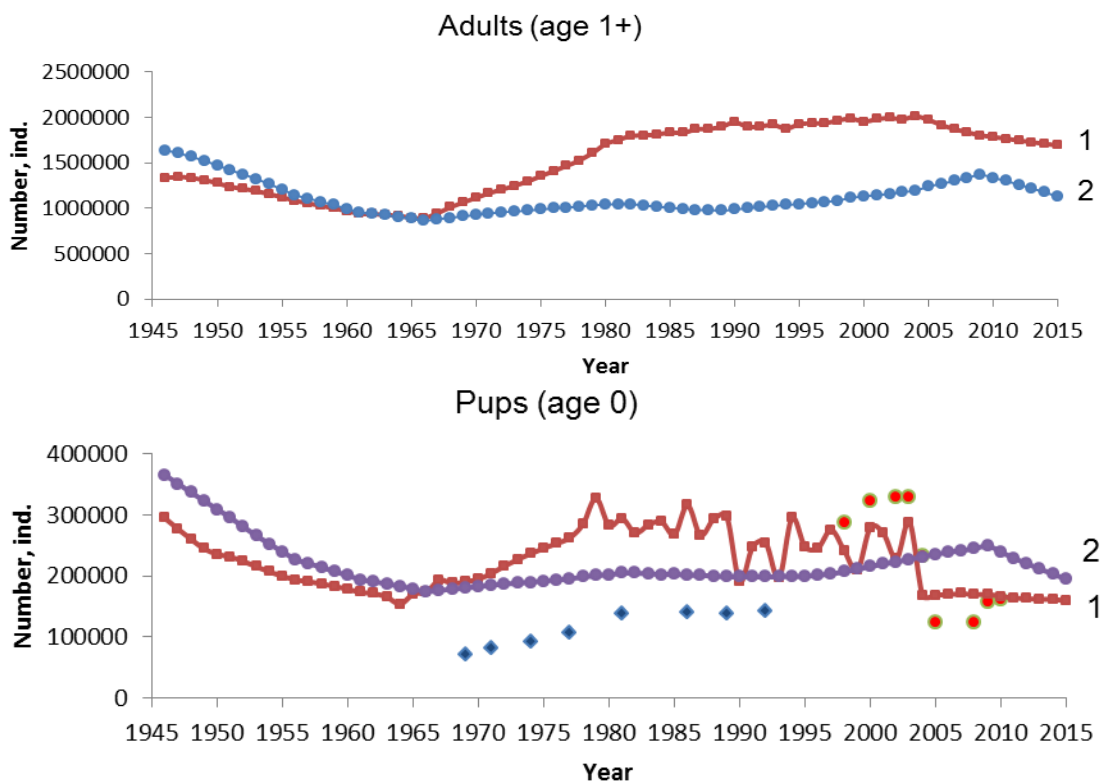


Рис. 2. Динамика численности гренландского тюленя беломорской популяции с постоянными и переменными по годам огивами созревания и коэффициента рождаемости. 1-Расчет с переменными по годам огивами созревания и коэффициентами рождаемости; 2-Расчет с постоянными значениями огивы созревания и коэффициента рождаемости; ● Численность воспроизводства щенков по съемкам

Fig. 2. The population dynamics for the White Sea harp seal stock, based on constant and annual maturity ogives and fertility rates. 1-Calculations that used annual maturity ogives and fertility rates; 2-Calculations that used constant maturity ogives and fertility rates; ● Pup production data, based on aerial surveys.

Список использованных источников / References

- ICES SM 2006/ACFM 06 Advisory Committee of Fishery Management. Report of the ICES/NAFO Working Group on Harp and Hooded Seals, 30 August - 3 September, 2005, St. John's, Newfoundland, Canada)
- Schaefer M.B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. 1, pp. 25-56.
- Sjare B., Stenson G.B. 2010. Changes in the reproductive parameters of female harp seals (*Pagophilus groenlandicus*) in the Northwest Atlantic. ICES Journal of Marine Science, 67: 304-315.

Косенко П.О.^{1,2}, Высоцкий А.Л.³, Лапьерр Дж.Л.⁴, Сигал Дж.М.⁴, Мухаметов Л.М.^{1,5}, Лямин О.И.^{1,4,5}

Электрофизиологическое исследование сна у моржа (*Odobenus rosmarus*)

1. ООО «Утришский дельфинарий», Москва, Россия
 2. Южный Федеральный Университет, Ростов-на-Дону, Россия
 3. Университет Цюриха, Цюрих, Швейцария
 4. Калифорнийский университет, Лос-Анджелес и Научная корпорация Сепалведа Администрации по делам ветеранов, США
 5. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
-

Kosenko P.O.^{1,2}, Vyssotski A.L.³, Lapierre J.L.⁴, Siegel J.M.⁴, Mukhametov L.M.^{1,5}, Lyamin O.I.^{1,4,5}

An electrophysiological study of sleep in a walrus (Odobenus rosmarus)

1. Utrish Dolphinarium Ltd., Moscow, Russia
2. Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia
3. University of Zürich/ETH Zürich, Zürich, Switzerland
4. University of California in Los Angeles and Sepulveda Research Corporation of Veteran Administration, USA
5. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Moscow, Russia

В настоящее время сон достаточно хорошо исследован у ушастых (*Otariidae*) и настоящих (*Phocidae*) тюленей. Сон морского котика, наиболее детально исследованного представителя ушастых тюленей, на суше напоминает сон наземных млекопитающих. Медленноволновый сон (МС) развивается у них чаще синхронно в двух полушариях головного мозга, а эпизоды парадоксального сна (ПС, наиболее глубокая фаза сна) могут длиться более 10 мин. В воде котика спят на поверхности на боку в характерной позе, держа ноздри над водой и поддерживая гребковую активность одним передним ластом. В воде у котиков регистрируется преимущественно МС с резко выраженной межполушарной асимметрией медленных волн в электроэнцефалограмме (ЭЭГ), который напоминает однополушарный сон у дельфинов (Мухаметов и др. 1997, Mukhametov et al. 1977, Lyamin et al. 2008). Продолжительность ПС в воде у котиков резко сокращена (Лямин и Мухаметов 1998). Дыхание у котиков регулярное как на суше, так и в воде: дыхательные паузы (ДП) редко превышают 20 сек. Сон настоящих тюленей (МС и ПС) сопровождается развитием продолжительных апноэ (длительность более 10 мин). МС у них всегда регистрируется одновременно в двух полушариях мозга, как у наземных млекопитающих. Во время сна в воде тюлени неподвижны и могут спать как на поверхности, так и под водой (Мухаметов и др. 1984, Lyamin 1993, Castellini et al. 1994). Задача настоящего исследования состояла в изучении сна у моржа — единственного представителя третьего семейства ластоногих (*Odobenidae*).

Sleep has been examined in detail in eared (the *Otariidae* family) and true seals (the *Phocidae* family). Sleep in the northern fur seal (the most extensively studied species of the *Otariids*) when on land is similar to sleep of terrestrial mammals. When on land slow wave sleep (SWS) in the fur seals usually occurs synchronously in the two brain hemispheres and uninterrupted episodes of paradoxical sleep (PS; the deepest stage of sleep) may exceed 10 min. When in water, fur seals sleep on their sides in a characteristic posture holding their nostrils above the surface. They paddle with one front flipper to maintain the posture. SWS in water is characterized by greatly expressed interhemispheric asynchrony of slow waves in the electroencephalogram (EEG) that is similar to cetacean sleep (Мухаметов и др. 1997, Mukhametov et al. 1977, Lyamin et al. 2008). At the same time the amount of REM sleep is substantially decreases (Лямин и Мухаметов 1998). The breathing pattern of fur seals is regular both on land and in water: breathing pauses (BP) are rarely longer than 20 sec. Breathing in sleeping true seals is interrupted: periods of regular breathing are alternated with long apneas, exciding 10 min. As in terrestrial mammals, SWS in the *Phocids* always develops synchronously in both brain hemispheres. True seals are motionless during sleep, both on land and in water. They can sleep at the surface and at the depth (Мухаметов и др. 1984, Lyamin 1993, Castellini et al. 1994). The objective of this study was to examine sleep in the walrus, another species of Pinnipeds, and the only extant species of the *Odobenidae* family.

Исследование проводили на Утришской морской станции Института проблем экологии и эволюции РАН (Краснодарский край) на молодой самке моржа (возраст 2 года, вес 130 кг). Под общим наркозом моржу были вживлены электроды для регистрации ЭЭГ, электромиограммы, электроокулограммы и электрокардиограммы. Исследования проводили в бассейне с морской водой размером 5 x 5 м в двух экспериментальных условиях – «на суше» (морж спал на помосте) и «на плаву» (морж спал в воде, уровень воды 1,6 м). Регистрацию физиологических параметров проводили с помощью стационарного полиграфа (на суше) и разработанных нами портативных (вес ок. 200 г) 8-ми канальных цифровых рекордеров (в воде), которые размещались на шлейке на спине у моржа.

На суше морж спал преимущественно в ночное время суток (94% от всего количества сна). Всего на сон приходилось в среднем около 6 часов в сутки, при этом 75% времени на МС и 25% – на ПС (Табл.). Медленные волны в ЭЭГ у моржа регистрировались, как правило, одновременно в двух полушариях. Такой тип сна (билатерально-симметричный МС) характерен для всех исследованных наземных млекопитающих. На суше у моржа на него приходилось в среднем 88% от всего МС (Рис. 1). Оба глаза при этом были плотно закрыты. Реже у моржа регистрировались эпизоды МС с асимметричным развитием медленных волн в двух полушариях. Во время таких эпизодов один глаз мог приоткрываться, и он был всегда противоположен более активированному (менее глубоко спящему) полушарию (Рис. 2). По мере углубления МС синхронность медленных волн ЭЭГ возрастала. Оба глаза в это время были закрыты. ПС развивался после МС и характеризовался сниженным мышечным тонусом, периодическими подергиваниями вибрисс, головы, всего туловища, а также вздрагиваниями глаз. Большинство (90%) эпизодов ПС были короче 13 мин (Табл.). Таким образом, организация сна у исследованного нами моржа на суше напоминала сон морского котика (Лямин и Мухаметов 1998).

На суше дыхание у моржа было регулярным. Во время МС большинство (95%) ДП имели длительность от 10 до 30 сек. Мгновенная частота сердечных сокращений (ЧСС) во время ДП сокращалась до 50 ударов/мин, а перед вдохом увеличивалась до 70-80 ударов/мин. В ПС дыхание становилось аритмичным – регистрировались апноэ длительностью более 60 сек. Мгновенная ЧСС во время ПС варьировала от 40 до 105 ударов/мин. Такой же характер дыхания характерен и для ушастых тюленей: морских котиков (Лямин и Мухаметов 1998), детенышей сивучей и

Experiments were conducted at the Utrish Marine Station of the Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS (Krasnodar district) on a subadult female walrus (age about 2 years, weight 130 kg). Utilizing general anesthesia polygraphic electrodes for recording of electroencephalogram (EEG), electromyogram, electrooculogram and electrocardiogram were implanted. Experiments were conducted in a 5 x 5 m indoor pool under the two experimental conditions – “on land” (the walrus slept on a platform) and “in water” (the walrus slept in water, the level of water was 1.6 m). Registration of physiological parameters was conducted using a stationary polygraph (on land) and a custom 8-channel portable recorder (weight was 200 gr) of our design (in water), attached to a harness and positioned on the back of the walrus.

While on land the majority of sleep occurred in the walrus during the nighttime (94% of total sleep time). The walrus spent on average 6 hrs per day asleep with SWS occupying 75% and PS – 25% of the total sleep time (Table). EEG slow waves occurred predominantly synchronously in the two brain hemispheres. This type sleep (called bilateral SWS) is typical of all previously studied terrestrial mammals. On land this type of SWS accounted for 88% of total SWS time (Figure 1). Both eyes were typically closed at this time. Episodes of interhemispheric EEG asymmetry were occasionally recorded in the walrus. During these episodes, one eye was briefly open while the other was closed and the open eye was always opposite (contralateral) to the more activated hemisphere (or the hemisphere with low slow waves; Fig. 2). As sleep progressed, the amplitude and synchrony of slow waves of EEG gradually increased. At this time both eyes were closed. PS followed SWS and was characterized by decreased muscle tone, periodic jerks of vibrissae, head, body and rapid eye movements. The majority (90%) of the PS episodes were shorter than 13 min (Table). Therefore, when on land the pattern of sleep in the walrus did not differ in comparison to the fur seals (Лямин и Мухаметов 1998).

During SWS, when on land, the walrus's breathing was regular. The majority (95%) of BP ranged between 10 and 30 sec. Several seconds before inhalation, the heart rate accelerated to 70-80 beats/min. During breath holding the instantaneous heart rate in the walrus decreased to 50 beats/min. During PS breathing became irregular and apneas longer than 60 sec were registered at this time. The instantaneous heart rate during PS varied between 40 and 105 beats/min. A similar pattern of breathing is characteristic of Otariidae seals when on land such as the fur seals (Лямин и Мухаметов 1998),

южных морских львов (Lyamin et al. 2002).

subadult Steller’s and southern sea lions (Lyamin et al. 2002).

Табл. Основные характеристики сна и бодрствования у моржа
Table 1. Characteristic of sleep and wakefulness in a walrus

Параметр сна / Parameter of sleep	Суша / On land (n=5)	Вода / In water (n=3)
Продолжительность (в % от времени суток)		
Общее количество сна / Total sleep time	26.3±1.9 (21.9, 31.3)	21.6±1.4(19.2, 23.9)
Медленноволновый сон (МС) / Slow wave sleep (SWS)	19.4±2.0 (15.5, 24.4)	20.5±0.8 (19.0, 21.8)
Парадоксальный сон (ПС) / Paradoxical sleep (PS)	6.9±1.1 (5.5, 7.8)	1.1±0.6 (0.1, 2.1)
Количество эпизодов ПС в сутки / Number of PS episodes per 24-h	15±2 (11, 21)	13±4* (16, 25)
Длительность эпизодов ПС**/ Duration of PS episodes (min)**	6.4±0.6 (0.3, 22.7)	1.8±0.1 (0.7,3.3)
Продолж. билатерально-симметричного МС (в % от всего МС) Duration of bilateral SWS (% om total SWS)	90.2±2.1 (85.6, 96.1)	96.7±0.9 (95.8, 98.5)

Примечание. Данные представлены как среднее ±ошибка измерений. В скобках даны минимальные и максимальные значения в различные сутки. N - количество суток регистрации.* - Среднее, рассчитанное по двум суткам. В 1-е сутки у моржа был зарегистрирован только один эпизод ПС длительностью 2.0 минут.
** - Длительность эпизодов ПС в минутах на суше и в воде была рассчитана по всем зарегистрированным эпизодам – 76 эпизодов на суше и 26 эпизодов в воде.

Comments. The data presented as mean + SEM. Minimal and maximal values are given in parentheses. N - number of recording days. * - The mean values were calculated for the 2nd and 3rd recording days. Only one episode lasting 2.0 min was recorded on the first day. ** - The durations of PS episodes (in minutes) on land and in water were calculated for all recorded episodes - 76 episodes when on land and 26 episodes when in water.

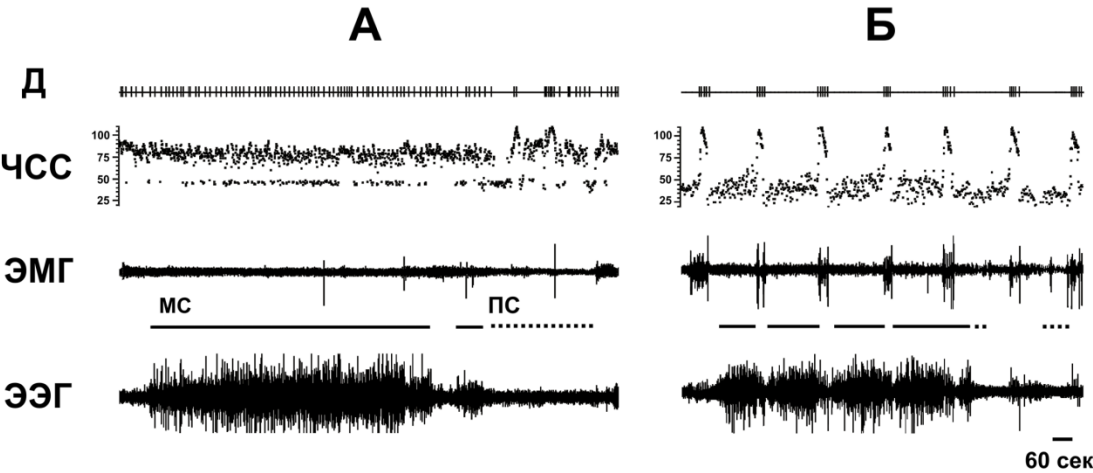


Рис. 1. Полиграммы основных состояний у моржа на суше (А) и в воде (Б). Д – отметка дыхательного акта (вдоха). ЧСС – мгновенная частота сердечных сокращений в мин. ЭМГ – электромиограмма шейной мускулатуры. ЭЭГ – электроэнцефалограмма. МС – медленноволновый сон (сплошная линия). ПС – парадоксальный сон (пунктирная линия). После каждой серии вдохов морж погружался на дно бассейна.
Fig. 1. Polygrams of main behavioral states in a walrus while on land (A) and in water (B). Д – marks of breathing. ЧСС – instantaneous heart rate (beats per min). ЭМГ – electromyogram of neck muscles. ЭЭГ – electroencephalogram. МС – slow wave sleep (solid line). ПС – paradoxical sleep (dotted line). After every series of breathing the walrus submerged to the bottom of pool.

В воде морж также спал преимущественно в ночное время (90 % от всего сна). Эпизоды сна развивались периодами, длительностью от 40 мин до 6,5 часов. Чаще всего (89% от всего сна в воде) морж спал, погружаясь под воду и ложась на дно бассейна. Длительность таких занываний составляла от 160 до 250 сек (в среднем 200 ± 6 сек, $n=28$). Они чередовались с периодами частого дыхания, длительностью от 23 до 172 сек (в среднем 63 ± 4 сек, $n=46$). За несколько секунд до всплытия морж всегда просыпался. Следующий эпизод МС развивался в конце периода вентиляции или уже после погружения под воду. Реже (11% всего сна) морж спал у поверхности воды. Эпизоды МС на поверхности воды длились до 15 мин и во время дыхательных актов не прерывались пробуждением.

Most sleep in the walrus in water also occurred during the nighttime (90% of total sleep time). Periods of sleep lasted between 40 min and 6.5 hrs. More often the animal slept while submerged, lying on the bottom of the pool (89% of total sleep in the water). Duration of submerges varied between 160 and 250 sec (on average 200 ± 6 sec, $n=28$). They alternated with periods of regular breathing, lasted between 23 and 172 sec (on average 63 ± 4 sec, $n=46$). Several minutes before surfacing SWS was always interrupted by short episodes of arousal. The next episode of SWS started at the end of ventilation period or right after submersion. Occasionally sleep occurred while the walrus was floating at the surface (11% of total sleep time). Episodes of SWS at the surface lasted up to 15 minutes and were not interrupted by arousal during respiration.

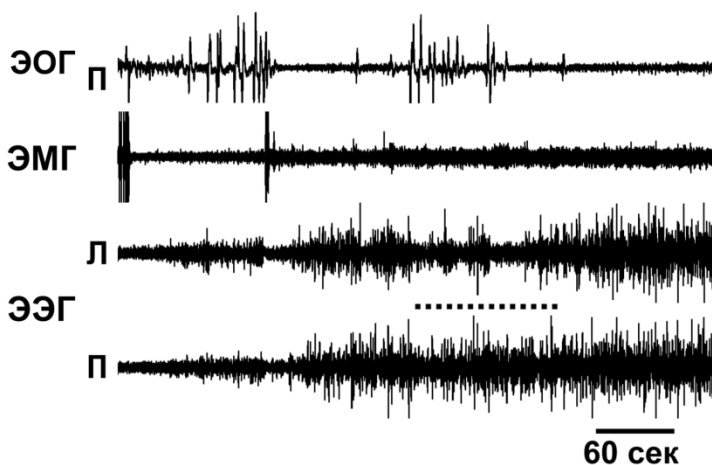


Рис. 2. Межполушарная асимметрия ЭЭГ во время медленноволнового сна на суше. ЭЭГ – электроэнцефалограмма левого (Л) и правого (П) полушарий. ЭМГ – электромиограмма шейной мускулатуры. ЭОГ – электроокулограмма правого глаза. Пунктирной линией отмечен эпизод межполушарной асимметрии ЭЭГ (сниженная амплитуда медленных волн ЭЭГ в левом полушарии по сравнению с правым полушарием) одновременно с приоткрыванием (по показателям ЭОГ и визуальным наблюдениям) правого глаза.

Fig. 2. Interhemispheric EEG asymmetry during slow wave sleep in a walrus while on land. ЭЭГ – electroencephalogram of the left (Л) and right (П) hemispheres. ЭОГ – electrooculogram of the right eye. ЭМГ – electromyogram of neck muscles. The dotted line marks an episode of interhemispheric EEG asymmetry (low voltage slow waves in the left hemisphere in comparison with high voltage waves in the right hemisphere) coincided with brief opening (based on the EOG) of the right eye.

Сон в воде у моржа был преимущественно билатерально-симметричным МС, а ПС регистрировался только при лежании на дне бассейна. (Табл., Рис. 1Б). Продолжительность ПС в воде сократилась почти в 5 раз по сравнению с количеством на суше (Т-тест, $p < 0.001$). Как правило, несколько эпизодов ПС (до 3) развивались подряд в последовательных погружениях. Общая продолжительность сна в воде и на суше была одинаковой ($p > 0.05$).

Таким образом, сон у исследованного нами моржа на суше напоминал сон морских котиков, а сон в воде – сон настоящих тюленей. Как у моржа, так и морских котиков МС на суше преимущественно билатерально – симметричный, а сравнительно короткие эпизоды асимметрично-

SWS in water was predominately bilateral and PS occurred only when the walrus lay on the bottom (Table, Fig. 1B). The amount of PS in water decreased significantly to almost one-sixth of that on land (T-test, $p < 0.001$). Usually several episodes of PS (up to 3) occurred during consecutive submergings. The total sleep time while in water and compared to that on land did not differ (T-test, $p > 0.05$).

To summarize, when on land the pattern of sleep in the studied walrus resembled the pattern of sleep observed in fur seals, and when in water the pattern of sleep resembled that observed in true

го МС могут сопровождаться приоткрыванием одного глаза. Такая же связь между асимметричным развитием медленных волн ЭЭГ и асимметричным состоянием двух глаз характерна для китообразных (Lyamin et al. 2004, 2008), но эпизоды однополушарного МС у дельфинов и белух значительно длиннее. Наличие однополушарного / асимметричного МС у морских млекопитающих связывается: 1) с необходимостью поддерживать двигательную активность во время сна; 2) с приоткрыванием одного глаза и зрительным мониторингом внешней среды во время сна (Мухаметов и др. 1997, Lyamin et al. 2004, 2008). Необходимость контроля за состоянием окружающей среды для моржа может определяться не только необходимостью обнаруживать хищников, но и высоким уровнем социальности этих животных. Второе важное сходство морских котиков и моржей – это регулярный паттерн дыхания во время сна на суше и, особенно, во время МС. Главное сходство моржей (данное исследование, а также Pryaslova et al. 2009) и настоящих тюленей – (Мухаметов и др. 1984, Lyamin 1993, Castellini et al 1994) – это продолжительные ДП во время сна в воде. Длительные апноэ и фрагментированная структура сна позволяет животным спать под водой в условиях ограниченного доступа к открытой воде (например, в замерзающих зимой морях). Сон на глубине скорее всего позволяет тюленям и моржам снизить риск нападения хищников (косаток, акул, белых медведей).

seals. Similar to fur seals, SWS in the walrus was predominantly bilateral while short episodes of asymmetrical SWS were correlated with a brief opening of only the contralateral eye. A similar association between asymmetrical eye state and asymmetrical slow wave development is characteristic of cetaceans (Lyamin et al. 2004, 2008) but the duration of such episodes is much longer. The presence of unilateral / asymmetrical SWS in marine mammals is associated with 1) the need to be in motion, and 2) to visually monitor the environment (Мухаметов и др. 1997, Lyamin et al. 2004, 2008). Walruses may need to monitor the environment to detect predators. Another similarity between fur seals and walruses is regular breathing while on land and particularly during SWS. The main similarity between walrus (present study and Pryaslova et al. 2009) and true seals (Мухаметов и др. 1984, Lyamin 1993, Castellini et al 1994) is long apneas during sleep in water. Long apneas and a fragmented pattern of sleep would allow them to sleep and survive in freezing conditions, especially when access to breathing holes is often limited. Sleep at the depth allows seals and walruses to minimize the risk of predation (from killer whales, sharks and polar bears).

Список использованных источников / References

- 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. Pp. 280-302 in Sokolov V.E., Aristov A.A., Lisitsyna T.Yu. (eds.) The northern fur seal (Taxonomy, Morphology, Ecology, Behavior). Nauka, Moscow]
- Мухаметов Л.М., Олексенко А.И., Полякова И.Г. 1997. Структура сна у черноморских афалин. С. 492-512 в кн. Соколов В.Е., Романенко Е.В. (ред.). Черноморская афалина. Москва: Наука [Mukhametov L.M., Oleksenko A.I., Polyakova I.G. 1997. Sleep in the black Sea bottlenose dolphin. Pp. 492-512 in: Black sea bottlenose dolphin. M.: Nauka]
- Мухаметов Л.М., Супин А.Я., Полякова И.Г. 1984. Сон каспийских тюленей. Ж. высш. нервн. деят., 34(2): 259-264 [Mukhametov L.M., Supin A.Ya., Polyakova I.G. 1984. Sleep in Caspian seals. J. Vish. Nervn. Deyat., 34(2): 259-264]
- Castellini M.A., Milsom W.K., Berger R.J., Costa D.P., Jones D.R., Castellini J.M., et al. 1994. Patterns of respiration and heart rate during wakefulness and sleep in elephant seal pups. *Am J Physiol*, 26(6): R863–9.
- Lyamin O.I. 1993. Sleep in the harp seal (*Pagophilus groenlandica*). Comparison of sleep on land and in water. *J. Sleep Res.*, 2: 170-174.
- Lyamin O.I., Mukhametov L.M., Siegel J.M. 2004. Relationship between sleep and eye state in Cetaceans and Pinnipeds. *Arch. Ital. Biol.*, 142: 557-68.
- Lyamin O.I., Mukhametov L.M., Chetyrbok I.S., Vassiliev A.V. 2002. Sleep and wakefulness in the southern sea lion. *Behavioral Brain Research*, 128(2): 129-138.
- 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(8): 1451-1484
- Mukhametov L.M., Supin A.Y., Polyakova I.G. 1977. Interhemispheric asymmetry of the electroencephalographic sleep pattern in dolphins. *Brain Res*, 134: 581-4

Pryaslova J.P., Lyamin O.I., Siegel J.M., Mukhametov L.M. 2009. Behavioral sleep in the walrus. *Behavioral Brain Research*, 201: 80-87.

Косенко П.О.^{1,2}, Корнева С.М.¹, Лямин О.И.^{1,3,4}

Анестезия морских котиков (*Callorhinus ursinus*)

1. ООО «Утришский дельфинарий», Москва, Россия

2. Южный Федеральный Университет, Ростов-на-Дону, Россия

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

4. Калифорнийский университет Лос-Анджелес и Научная корпорация Сепалведа Администрации по делам ветеранов, Калифорния, США

Kosenko P.O.^{1,2}, Korneva S.M.¹, Lyamin O.I.^{1,3,4}

Anesthesia of fur seals (*Callorhinus ursinus*)

1. Utrish Dolphinarium Ltd., Moscow, Russia

2. Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

3. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Moscow, Russia

4. University of California in Los Angeles and Sepulveda Research Corporation of Veteran Administration, USA

В течение многих лет на Утришской морской станции проводятся исследования сна северных морских котиков *Callorhinus ursinus* (Лямин и Мухаметов 1998, Lyamin et al. 2004, 2008, 2012, Kosenko et al. 2009, 2012, Lapierre et al. 2007). Только за последние десять лет с применением анестезии на котиках было проведено более 250 разнообразных оперативных и диагностических действий. Задача данного сообщения – обобщить имеющиеся данные по применению анестетиков изофлурана (Форан, Великобритания) и золетила (смесь равных количеств золазепама и тилетамина, Virbac S.A., Франция) для анестезии, обездвиживания и седации морских котиков.

Золетил применялся преимущественно для кратковременной иммобилизации и седации котиков (например, установка на животных дата логгеров). Уже через 1-2 мин после инъекции золетила в дозе 1,0-3,5 мг/кг (в/м) у котиков наблюдались затруднения движений. Через 2-3 мин животные не могли самостоятельно передвигаться; они ложились, хотя реагировали на прикосновения, глаза при этом были открыты. На 8-10-ой мин. развивался поверхностный наркоз, который длился примерно 20-30 мин. В этот период времени животные лежали неподвижно, практически не реагируя на внешние раздражения. Таким образом, золетил в дозе 1-3,5 мг/кг вызывает кратковременную иммобилизацию.

В более высоких дозах (7 и 9 мг/кг, в/м) золетил вызывает развитие состояния хирургического наркоза (отсутствие реакции на болевые раздражители при регулярном самостоятельном дыхании и стабильной частоте сердечных сокращений - ЧСС). Через 2 мин после инъекции в

The northern fur seal has been a subject for sleep research, conducted at the Utrish Marine Station, for many years (Лямин и Мухаметов 1998, Lyamin et al. 2004, 2008, 2012, Kosenko et al. 2009, 2012, Lapierre et al. 2007). As a part of these studies over 250 of different surgical and diagnostic procedures have been performed during the last 10 years. The purpose of this communication is to summarize the available data on the use of Isoflurane (Foran, England) and Zoletil (tiletamine and zolazepam, Virbac S.A., France) for anesthesia, immobilization and sedation of fur seals.

We used Zoletil for short lasting immobilization and sedation of fur seals (e.g., attaching data loggers). In a dose of 1 and 3.5 mg/kg (i.m.) Zoletil caused noticed difficulty of motor activity in fur seals within 1-2 min after injection. After 2-3 min the seals could not walk and lay on the floor, though their eyes remained open and the animals were responsive. After 8-10 min the seals developed light anesthesia lasting 20-30 min, during which the animals remain motionless and mostly indifferent to external stimuli. Thus, Zoletil in a dose of 1-3.5 mg/kg causes short-term immobilization of fur seals.

At higher doses (7 and 9 mg/kg, i.m.) Zoletil induced a state of deep (surgical) anesthesia (lack of response to painful stimuli with regular spontaneous breathing and heart rate - HR). Within 2 min after the injection, EEG slow waves appeared and

электроэнцефалограмме (ЭЭГ) развивались высокоамплитудные медленные волны, достигавшие максимальной амплитуды в течение первых 5 мин (Рис. 1, А, Б). Частота дыхания у котиков в это время составляла 10-12 вдохов/мин, мгновенная ЧСС - 170-180 ударов/мин. На 10-15 мин частота дыхания уменьшалась (до 6 вдохов/мин) и дыхание становилось более регулярным. ЧСС постепенно снижалась до 150-160 ударов/мин. Значения температуры тела (36,9-37,3°C) были такими же, как в начале анестезии. Синхронизация медленных волн ЭЭГ в двух полушариях была наивысшей (Рис. 1В). По истечении 60-90 мин после развития хирургического наркоза амплитуда ЭЭГ начинала уменьшаться (Рис. 1Г). У животных восстанавливалась реакция на болевые раздражители. Еще через 20 мин животные могли поднимать голову и делали попытки приподняться. Амплитуда медленных волн при этом была невысокой, как при переходе от бодрствования ко сну. Одному из котиков в это время (через 1 час 40 мин после первой инъекции и через 20 мин после окончания хирургического наркоза) сделали дополнительную инъекцию зоветила в дозе 3 мг/кг (в/м). Амплитуда медленных волн увеличилась, но не достигла максимальных значений. В течение 40 мин. котик лежал, не делая попытки встать, но реагировал на сильные внешние раздражители. Таким образом, добавочная инъекция привела к развитию поверхностного наркоза.

В одном случае при инъекции зоветила в дозе 9,5 мл/кг ЧСС у котика в течение нескольких минут выросла с 80 до 180 ударов/мин. У животного остановилось дыхание и его пришлось перевести на искусственную вентиляцию легких. Не исключено, что такая сильная реакция на введение зоветила определялась индивидуальными особенностями данного котика.

Изофлуран в нашей практике многократно и успешно использовался при проведении операций по вживлению морским котикам электродов для регистрации ЭЭГ, электромиограммы, электроокулограммы, а также канюль для забора диализата мозга. При ингаляции смеси изофлурана с кислородом в концентрации 3%, которая подается через резиновую маску в форме конуса, развитие стадии глубокого наркоза у морских котиков обычно происходит в течение 5-10 мин. В последующем поддержание стадии хирургического наркоза осуществляется подачей изофлурана с концентрацией 0,5-1,5%.

Изофлуран может быть использован для поддержания контролируемого уровня наркоза как при коротких (1-2 ч) процедурах, так и при продолжительных операциях (в нашей практике 4-6, макс 12 ч). Непродолжительные операции, не требующие глубокого наркоза, можно проводить с использованием маски. Длительные операции, требующие поддержания глубокого уровня анестезии, следует проводить на интубированных животных, так как

reached maximal amplitude within 5 min (Fig 1, A, B). The breathing rate at this time was 10-12 breaths per minute and HR was 170-180 beats/min. Within the next 10-15 min the breathing rate became slower (as low as 6 breaths per min) and more regular. HR slightly decreased to 150-160 beats/min. The rectal temperature was 36.9-37.3 °C. The degree of synchronization of EEG slow waves between the two hemispheres was the greatest (Fig. 1, B). 60 and 80 min after the development of surgical anesthesia the amplitude of slow wave activity began to decrease and the animals resumed responsiveness (Fig 1, Г). Within the next 20 min the animals could raise their heads and made attempts to regain posture. The amplitude of EEG at this time was transitional between that in quiet waking and light slow wave sleep. One of the seals at this time (after 1 hour and 40 minutes after the first injection and 20 minutes after the end of surgical anesthesia) received an additional injection of Zoletil in a dose of 3 mg/kg (i.m.). The amplitude of EEG increased but did not reach the maximum. The seal became immobilized and less responsive for the next 40 minutes making no attempt to rise but responded to strong external stimuli. Thus additional injection of Zoletil produced only a light anesthesia.

One seal was injected with a dose of 9.5 mg/kg of Zoletil (i.m.). Within five minutes the HR increased from 80 to 180 beats/min, spontaneous breathing stopped, and the animal was transferred to mechanical ventilation. It is likely that that such a strong response to Zoletil injection was due to individual differences.

In our practice, Isoflurane was successfully used during surgeries to implant fur seals with electrodes for recording electroencephalogram (EEG), electromyogram, electrooculogram, and cannulas for collection of brain dialysate. The gas mixture is delivered through a rubber mask in the shape of a cone. When inhaled, the Isoflurane-oxygen mixture (at a concentration of 3%), induced a rapid development of deep anesthesia and this usually occurred within 5-10 minutes. The maintenance of surgical plane of anesthesia is administered with an Isoflurane concentration of 0.5-1.5% and can be used to maintain a controlled level of anesthesia for several hours.

Isoflurane can be used to maintain deep anesthesia both during short (1-2 hr) and long (4-6 hr, the longest was 12 hr) procedures and surgeries. Short procedures can be performed using a mask. Longer

только в этих условиях при угнетении спонтанного дыхания можно проводить механическую вентиляцию легких. Интубация провоцирует у котиков кашель и, как правило, остановку дыхания вследствие раздражающего действия трубки на трахею. В это время требуется механическая вентиляция и стимуляция естественного дыхания методом повторных сдавливаний грудной клетки животного с двух сторон. Обычно через несколько минут котики начинают дышать сами. Таким же образом нужно поступать при затруднении/остановке дыхания у животного в процессе поддержания наркоза. Одновременно следует снизить концентрацию изофлурана в ингаляционной смеси вплоть до подачи чистого кислорода. В таких случаях рекомендуется использовать препараты, стимулирующие дыхание (например, докспрам).

surgeries (up to 12 hr), requiring the maintenance of a deep anesthesia, should be performed on intubated animals, since Isoflurane may cause a cessation of spontaneous breathing which requires mechanical ventilation. Intubation in seals often causes a temporary cessation of breathing. At these times, respiration was stimulated by careful repeated compression on both sides of the seals chest and the seal is mechanically ventilated. Usually, within a few minutes the animals begin to breathe by themselves. At the same time, the concentration of Isoflurane should be reduced and drugs that stimulate breathing (such as doxpram) should be administered.

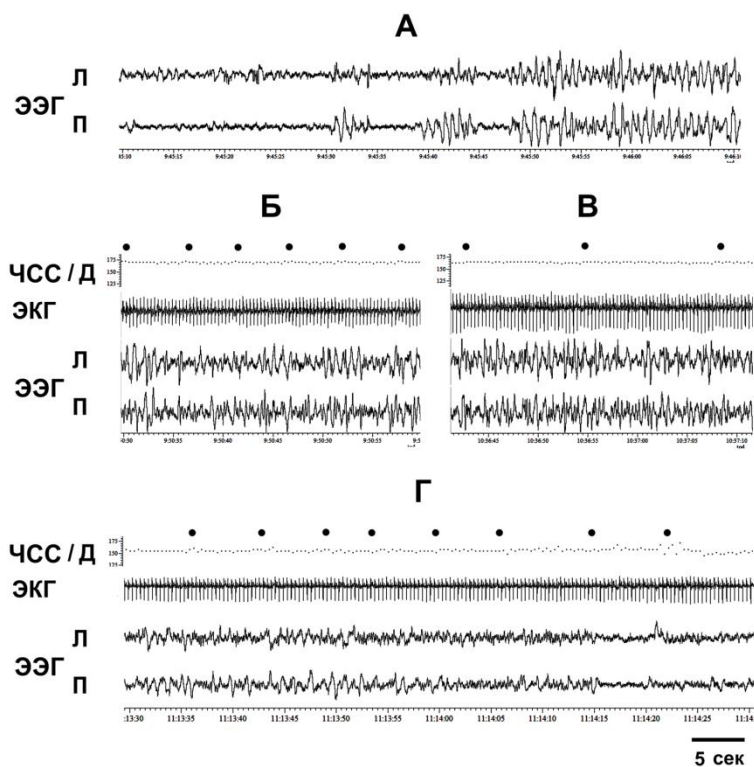


Рис. 1. Динамика физиологических показателей северного морского котика через 2 мин после инъекции золетила (А), через 7 мин (Б), через 53 мин (В), через 90 мин (Г). ЭЭГ – электроэнцефалограмма левого и правого полушарий (Л и П), ЭКГ – электрокардиограмма, ЧСС/Д – частота сердечных сокращений и дыхание. Крупными и мелкими точками обозначены дыхательные акты и мгновенные значения ЧСС, соответственно.

Fig. 1. The dynamics of physiological characteristics in a northern fur seal after an injection of Zoletil at a dose of 7 mg/kg. (A) – 1 min, (Б), - 7 min, (В) - 53 min and (Г) 90 min after the injection. EEG - electroencephalogram left and right hemispheres (L and R), ECG - electrocardiogram, HR/B - heart rate and breathing. Large and small dots mark respiratory acts and instantaneous HR, respectively.

Частота и ритм дыхания, ЧСС, а также температура являются важными показателями состояния котиков во время изофлуранового наркоза, особенно при продолжительных операциях. Частота дыхания у котиков во время хирургического наркоза обычно составляет 6-12 вдохов/мин. ЧСС обычно варьирует в интервале от 140 до 170 ударов/мин. Температура тела у морских котиков во время анестезии обычно растет и при температуре выше 37,5-38° С животных следует охлаждать. Значительно реже температура тела во время наркоза снижается (может быть ниже 35°С) и животных в этом слу-

The respiratory rate, HR and rectal temperature should be continuously monitored during prolonged surgeries. The breathing rate during Isoflurane surgical anesthesia usually is 6-12 breaths per minute. HR ranges between 140 and 170 beats/min. The rectal temperature during anesthesia slowly increases and the seals need to be cooled down when the temperature reaches 37.5-38 °C. In the rare event that rectal temperature decreased below 35 °C, the animals

чае следует подогревать.

Даже после продолжительной изофлурановой анестезии котика выходят из состояния наркоза очень быстро, как правило, в течение нескольких минут. Уже через 1-2 ч поведение животных выглядит совершенно нормальным, они могут брать рыбу. Наиболее частое осложнение при применении изофлуранового наркоза – нарушение перистальтики кишечника. Биохимические анализы крови, которые проводились после продолжительной изофлурановой анестезии, иногда свидетельствовали об отклонениях функций печени и почек. В таких случаях применялось корректирующее лечение. В нескольких случаях признаки нарушения координации или заторможенности, высокая температура сохранялись у котиков в течение нескольких суток после окончания наркоза. Эти осложнения были следствием операционных мероприятий, а не действия наркоза как такового.

При проведении специальных исследований выяснилось, что практически сразу после подачи изофлурана через маску в ЭЭГ котиков появляются медленные волны (частота 1-4 Гц). Они развиваются синхронно в двух полушариях и напоминают медленные волны в ЭЭГ во время естественного сна. Амплитуда волн быстро растет и достигает максимума через 5-10 мин.

Таким образом, использование изофлурана в соответствии с общими правилами проведения анестезии и при условии мониторинга важнейших физиологических показателей позволяет надежно обеспечить глубокую анестезию северных морских котиков и последующее быстрое восстановление. Более того, использование изофлурана дает возможность поддерживать заданную глубину анестезии в течение продолжительного времени. Золетил в дозах 1-3 мг/кг позволяет в течение нескольких минут достичь состояния бездвигательности и даже поверхностного наркоза. В дозе 7-8 мг/кг золетил вызывает у морских котиков состояние глубокого хирургического наркоза, длительностью до 1 ч. Недостаток золетила – медленное (по сравнению с изофлураном) восстановление.

were warmed up.

Even after prolonged Isoflurane anesthesia seals recovered very rapidly, usually within a few minutes. After 1-2 hours the animals' behavior was perfectly normal, they may even eat. The most frequent complication in the application of Isoflurane anesthesia is a disruption of intestinal motility. Occasional biochemical blood tests indicated deviations for the liver and kidneys functions. In a few cases poor co-ordination, lethargy and fever were observed in the seals for a few hours after anesthesia. These complications were the result of the surgical procedure and not the anesthetic itself.

We found that Isoflurane causes EEG slow waves (1-4 Hz) to appear shortly after administration. They develop simultaneously in the two hemispheres and resemble slow waves in the EEG during natural sleep. The amplitude of the waves increases rapidly and reaches a maximum after 5-10 minutes of Isoflurane administration.

Thus the use of Isoflurane, in compliance with the general rules of conducting of anesthesia and monitoring of vital signs, can reliably provide a state of deep surgical anesthesia in northern fur seals, as well as short-term immobilization. Furthermore, the use of Isoflurane allows for greater control of the anesthetic state while inducing rapid entry and recovery. Zoletil in doses of 1-3 mg/kg induces immobility and a state of light anesthesia in fur seals within a few minutes. At a dose of 7-8 mg Zoletil causes deep anesthesia lasting up to 1 hour. The disadvantage of Zoletil (compared Isoflurane) is a slow recovery.

Список использованных источников / References

- 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. Pp. 280-302 in Sokolov V.E., Aristov A.A., Lisitsyna T.Yu. (eds.) The northern fur seal (Taxonomy, Morphology, Ecology, Behavior). Nauka, Moscow]
- Kosenko P.O., Lyamin O.I., Belyaev E.V., Kibalnikov A.S., Mukhametov L.M., Siegel J.M. 2009. Selective REM sleep deprivation of the northern fur seal on land. 23rd annual meeting of the associated professional sleep societies, Seattle, USA
- Kosenko P.O., Lapierre J.L., Mukhametov L.M., Siegel J.M., Lyamin O.I. 2012. Subcortical EEG asymmetry during slow wave sleep in the fur seal. 25rd annual meeting of the associated professional sleep societies, Boston, USA

- Lapierre J.L., Kosenko P.O., Lyamin O.I., Mukhametov L.M., Siegel J.M. 2007. Cortical acetylcholine release is lateralized during asymmetrical slow wave sleep in northern fur seals. *J. of Neuroscience*, 27 (44): 11999-12006
- Lyamin O.I., Mukhametov L.M., Siegel J.M. 2004. Relationship between sleep and eye state in Cetaceans and Pinnipeds. *Arch. Ital. Biol.*, 142: 557-68.
- Lyamin O.I., Lapierre J.L., Kosenko P.O., Mukhametov L.M., Siegel J.M. 2008. Electroencephalogram asymmetry and spectral power during sleep in the northern fur seal. *J. Sleep Res.*, 17: 154-65.
- Lyamin O.I., Pavlova I.F., Kosenko P.O., Mukhametov L.M., Siegel J.M. (in pres.). Regional differences in cortical EEG slow wave activity and interhemispheric EEG asymmetry in the fur seal. *J. Sleep Res.*

Кочнев А.А.¹, Здор Э.В.², Сирабидзе Л.Х.³, Чакилев М.В.¹, Крюкова Н.В.⁴, Переверзев А.А.⁵, Голубь Е.В.¹

Вспышка неизвестного заболевания кольчатой нерпы (*Phoca hispida*) на Чукотке в 2011 г.

1. Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Чукотский филиал, Анадырь, Россия
2. Чукотская ассоциация зверобоев и традиционной охоты
3. Департамент сельскохозяйственной политики и природопользования по Чукотскому автономному округу
4. Всероссийский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия
5. Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток, Россия

Kochnev A.A.¹, Zdor E.V.², Sirabidze L.H.³, Chakilev M.V.¹, Kryukova N.V.⁴, Pereverzev A.A.⁵, Golub' E.V.¹

Outbreak of uncertain illness of ringed seals (*Phoca hispida*) in Chukotka, 2011

1. Pacific Research Fishery Center, Chukotka Branch (ChukotTINRO), Anadyr, Russia;
2. Association of Traditional Marine Mammals Hunters of Chukotka (ATHMMC);
3. Department of Agriculture and Natural Resources of Chukotka Autonomous District;
4. Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia;
5. Pacific Research Fishery Center (TINRO), Vladivostok, Russia

В октябре 2011 г. появились сообщения о встречах на побережье Аляски ластоногих с признаками заболевания со следующими симптомами: частичная потеря волосяного покрова, задержка линьки, повреждения кожи (преимущественно на задних лапах), воспаленные участки и язвы вокруг глаз и носа. Кроме того, звери вели себя апатично, дыхание их было затруднено. Отмечено, что такой массовый выход кольчатых нерп на берег и высокий уровень смертности ранее не отмечался (Herreman and Stimmelmayer 2011, Anonymous 2011a). Вскрытие трупов показало, что повреждения имеются также в дыхательной системе, внутренностях, сердце и головном мозге. Встречи больных тюленей пошли на убыль после середины августа, на которую пришелся пик заболевания, тем не менее, продолжались до конца ноября (Anonymous 2011b).

Поскольку морские млекопитающие составляют основу питания коренного населения прибрежных районов Чукотского автономного округа, массовые заболевания этих животных могут негативно отразиться не только

In October 2011 appeared reports of ill pinnipeds encountered on the coast of Alaska, displaying the following symptoms: partial loss of hair, delayed shedding, skin damage (mainly on the rear flippers), inflamed patches and sores around the eyes and nose. In addition, the animals behaved apathetic, their breathing appeared difficult. It was pointed out that such a massive exit of ringed seals on the beach and the high mortality rate has never been observed before (Herreman and Stimmelmayer 2011, Anonymous 2011a). An autopsy showed injuries also in the respiratory system, guts, heart, and brain. The cases of encounter of sick seals began to decline after the middle of August, which was the peak of the disease. However, they continued until the end of November (Anonymous 2011b).

Marine mammals are the basis of nutrition of indigenous people of coastal Chukotka. Therefore mass diseases among these animals can have a negative impact not only on the status of their populations, but also on

на состоянии их популяций, но и на здоровье местных жителей, использующих их в традиционном питании и хозяйстве. В связи с этим в 2011 г. был организован сбор информации о встречах тюленей с признаками заболеваний и отклонениями в поведении. В этой работе принимали участие как полевые группы, работающие по проектам ЧукотТИНРО, так и наблюдатели проекта Чукотской ассоциации зверобоев и традиционной охоты «Хранители лежбищ». Специалисты проводили учеты тюленей ежедневно в период работы по мониторингу 4 береговых лежбищ моржей на побережье Чукотского моря (рис.). Кроме того, в 6 пунктах побережья Берингова моря и в районе Берингова пролива наблюдения вели коренные охотники (рис.). Мы также получили данные нерегулярных и разовых наблюдений еще из двух пунктов. В Анадырском заливе наблюдения проводились с конца июля по сентябрь, в районе Берингова пролива и в Чукотском море – с середины августа по конец октября или ноября.

Среди учтенных тюленей как на воде, так и на берегу, преобладала кольчатая нерпа (*Phoca hispida*) (74,3%), в меньшей степени встречалась ларга (*Phoca largha*) (22,5%), и совсем редко – лахтак (*Erignathus barbatus*) (3,2%). Наиболее часто кольчатую нерпу (до 8-13 особей одновременно) отмечали у северных берегов Анадырского залива (табл.). Ранее в этих прибрежных районах всегда преобладала ларга (неопубликованные данные ЧукотТИНРО). Такая диспропорция отмечена впервые и, возможно, служит одним из показателей неблагоприятного физического состояния кольчатой нерпы в Анадырском заливе в 2011 г. Лахтака видели только в районе Берингова пролива в октябре и ноябре.

Тюлени на берегу, с признаками заболевания и погибшие были почти исключительно кольчатыми нерпами (табл.). Лишь на мысе Шмидта было обнаружено два трупа молодых ларг. Ларги гибли в сентябре, но ярко выраженные внешние симптомы заболевания отсутствовали, а причиной их гибели могло послужить хищничество собак и белых медведей (*Ursus maritimus*). Лахтаков на берегу не видели вообще. Единственный известный нам случай добычи лахтака с проплешинами на теле относится к концу января 2012 г. в северной части Сенявинского пролива (А. Апалю, личное сообщение). На Аляске случаи встреч лахтаков и ларг с признаками заболевания были также очень редки (Anonymous 2011b). Таким образом, эпидемия, по-видимому, коснулась только кольчатой нерпы.

the health of local residents, who use these animals in their traditional food and household. On these ground in 2011 were organized efforts for collection of information about encountered seals with signs of diseases and abnormal behaviour. This work involved both field teams working from projects of ChukotTINRO and observers from the project of the Chukchi Association of Hunters and Traditional Hunting “Keepers of Rookeries”. Specialists conducted daily counts of seals in the period of monitoring four coastal walrus rookeries on the coast of the Chukchi Sea (Figure). In addition, in six locations on the coast of the Bering Sea and the Bering Strait observations were made by indigenous hunters (Figure). We also received data of irregular and occasional observations from two more locations. In the Gulf of Anadyr observations were conducted from late July to September, in the area of Bering Strait and the Chukchi Sea – from mid-August to late October or November.

The majority of seals recorded in water and on shore were ringed seals (*Phoca hispida*) (74,3%), to a lesser extent – spotted seal (*Phoca largha*) (22,5%), and very rarely – bearded seal (*Erignathus barbatus*) (3,2%). Most often ringed seal (up to 8-13 animals at a time) was observed by the northern coast of the Gulf of Anadyr (Table). Earlier these coastal areas have been always dominated by spotted seals (ChukotTINRO, unpublished data). This imbalance was noted for the first time and probably is one of the indicators of adverse physical condition of ringed seals in the Gulf of Anadyr in 2011. Bearded seals were spotted only in the area of Bering Strait, in October and November.

The absolute majority of seals spotted on the beach with signs of disease or dead were ringed seals (Table). Only at Cape Schmidt the two discovered dead animals were young spotted seals. Spotted seals were killed in September, but did not bear any pronounced external symptoms of the disease. These could have been killed by dogs or polar bears (*Ursus maritimus*). No bearded seals were spotted on the beach. The only known case of hunted bearded seal with bald spots on the body was reported at the end of January 2012, in the northern part of Senyavin Strait (A. Apalyu, personal communication). In Alaska bearded and spotted seals with signs of the disease were also spotted very rarely (Anonymous 2011b). Thus, the epidemic appears to affect only ringed seals.

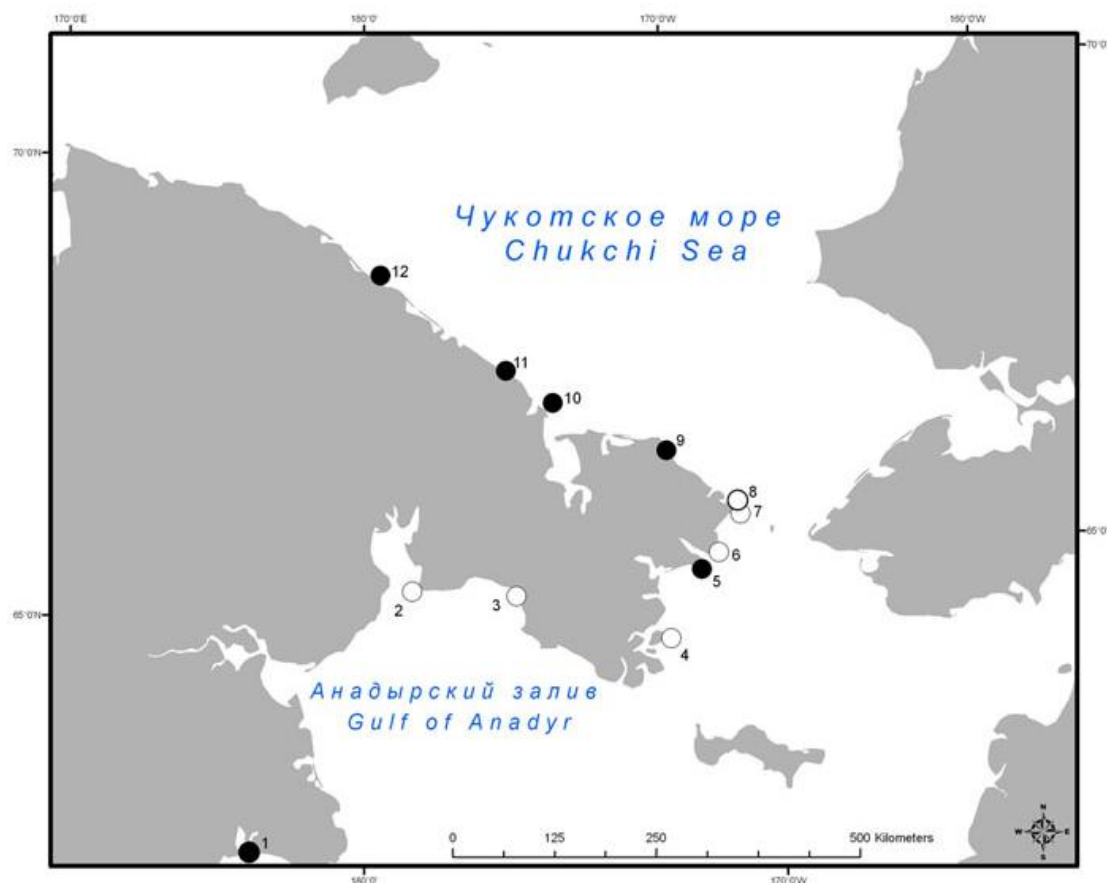


Рис. 1. Схема размещения модельных участков и наблюдательных пунктов ЧукотТИНРО (черные кружки) и проекта «Хранители лежбищ» ЧАЗТО (белые кружки) в 2011 г.: 1 – Мейныпильгыно (коса Береговая); 2 – о. Коса Мээскын; 3 – коса Рэткын (бухта Руддера); 4 – о. Аракамчен; 5 – Лорино и мыс Кригугон; 6 – залив Лаврентия (мыс Нунямо, Пинакуль); 7 – мыс Пээк; 8 – Уэлен; 9 – мыс Сердце-Камень и бухта Кенискин; 10 – о. Колючин; 11 – мыс Ванкарем; 12 – мыс Шмидта

Fig. 1.

Внешние симптомы заболевания у кольчатой нерпы были сходны с теми, что описаны для Аляски. Кроме того, на некоторых нерпах были отмечены необычные повреждения в виде почти не кровоточащих царапин (борозд) по бокам задней части тела. В подавляющем большинстве случаев симптомы на чукотских тюленях были выражены слабее, чем на снимках с Аляски. Это может свидетельствовать о том, что на чукотском побережье находилась периферия эпидемии.

По данным наблюдателей и результатам анализа фотоснимков было отмечено 176 кольчатых нерп на берегу, из которых большая часть приходится на побережье Чукотского моря (табл.), 13 из них были с явными признаками заболевания. Кроме того, было зарегистрировано 65 случаев гибели кольчатых нерп, около полови-

External symptoms of the disease in ringed seal were similar to those described for Alaska. Besides, some observed seals had unusual corporal damage in the form of little bleeding scratches (grooves) on the sides of the rear part of the body. In most cases, the symptoms in seals from the Chukchi Sea were less pronounced than those seen in the pictures from Alaska. This may indicate that the Chukchi coast is a periphery of the epidemic.

According to the observers and analysis of photographs, 176 ringed seals were spotted on the beach, most of which falls on the coast of the Chukchi Sea (Table), 13 of them had obvious signs of disease. In addition, there were 65 deaths of ringed seals, about half of them in the Bering Sea (Table). This repre-

ны из них приходится на Берингово море (табл.). Это составляет свыше 10% от общего числа кольчатых нерп, отмеченных наблюдателями. Поскольку в ряде пунктов аккуратного подсчета не вели, то эти цифры отражают лишь нижний предел реальных встреч тюленей на берегу, с признаками болезни и погибших.

sents over 10% of ringed seals spotted by the observers. As in a number of observation points not accurate counting was carried out, these figures reflect only the lower limit of the actual number of seals encountered on the beach, either dead or with signs of illness.

Место <i>Place</i>	Всего <i>Total</i>	На берегу <i>On the coast</i>		С симптомами <i>With symptom</i>		Трупы <i>Stranded</i>	
		п	%	п	%	п	%
1.	6	4	66,7	3	50,0	1	16,7
2.	184	62	33,7	5	2,7	23	12,5
3.	232	Много / <i>Many</i>		Много / <i>Many</i>		8	3,4
4.	1	1	100,0	0	0,0	0	0,0
5.	3	1	33,3	0	0,0	0	0,0
6.	26	0	0,0	0	0,0	0	0,0
7.	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
8.	30	1	3,3	1	3,3	5	16,7
9.	72	64	88,9	4	5,6	7	9,7
10.	15	13	86,7	0	0,0	0	0,0
11.	46	29	63,0	Большинство <i>Majority</i>		15	32,6
12.	11	1	9,1	0	0,0	6	54,5
Всего / <i>Total</i>	626	176	44,7	13	3,7	65	10,4

Табл. Материалы учетов кольчатой нерпы с береговых наблюдательных пунктов в 2011 г. Названия и расположение наблюдательных пунктов см. на рис.

Table.

Доля тюленей с выраженными признаками заболевания оказалась очень небольшой, особенно, учитывая количество погибших животных. Это связано с тем, что наблюдатели вели записи только в тех случаях, когда симптомы бросались в глаза. К живым тюленям подходили редко, а в бинокль многие симптомы разглядеть было трудно.

The proportion of seals with severe signs of the disease was very small, especially given the number of dead animals. This is due to the fact that the observers were recording only when symptoms were very noticeable. The living seals were rarely approached, and most of the symptoms are hard to spot using the binoculars.

В предыдущие годы мы неоднократно наблюдали кольчатых нерп, отдыхающих на береговой линии в разных районах Чукотки и на о. Врангеля. Ярко выраженных признаков заболевания никогда не отмечали. Поскольку встречи животных обычно происходили после штормов, мы предполагали, что молодые тюлени отдыхают, устав держаться в воде при сильном волнении. В 2011 г. нерп на берегу было необычайно много. Наблюдение 27 тюленей одновременно на ограниченном участке пляжа у мыса Сердце-Камень можно охарактеризовать как «береговое лежбище», образование которых для кольчатой нерпы в Беринговом и Чукотском морях ранее не описано. Таким образом, массовый выход кольчатых нерп на берег в 2011 г. по сравнению с предыдущими годами, может служить показателем интенсивности эпидемии, несмотря на то, что выраженные симптомы были отмечены у незначительного числа животных. Большинство кольчатых нерп на берегу, в том числе больных и погибших, были некрупного размера. Таким образом, можно предполагать, что эпидемия охватила неполовоз-

In previous years we have repeatedly observed ringed seals resting on the shoreline in different regions of Chukotka and on Wrangel Island. No distinct signs of disease were ever reported. Since the animals were usually encountered after the storm, we have assumed that the young seals were resting, tired of swimming in stormy waters. In 2011 there was an unusually high number of ringed seals on shore. Encountering 27 seals at the same time in a limited area of beach on Cape Sertse Kamen can be described as a “coastal rookery”, which, according to the records, has never been formed in the Bering and Chukchi seas before. Thus, mass ascend of of ringed seals on the shore in 2011, compared to previous years, can be an indicator of the intensity of the epidemic, despite the fact that severe symptoms were observed only in a small number of animals. Most ringed seals on the shore, including sick and dead animals, were quite small in size. Thus, we can assume that the epidemic spread among the immature animals.

релых животных.

Анализ сезонной динамики встреч и гибели тюленей на берегу показывает, что эти события происходили в течение всего периода наблюдений. Какой либо отчетливой сезонной тенденции в направлении распространения заболевания не выявлено. Среди животных, которых наблюдали и добывали после становления ледового покрова в конце ноября, больных животных уже не было.

Ранее происходили случаи массовой гибели ластоногих, в частности, видов, систематически близких кольчатой нерпе (Кумарев 1990, Хураськин и др. 2002, Нельсен 2006). В этих случаях основной причиной эпизоотии являлся один из видов группы морбилливирусов, вызывающих чуму плотоядных. Массовое заболевание кольчатой нерпы в Беринговом и Чукотском морях в 2011 г. сразу вызвало предположение о вирусной природе инфекции (Herreman and Stimmelmayer 2011). Однако тесты проб на морбилливирусы, а также на поксвирусы, кальцивирусы, вирусы герпеса и папилломы, не дали положительной реакции (Anonymous 2011b). Не удалось выявить и вероятных возбудителей бактериальных и грибковых инфекций, не подтвердилось токсическое отравление (Anonymous 2011a). Четыре пробы с кольчатых нерп из сел Энурмино и Лаврентия были переданы в ветеринарную службу Чукотского автономного округа. Никаких бактериальных или грибковых инфекций выявлено не было. В процессе обсуждения проблемы эпизоотии неоднократно возникала гипотеза о том, что вспышка связана со взрывом ядерного реактора в Фукусиме. Тем не менее, тесты на содержание радионуклидов в тканях больных тюленей позволяют сделать вывод, что они не были подвержены облучению (Anonymous 2012, наши данные).

На косе Рэткын, мысе Сердце-Камень и мысе Шмидта мы наблюдали активную охоту и поедание больных тюленей бурыми и белыми медведями. Таким образом, вероятность заражения и распространения болезни может сократить численность таких редких видов, как белый медведь, занесенный в Красную книгу России. Тем не менее, случаев заболевания людей и собак вследствие поедания нерпичьего мяса зарегистрировано не было.

В связи с тем, что до настоящего времени не выявлены возбудители болезни, мы не исключаем, что в 2011 г. наблюдалась не эпизоотия, а развитие вторичных инфекций в местах физического повреждения кожи тюленей. Возможно, что эти инфекции и повреждения имеют разное происхождение. Тем не менее, опасность эпизоотии высока. В случае ее продолжения и расширения масштабов в 2012 г. может резко сократиться численность кольчатой нерпы в Чукотском и Беринговом мо-

Analysis of the seasonal dynamics of cases of spotting and death of seals on shore shows that these events took place throughout the entire period of observation. There is not distinct seasonal trend in the direction of propagation of the disease. There were no infected animals among the seals that were observed and hunted after the formation of the ice cover at the end of November.

There were previous cases of mass mortality of pinnipeds, including species taxonomically close to ringed seal (Kumar 1990, Khuraskina et al, 2002, Nielsen 2006). In these cases, the main cause of the epizootic was one of the types of morbilliviruses that cause Canine distemper. Mass disease of ringed seals in the Bering and Chukchi seas in 2011 led to immediate assumptions of the viral nature of this infection (Herreman and Stimmelmayer 2011). However, tests with samples morbilliviruses, as well as poxviruses, calicivirus, herpes and papilloma viruses, did not yield a positive response (Anonymous 2011b). Neither any bacterial or fungal infections, nor toxic poisoning were identified (Anonymous 2011a). Four samples from ringed seals from villages Enurmino and Lavrentiya were transferred to the veterinary service of the Chukotka Autonomous District. No bacterial or fungal infections were identified. Discussion of the problem of epizootic several times considered a hypothesis that the outbreak is linked to the explosion of the nuclear reactor in Fukushima. However, tests for presence radionuclides in the tissues of diseased seals lead to a conclusion that they were not exposed to radiation (Anonymous, 2012, our data).

On Spit Retkyn, Cape Serdtse Kamen and Cape Schmidt, we observed brown and polar bears actively hunting and eating diseased seals. Thus, the probability of infection and spreading of the disease can reduce the number of such endangered species as the polar bear, which is listed in the Red Book of Russia. However, no cases of sickness in humans or dogs caused by eating seal meat were reported.

Due to the fact that to this date we have not identified the causes of this disease, we do not exclude that what we observed in 2011 was not an epizootic, but rather development of secondary infections in areas of physical damage to the skin of seals. It is possible that these infections and injuries have different origins. However, the risk of epizootic is high. If it continues and expands in 2012, it can dramatically reduce the number of ringed seals in the Chukchi and Bering seas. This will have a negative impact both on the indigenous people, and on such endangered

рях. Это окажет негативное воздействие как на коренных жителей, так и на такие редкие виды, как белый медведь. Для белых медведей кольчатая нерпа является основной кормовой базы. Их выживание может оказаться под угрозой не только из-за сокращения численности тюленей, но и в результате прямого заражения через поедание больных нерп.

Авторы благодарят Wildlife Conservation Society и U.S. Geological Survey, оказавших техническую и финансовую поддержку проектов, в рамках которых собраны данные о тюленях. Проект «Хранители лежбищ» осуществляется с помощью фонда Pacific Environment. Мы приносим искреннюю благодарность всем наблюдателям этого проекта, а также охотникам и другим коренным жителям, которые сообщали данные о встречах тюленей на берегу.

species as the polar bear. Ringed seal is the basis of nutrition of polar bears. Their survival may be threatened not only by reducing the number of seals, but also as a direct result of infection from eating diseased seals.

The authors would like to thank the Wildlife Conservation Society and the US Geological Survey, for providing technical and financial support for projects which collected data on the seals. The project “Keepers of the Rookeries” was implemented with the help of Pacific Environment Fund. We are sincerely grateful to all observers involved in this project, as well as hunters and other members of indigenous communities, who reported about spotting seals on shore.

Список использованных источников / References

- Кумарев В.П. 1990. Вспышка чумы плотоядных у байкальской нерпы. Морские млекопитающие: Тезисы докладов 10 Всесоюзного совещания по изучению, охране и рациональному использованию морских млекопитающих (Светлогорск, 1990). М., С. 168-170 [Kumarev V.P. 1990. Distemper outbreak in the Baikal seal. Marine mammals: abstracts of reports of the 10th All-Union conference. Svetlogorsk. Moscow. Pp. 168-170]
- Нельсен О. 2006. Чумка морских млекопитающих в канадской Арктике и Атлантике. С. 390-392 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. СПб [Nielsen O. 2006. Marine mammal distemper in arctic and Atlantic Canada. Pp. 390-392 in Marine mammals of the Holarctic. St. Petersburg]
- Хураськин Л.С., Захарова Н.А., Кузнецов В.В., Шестопалов А.Б., Хорошко В.И. 2002. О причинах массовой гибели каспийского тюленя в 2000 г. Стр. 276-278 в Белькович В.М. (ред.), Морские млекопитающие Голарктики. КМК, Москва [Khuraskin L.S., Zakharova N.A., Kuznetsov V.V., Shestopalov A.B., Khoroshko V.I. 2002. On causes of mass mortality of the Caspian seal in 2000. Pp. 276-278. In: Belkovich, V.M. (ed.) Marine mammals of Holarctic. Moscow. KMK]
- Anonymous. 2011a. Arctic Seal Disease Outbreak Fact Sheet. NOAA Updated October 13, 2011, 4 pp.
- Anonymous. 2011b. Arctic Seal Disease Outbreak Update on Investigation and Findings. NOAA Updated November 22, 2011, 4 pp.
- Anonymous. 2012. 2011. Northern Pinnipeds Unusual Mortality Event (UME). Preliminary Assessment of Radionuclide Exposure. NOAA, USFWS February 17, 2012, 1 p.
- Herreman J., Stimmelmayer R. 2011. Diseased Seals Found Along Arctic Coast. Press Release. October 13, 2011. North Slope Borough Dept. of Wildlife Management, 1 p.

Кочнев А.А., Козлов М.С.

Лежбище моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) на о. Колючин (Чукотское море) в 2011 г.

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Чукотский филиал, Анадырь, Россия

Kochnev A.A., Kozlov M.S.

*The Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) terrestrial haulout on Kolyuchin Island (Chukchi Sea), 2011*

Pacific Research Fishery Center, Chukotka Branch (ChukotTINRO), Anadyr, Russia

Среди береговых лежбищ тихоокеанского моржа, расположенных на побережье Чукотского моря, лежбище на о. Колючин первым было включено в программу мониторинга ЧукотТИНРО. Исследования моржей здесь ведутся непрерывно с 2003 г. (Кочнев, 2006а, Переверзев и Кочнев 2012) по стандартным методикам (Кочнев 2006б; 2011).

В 2011 г. моржи, по-видимому, начали использовать лежбище на о. Колючин сразу после распада остаточных льдов в конце первой декады августа. Участники круиза на судне «Профессор Хромов» 6 августа моржей на берегу не видели. 11 августа охотники из села Нутэпельмен уже отметили на лежбище с юго-восточной стороны острова около 200 животных. На следующий день при посещении острова сотрудник ЧукотТИНРО А.Г. Дондуа насчитал 16 животных, добытых в прилегающей акватории. Регулярные наблюдения были начаты 18 августа и продолжались до 19 октября. В августе-сентябре были отмечены 5 слабо выраженных пиков численности, при которых число зверей на берегу и в воде колебалось около 1,5 тыс. (рис. 1). С 29 сентября начался наиболее значительный рост численности моржей, который достиг пика 10 октября (2217 зверей на берегу и 524 в воде). 11 октября численность зверей стала падать, а с 14 октября по конец наблюдений моржей видели почти исключительно в воде (рис. 1).

Половозрастная структура до середины сентября была смешанной с преобладанием самцов старше 6 лет (77,05%). Доли половозрелых самок и молодняка 3-5 лет составляли 9,47 и 10,25% соответственно. Детенышей 0-2 лет отмечено очень мало – 3,22%. Самок с детенышами начали активно заполнять лежбище в середине сентября. В период с 18 сентября по 7 октября доля самцов старше 6 лет составляла 28,13%, молодняка 3-5 лет – 13,39%, в то же время доля самок старше 6 лет и зависимых детенышей 0-2 лет достигла 31,62 и 26,87% соот-

Among the coastal haulouts of Pacific walrus along the coast of the Chukchi Sea, a haulout on Kolyuchin Island was included in the monitoring program of ChukotTINRO for the first time. This rookery has been a site of continuous research of walruses since 2003 (Kochnev, 2006a, Pereverzev Kochnev and 2012), using standard methods (Kochnev 2006b; 2011).

In 2011, the walruses began to use to haulout on Kolyuchin Island apparently immediately after the collapse of residual ice at the end of the first fortnight of August. Participants on the cruise on the ship Professor Khromov didn't see any walruses on shore on August 6. On August 11 hunters from the village Nutepelmen already spotted about 200 animals at the rookery on the south-eastern side of the island. The next day, while visiting the island, a staff member of ChukotTINRO A.G. Dondua counted 16 animals caught in the surrounding area. Regular observations began on August 18 and continued until October 19. In August and September were recorded five weakly defined peaks in numbers, when the number of animals on the beach and in the water fluctuated around 1.5 thousand (Fig. 1). From September 29 was observed the most significant increase in the number of walruses, reaching its peak on 10 October (2,217 animals on shore and 524 in water). On October 11 the number of animals began to decrease, and from 14 October until the end of observations the walruses were seen almost exclusively in water (Fig. 1).

The sex and age structure until mid-September was mixed, with a predominance of males older than 6 years (77.05%). The proportion of adult females and young animals of 3-5 years old were 9.47% and 10.25%, respectively. Only very few cubs of 0-2 years old were spotted – 3.22%. Females with cubs actively began to fill the haulout in mid-September. In the period from September 18 to October 7, the proportion of males over 6 years old was 28.13%, young animals of 3-5 years old – 13.39%, while the proportion of females older than 6 years of age and dependent babies of 0-2 years old reached 31.62% and

ветственно.

| 26.87%, respectively.

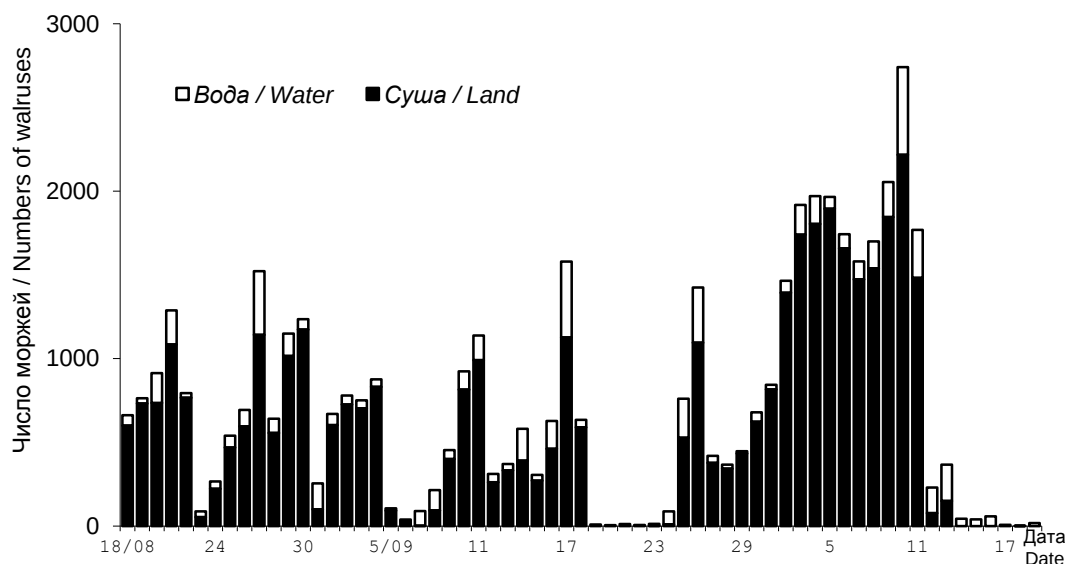


Рис. 1. Динамика численности моржей на лежбище о. Колючин в 2011 г.

Fig. 1. Dynamics of the number of walruses on haulout on Kolyuchin Island in 2011

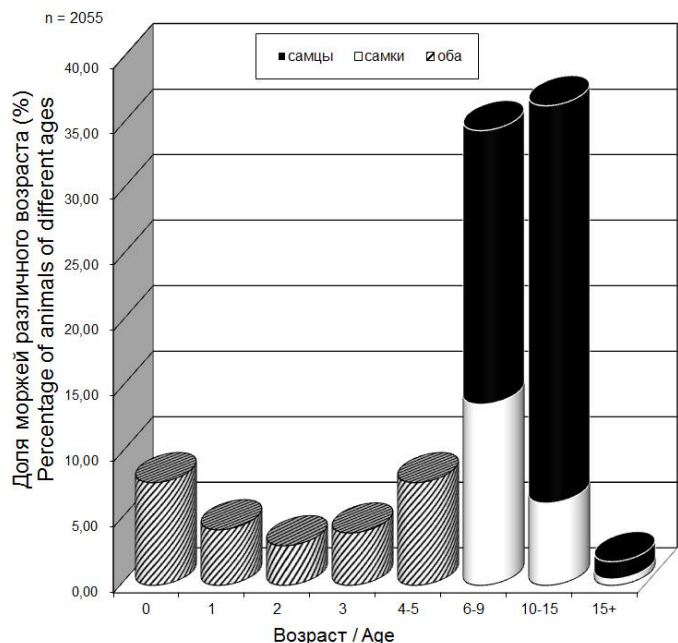


Рис. 2. Половозрастная структура моржей на о. Колючин в 2011 г.

Fig. 2. Sex and age structure of walruses on Kolyuchin Island in 2011

Гибель моржей в 2011 г. была незначительной. Зафиксировано лишь 4 трупа, из которых самец 10-15 лет, замеченный 15 сентября, и две самки 6-9 лет, обнаруженные 15 и 17 октября, погибли, по-видимому, в результате подавок на лежбище. Единственный сеголеток (самка) выполз на берег без сопровождения матери и умер на глазах наблюдателей. На его теле имелись

Death of walruses in 2011 was insignificant. Only 4 corpses were spotted, of which the male of 10-15 years old, seen on September 15, and two females of 6-9 years old, found on 15 and 17 October, were apparently killed by being crushed on the haulout. The only underyearling (female) crawled ashore unaccompanied by its mother and died in front of the ob-

многочисленные точечные повреждения кожи, сосредоточенные на голове и в передней части тела.

В течение периода наблюдений было зафиксировано 4 панических схода моржей в воду, из которых три произошли по причинам антропогенного характера. Два схода общим числом в несколько десятков моржей было зафиксировано 28 августа во время охоты зверобоев из близлежащего села Нутэпельмен, которые стреляли в 300 м от лежбища. 31 августа к острову подошло круизное судно «Академик Шокальский», с которого спустили 4 «Зодиака» с иностранными туристами. «Зодиак» спугнули с берега более половины моржей, дополнительный стресс наносили фотовспышки, которыми пользовалось большинство туристов при съемке моржей. Сразу после «Зодиakov» к беспокойно плавающим моржам подходили два двухместных и одноместный каяки.

Вероятно, источником естественного беспокойства моржей могла служить хищническая и исследовательская активность белых медведей, как это наблюдалось в 2003 г. (Кочнев 2006а). По свидетельству участников круиза на судне «Профессор Хромов» 6 августа на острове было подсчитано не менее 20 медведей. В дальнейшем часть медведей покинула остров, хотя в течение августа-сентября здесь постоянно обитало 5-7 зверей, в том числе взрослые самцы и медведицы с разновозрастными детенышами. Тем не менее, приближения хищников к лежбищу, а тем более, непосредственных нападений на моржей отмечено не было.

В 2011 г. был зафиксирован самый низкий уровень численности моржей за девятилетний период наблюдений. Вероятно, это связано с перераспределением моржей в районах нагула, выраженным в увеличении численности животных на американской стороне Чукотского моря (Дж. Гарлик-Миллер, личное сообщение). Одновременно наблюдаются изменения в половозрастной структуре моржей на о. Колючин, где с 2003 г. растет доля молодых животных при сокращении числа половозрелых самок (Кочнев 2006а, Переверзев и Кочнев 2012). Доля взрослых самцов по сравнению с 2010 г. также стала выше (Переверзев и Кочнев 2012). Активный подход самок с детенышами и постепенное сокращение числа взрослых самцов наблюдается по-прежнему во второй половине сентября.

К зафиксированным ранее источникам беспокойства моржей на лежбище о. Колючин (Кочнев 2006а) (промысел местных охотников и активность белых медведей) добавился новый фактор – круизный туризм. Несмотря на то, что серьезного ущерба моржам вызванная туристами паника не нанесла, тем не менее, в условиях вероятной интенсификации туристической деятельности отсутствие контроля за посещениями береговых

servers. Its body bore numerous point-damages of the skin, mainly on the head and on the front part of the body.

During the observation period were recorded four occasions of panic escape of walruses into water, three of which were caused by man. Twice several dozens of animals descended into water on August 28, due to hunters from a nearby village Nutepelmen, who were firing at 300 m from the haulout. On August 31 a cruise ship Akademik Shokal'skiy came to the shore and lowered 4 Zodiacs with foreign tourists. The Zodiacs scared more than half of all walruses off the shore. Additional stress was caused by photo camera flashes, used by most of the tourists to photograph the walruses. Immediately after the Zodiac to restlessly swimming walruses were approached by two double and single kayaks.

The probably source of natural distress to walruses could be exploratory and predatory activity of polar bears, as observed in 2003 (Kochnev 2006a). According to the participants of a cruise on the ship Professor Khromov, on August 6 at least 20 bears were spotted on the island. Later some of the bears left the island, but in August-September it was permanently inhabited by 5 to 7 animals, including adult male and female bears with cubs of different ages. However, no cases of predators approaching the rookery, and especially no direct attacks on walruses were reported.

In 2011 was recorded the lowest number of walruses over nine year of observations. This is probably due to the redistribution of walruses in the feeding area, resulting in the increased number of animals on the U.S. side of the Chukchi Sea (J. Garlick-Miller, personal communication). At the same time we observed changes in the sex and age ratio of the walruses on Kolyuchin Island, where since 2003 the proportion of young animals is increasing, against the decreasing number of mature females (Kochnev 2006a, Pereverzev and Kochnev 2012). The proportion of adult males compared to 2010 was also higher (Pereverzev and Kochnev 2012). Active approach of females with cubs and a gradual reduction in the number of adult males was still observed in the second half of September.

The list of sources of disturbance of walrus rookery on Kolyuchin Island noted earlier (Kochnev 2006a) (local hunting and fishing activity and polar bears), was added with a new factor – cruise tourism. Despite the fact that panic caused by the tourists did not result in any severe damage for walruses, in the likely case of intensification of tourism, the lack of control over visits to coastal haulouts can become a serious prob-

лежбищ может стать серьезной проблемой. В последние годы с органов рыбоохраны сняли функции охраны морских млекопитающих в территориальных водах России. «Правила охраны и промысла морских млекопитающих» фактически потеряли силу законодательного документа, хотя не были отменены Правительством Российской Федерации. Необходимо разработать систему правил и ограничений посещений лежбищ моржей. Кроме того, важной задачей выглядит восстановление инспекторских постов на весь период существования береговых лежбищ моржей, как это было в 1980-х гг.

Работа была выполнена при финансовой поддержке Общества Сохранения Диких Животных (WCS). Авторы благодарят Е.Н. Выквыросгина, работавшего в качестве полевого ассистента, а также А.Г. Дондуа и М.В. Чакилева, принимавших участие в первом этапе наблюдений.

In the recent years, the fisheries authorities were relieved of their function for protection of marine mammals in the territorial waters of Russia. "Rules for protection and fishery of marine mammals" actually do not bear the power of a legislative instrument any more, even though they had not been repealed by the Russian Government. There is an acute need to develop a system of rules and restrictions regulating visits to walrus haulouts. In addition, an important task would be reinstating inspection posts for the entire period of activity of coastal haulouts of walruses, as it was done back in the 1980's.

The work was financially supported by the Wildlife Conservation Society (WCS). The authors would like to thank E. Vykvyrosgin, who worked as a field assistant, and A.G. Dondua and M.V. Chakilev who took part in the first stage of observation.

Список использованных источников / References

- Кочнев А.А. 2006а. Лежбище моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) на острове Колючин, Чукотское море. С. 266-270 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов, Санкт-Петербург [Kochnev A.A. 2006. Coastal haulout of Pacific walruses (*Odobenus rosmarus divergens*) on Kolyuchin Island, the Chukchi Sea. Pp. 266-270 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. St.Petersburg]
- Кочнев А.А. 2006б. Методическое руководство по сбору полевых материалов по теме «Изучение осеннего распределения белых медведей и их кормовой базы на арктическом побережье Чукотки». Анадырь-Санкт-Петербург-Москва. С. 1-41 [Kochnev A.A. 2006. Methodological guide for collection of field materials on "Study of autumn distribution of polar bears and their feeding base on the Arctic coast of Chukotka. Anadyr, St. Petersburg, Moscow. Pp. 1-41]
- Кочнев А.А. 2011. Программа мониторинга тихоокеанского моржа в российской части ареала. Анадырь, 49 с. [Kochnev A.A. 2011. Program for monitoring of pacific walruses in Russian part of their range. Anadyr, 49 p.]
- Переверзев А.А., Кочнев А.А. 2012. Лежбище моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) на острове Колючин (Чукотское море) в 2010 году. Настоящий сборник.

Краснова В.В.¹, Чернецкий А.Д.¹, Русскова О.В.², Белькович В.М.¹

Оценка здоровья белух (*Delphinapterus leucas*) Соловецкого репродуктивного скопления в Белом море по результатам фотоидентификации в 2010-2011 гг.

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

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

Krasnova V.¹, Chernetsky A.¹, Russkova O.², Bel'kovich V.M.¹

Assessment of health of belugas (*Delphinapterus leucas*) in Solovetsky reproductive gathering in the White Sea basing on results of photo identification in 2010-2011

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

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

Работа проводилась на основе фотоидентификации белух Соловецкого скопления в Онежском заливе Белого моря в июле - августе 2010-2011 гг. Нами рассматривались сфотографированные поражения белух, которые явно являлись результатом кожных инфекций. По количеству встречаемых кожных поражений различной этиологии (вирусной, бактериальной и грибковой природы) мы попытались получить информацию о состоянии здоровья белух Соловецкого скопления.

Показано, что у белух Соловецкого скопления наиболее простыми для узнавания и самыми распространенными кожными поражениями являлись проявления дерматофилоподобного дерматита (*Dermatophilus spp.*) и поражения, похожие на инфекцию, вызванную бактериями из рода *Pseudomonas*. Псевдомонасные поражения в виде твердых круглых узлов, часто с некротизированным центром, разбросанных по всему телу в 2010 г. составляли 25% от общего числа идентифицированных белух (Рис. 1 В). В 2011 г. частота их встречаемости снизилась до 15%. Дерматофилоподобный дерматит в виде вдавленных ямок или пятен, округлой формы иррегулярно разбросанных по телу белух в 2011 г. встречался в 20 % случаев (Рис. 1 А). Данные поражения бактериальной природы неустойчивы, сохраняются в течение нескольких месяцев и в Соловецком скоплении чаще встречались у половозрелых животных. Из поражений вирусной природы были выявлены проявления герпесоподобной инфекции (*Herpes*). Проявления вируса герпеса имеют вид пятен разбросанных по всему телу с четкой темной границей и темным центром или просто светлые пятна. Герпес был отмечен в стадии расцвета (Рис. 2 А) и стадии разрешения (Рис. 2 В). Такие кожные повреждения довольно быстро разрешаются, но могут со-

Health assessment was based on photo-identification studies conducted in July-August 2010-2011 in the Solovetsky beluga whale aggregation located in the Onega Bay of the White Sea. We examined photographed skin lesions of beluga whales that were clearly caused by skin infections. Based on the frequency of occurrence of skin lesions (caused by viral, bacterial or fungal etiologies), we tried to assess the health status of the Solovetsky beluga whale aggregation.

It is evident that among the most recognizable and the most common skin lesions in the belugas from the Solovetsky aggregation were lesions caused by dermatophilosis-like (*Dermatophilus spp*) dermatitis and lesions that were similar to lesions caused by bacterial species of the genus *Pseudomonas*. In 2010, lesions caused by *Pseudomonas* bacteria (solid, round nodes that often had a central necrotic zone and were scattered throughout the body) were found in 25% of the total number of beluga whales identified (Fig. 1 B). In 2011, their rate of occurrence decreased to 15%. The dermatophilosis-like dermatitis manifested by sunken pits or round spots that were irregularly scattered throughout the body occurred in 20% cases in 2011 (Fig. 1A). These unstable lesions of bacterial origin lasted for several months. They were more often found in mature animals of the Solovetsky aggregation.

Viral infections. We detected signs of a herpes-like (*Herpes*) infection. The signs of the herpes-like infection included spots scattered throughout the body. The spots had sharp dark borders and a darker spot in the center, or they were just light spots. We observed herpes in the acute phase (Fig. 2A) and in the resolution phase (Fig. 2B). Such skin lesions quickly resolve, though they may accompany annual molt if they occur

путствовать ежегодной линьке, возникая поздней весной. Поражения герпеса наблюдались как у неполовозрелых, так и взрослых животных. В 2011 г. частота встречаемости герпесоподобной инфекции у белух возросла в 2 раза (2010 г. – 5%, 2011 г. – 10%).

in the late spring. Herpes-like infections were found in both immature and mature individuals. In 2011, the prevalence rate of herpes-like infections in beluga whales increased two times, compared to the previous year (5% in 2010, 10% in 2011).

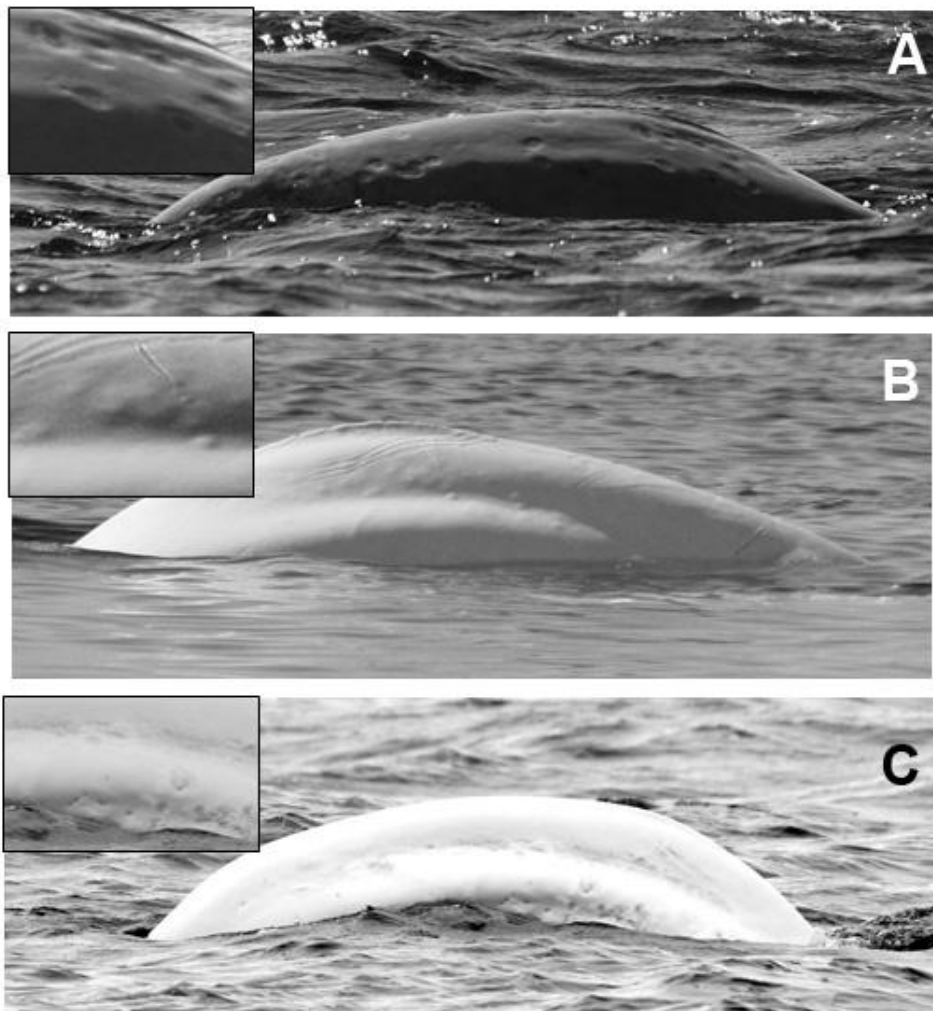


Рис. 1. Кожные поражения белух бактериальной и грибковой природы. А) Дерматофилородный дерматит; В) Псевдомонасное поражение; С) Кандидоподобное поражение.

Fig.1. Bacterial and fungal skin lesions in beluga whales. A) Dermatophilosis-like dermatitis; B) Pseudomonas infection; C) Candida-like infection.

По сравнению с 2010 г. в летнем сезоне 2011 г. увеличилась встречаемость поражений поксвирусоподобной инфекции (*Pox-virus*) (1% и 8% соответственно). В 2011 г. в основном им были заражены сеголетки (Рис. 2 С). Также этим летом в скоплении находилась белуха (№67) с проявлением поксвируса в виде нерегулярных точечных элементов, как будто наколотых пятен, черного цвета. Это животное наблюдается в скоплении с 2006 г., что еще раз показывает устойчивость таких поражений (Рис. 2 D).

The prevalence rate of the pox virus-like disease (*Pox-virus*) increased in the summer of 2011, compared to 2010 (8% and 1%, respectively). The majority of the animals infected with pox virus-like disease in 2011 were young-of-the-year calves (Fig. 2C). This summer we again observed beluga whale #67 having signs of the pox virus in the form of irregular black spots the size of a pin head. This beluga whale was first observed with the same symptoms in 2006, which indicates the stability of lesions of this kind (Fig. 2D).

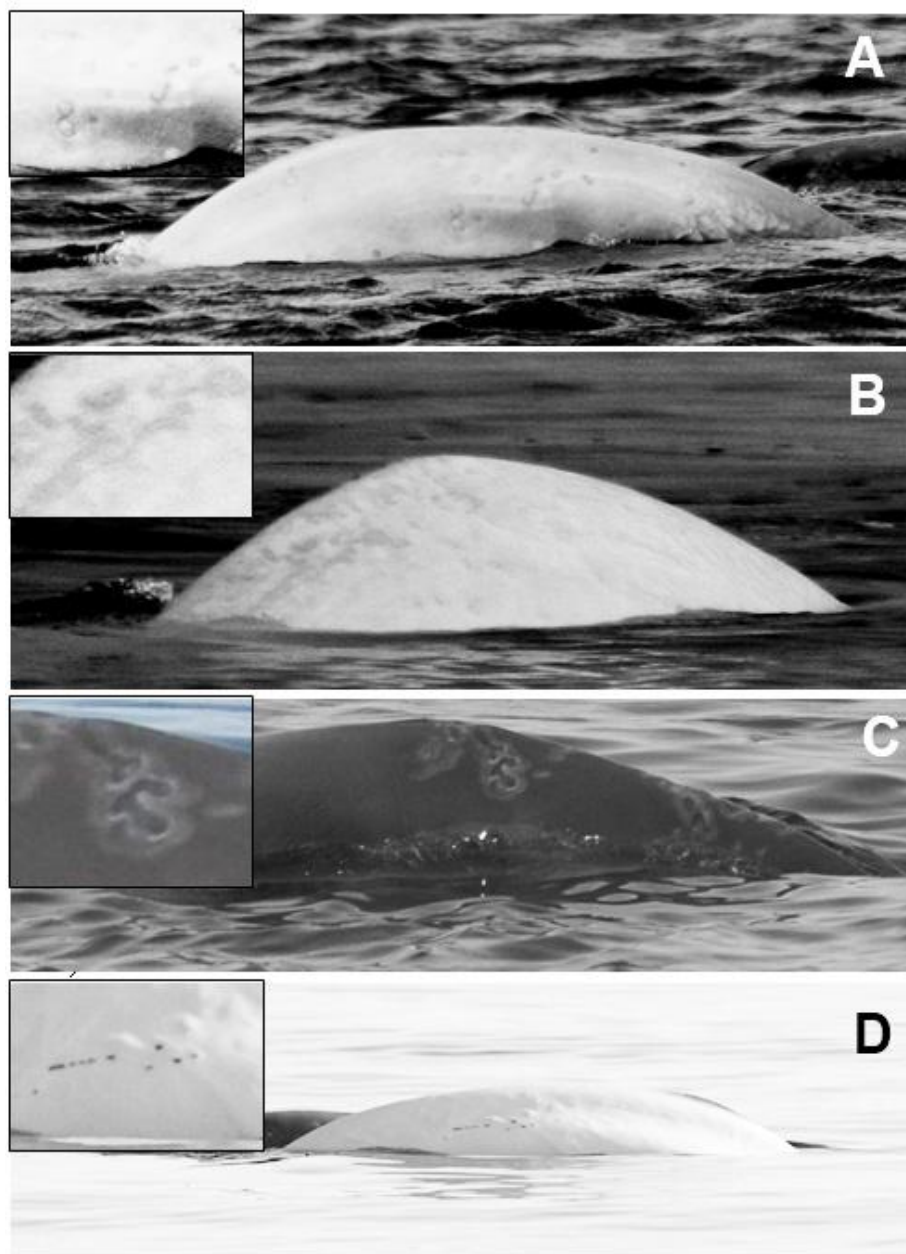


Рис. 2. Кожные поражения белух вирусной природы. А) Герпесоподобное поражение в стадии расцвета; В) Герпесоподобное поражение в стадии разрешения; С) Покс-вирусоподобное поражение у сеголеток; D) Покс-вирусоподобное поражение у взрослой особи.

Fig. 2. Skin lesions of viral origin. A) Herpes-like lesion in the acute phase; B) Herpes-like lesion in the resolution phase; c) Pox virus-like disease in the young-of-the-year calves; D) Pox virus-like disease in an adult individual.

Среди грибковых поражений было зарегистрировано несколько случаев кандидоподобной инфекции (*Candida*). Частота их встречаемости в 2010-2011 гг. осталась неизменной (5%). Чаще всего наличие грибковых поражений на коже связано с иммунной недостаточностью. Кандидоподобные поражения характеризуются на первых стадиях процесса локальными, не выступающими над поверхностью кожи участками, испещренными черными точками, словно посыпанными перцем, которые впоследствии могут изъязвляться, а окружающие кожные участки покрывает оранжево-

Fungal infections. We recorded several cases of infections similar to candidiasis (*Candida*). The prevalence rate of such infections was 5%, the same in both years (2010 and 2011). The fungal skin infections were most often related to immunodeficiency. During early phases, the infections similar to candidiasis were manifested by local patches covered with black dots, as if pepper dusted. The patches were not prominent above the skin. Later on, these patches were sometimes seen ulcerated and the skin around the lesions became yellow orange color (Fig. 1C).

желтый налет (Рис. 1 С). Подобные поражения исчезают в течение одного сезона.

В 2011 г. особый интерес представляла семейная группа самки с сеголетком (1-2 мес.), находящаяся в скоплении на протяжении всего лета, с набором кожных поражений: дерматофилоподобная инфекция, покс-вирус, папилломоподобные образования (Papillomavirus) (Рис. 3 А). Кроме того, у детеныша было яркое проявление панникулита (*Panniculit*) – инфекции, повреждающей подкожную жировую ткань (Рис. 3 В). У человека подобное заболевание называется склерема (*Sclerema neonatorum*) новорожденных и часто возникает у недоношенных детей. Зафиксированный целый ряд кожных инфекций у семейной группы свидетельствует о снижении иммунитета у белух и загрязнении их места обитания.

The lesions disappeared within one season.

Of special interest was observation of a family group comprising a female and a young-of-the-year calf (1 or 2 months old) that stayed in the aggregation during the summer and had a range of skin lesions: a dermatophilosis-like infection, the pox virus, some papilloma-like lesions (Papillomavirus) (Fig. 3A). Moreover, the calf of the infected female had panniculitis (a disease affecting the subcutaneous adipose tissue) with distinct symptomatology (Fig. 3B). A similar disease in humans is called sclerema neonatorum and occurs in premature infants. The range of skin infections in the family group indicates decreased immunity in the beluga whales and contamination of their habitat.



Рис. 3 А) Семейная группа самки с детенышем с набором кожных поражений, наблюдавшаяся в скоплении в летнем сезоне 2011 г.; В). Детеныш белухи, пораженный панникулитом.

Fig. 3A. A family group comprising a female and a calf suffering from a range of skin disorders. The family group was observed in the aggregation during the summer of 2011; B) The panniculitis infection in the calf.

Все перечисленные поражения в основном встречались у самок и неполовозрелых особей. Самцы, приходящие на исследуемую акваторию, на время периода спаривания, как правило, имели маркеры механического происхождения: шрамы, царапины, выбоины на спинном гребне. Возможно, это связано с тем, что самки ведут более оседлый образ жизни, находясь длительное время в тесном контакте друг с другом в прибрежной акватории, где более теплая и опресненная вода, чем в открытом море, способствующая распространению инфекций. В 2011 г. из семи идентифицированных самцов только у одного было отмечено поражение в виде дерматофилоподобного дерматита. Остальные самцы имели чистую непораженную кожу

All of the above-mentioned lesions were mainly found in females or immature individuals. Males that visited the territorial waters during the mating season tended to have signs of mechanical injuries, such as scars, notches, or dents on their dorsal fins. The higher incidence rate of lesions in females, compared to males, is probably related to a more sedentary way of life of females. It can also occur due to the fact that females keep a close contact with each other, while staying for a long time in shallow coastal areas that have warmer and more desalted water (compared to the open sea). All those contribute to the spread of infections. Only one individual out of seven beluga males identified in 2011 had a dermatophilosis-like dermatitis. The other

со шрамами, предположительно оставленными зубами соперников.

Таким образом, по результатам исследований в 2010 г. белухи с инфекционными поражениями составляли 36% от общего числа идентифицированных особей скопления, в 2011 г. число встреч увеличилось до 58%. Однако надо учесть, что разница представленных значений отчасти может объясняться отсутствием у исследователей опыта в определении кожных поражений белух, в связи с чем часть из них в 2010 г. могла быть просто упущена.

О причинах, способствующих распространению инфекций у белух в прибрежной акватории у м. Белужий, можно только предполагать, так как соответствующих исследований не проводилось. Например, исследования, проведенные в популяции белух р. Св. Лаврентия, показали увеличение бактериальных инфекций, паразитических инвазий, желудочных язв и других нарушений жизнедеятельности белух с дисфункцией иммунной системы в результате воздействия хлорсодержащих веществ в окружающей среде (Martineau et al. 1994). Кроме этого была зафиксирована масса случаев проявлений кандидоза на коже белух.

Работа была выполнена при поддержке Международного фонда защиты животных (IFAW) и Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), проект 10-04-01782, а также при содействии Совета по Морским млекопитающим.

males had clean unaffected skin bearing teeth marks that had supposedly been left by rivals.

Thus, based on the research results, we can say that the number of beluga whales having infectious skin lesions increased from 36% (out of the total number of animals identified) in 2010 to 58% in 2011. However, it should be noted that the difference in values can be explained by the fact that in 2010 the authors lacked experience in detecting skin lesions in beluga whales, therefore they may have overlooked some disorders.

We can only suppose the causes that contribute to the spread of infections in beluga whales inhabiting coastal territorial waters off Cape Beluzhy, as this subject area has not been researched. For example, the studies conducted in the St. Lawrence beluga whale population have shown an increase in bacterial infections, parasitic invasions, ulceration in the stomach, and other disorders related to the immune system dysfunction, that were caused by higher concentrations of chlorinated compounds in the environment (Martineau et al. 1994). Besides, quite a number of cases of candidal skin infections has been recorded in beluga whales.

This research has been conducted with funding from the International Fund for Animal Welfare and Russian Foundation for Fundamental Research (project 10-04-01782) and with support provided by the Marine Mammal Council.

Список использованных источников / References

Martineau D., De Guise S., Fournier M., Shugart L., Girard C., Lagace A., Beland P. 1994. Pathology and toxicology of beluga whales from the St. Lawrence Estuary, Quebec, Canada. Past, present and future. *The Science of the Total Environment*, 154: 201-115.

Крюкова Н.В.

Использование тихоокеанскими моржами (*Odobenus rosmarus divergens*) акватории вблизи береговых лежбищ Чукотки

Всероссийский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва, Россия

Kryukova N.V.

Use of waters near coastal haulouts by pacific walruses (*Odobenus rosmarus divergens*) in Chukotka

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia

В период миграций моржи используют береговые лежбища (Белопольский 1939, Федосеев 1982). Образование лежбища происходит поэтапно – подход животных к берегу, концентрация в районе лежбища и выход на берег. Продолжительность использования моржами одного лежбища различается. Происходит постоянное перемещение животных – одни выходят на берег, другие уходят в море. В результате численность береговой залежки и ее конфигурация постоянно изменяется, меняется и индивидуальный состав лежбища. Моржи проводят на берегу от нескольких часов до 2-3 дней (Клейненберг и др. 1964, Кочнев и др. 2008). Кроме того, одни звери могут долго держаться в районе лежбища, уходя в море кормиться и возвращаясь обратно, другие – немного отдохнув, перемещаются на другие лежбища (Джей и др. 2002, Кочнев и др. 2008). При этом моржи активно используют прилегающую к лежбищу акваторию. На мелководьях они отдыхают, занимаются грумингом, самки кормят детенышей, моржата (в возрасте около 1-2 лет) играют между собой и т.д. Число моржей в прибрежной акватории лежбища меняется под воздействием многих факторов. Использованы наблюдения 2007-2008 гг. на косе Рэткын, Анадырский залив, Берингово море, и 2010-2011 гг. на м. Ванкарем, Чукотское море (Рис. 1).

Оценка численности Ежедневно подсчитывалось число животных в воде в зоне видимости – на косе Рэткын до 3 км, на мысе Ванкарем до 5 км. Учитывалось беспокойство моржей, половозрастная структура береговых залежек, сила ветра и связанное с ней волнение. Оценивалось процентное отношение числа животных в воде от количества моржей на береговой залежке. Такая оценка проводилась в ситуации, когда моржи были одновременно на берегу и в воде. Единичные случаи, когда звери были только в воде или только на берегу, не использовались в общей выборке.

During migrations walruses use coastal haulouts (Белопольский 1939, Федосеев 1982). A rookery is formed in stages – approach of animals to the coast, their concentration on and around the rookery and ascend to the beach. Different rookeries are used for different duration of time. There is a constant movement of animals – some come ashore, others descend in the sea. As a result, the number of coastal rookeries and their configuration are constantly changing, as well as the composition of individual haulouts. Walruses can spend on the shore from a few hours to 2-3 days (Клейненберг и др. 1964, Кочнев и др. 2008). In addition, some animals can remain in the area of the rookery for prolonged period, going to sea to feed and coming back, whereas others just climb out for a little rest and move to other rookeries (Джей и др. 2002, Кочнев и др. 2008). At that, walruses actively use the waters in the vicinity of the rookery. They rest in shallow water, groom themselves, females feed their pups, young animals (aged between 1-2 years old) play with each other, etc. The number of walruses in the coastal waters around the haulout changes under the influence of many factors. We used observations from 2007-2008, made of Spit Retkyn, in Anadyr Bay, Bering Sea, and from 2010-2011 on Cape Vankarem, Chukchi Sea (Fig. 1).

Estimate of the number of animals. The number of animals in water in sight was counted daily – on Spit Retkyn up to 3 km, on Cape Vankarem up to 5 km. Records were made of disturbance of walruses, sex and age structure of coastal rookeries, wind force and the associated disturbance of the sea. We compared the percentage of animals in the water to the number of walruses on the haulout. This evaluation was carried out in a situation where the walruses were both on shore and in the water. The few cases when the animals were only in the water or just on the beach, were not used in the overall sample.

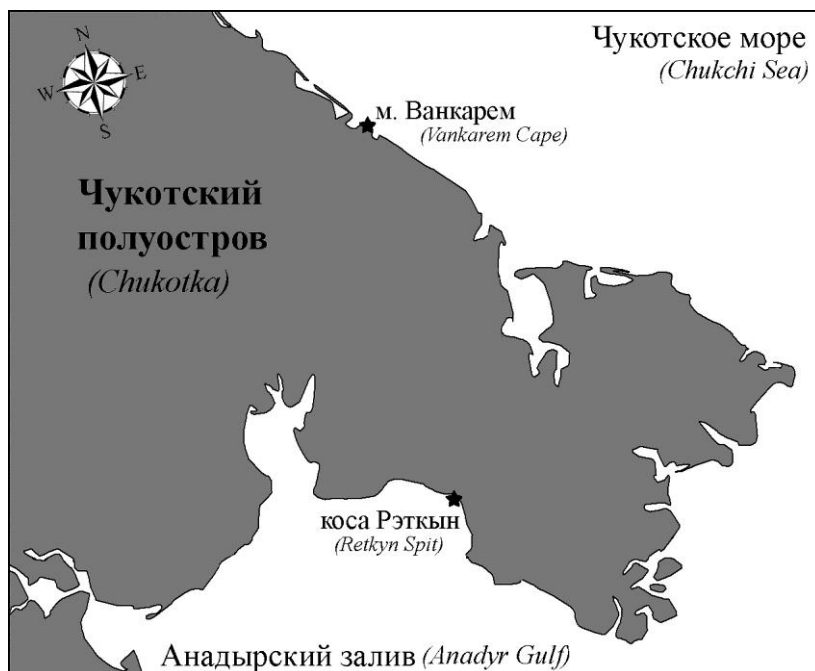


Рис. 1. Районы наблюдений (коса Рэткын и мыс Ванкарем)
 Fig. 1. Observation areas (Retkyn Spit and Vankarem Cape)

В 2007–2008 гг. на косе Рэткын отмечалась невысокая численность и короткий период использования берега моржами. В 2007 г. при максимальной численности береговой залежки моржей (2310 зверей), в воде находилось 1,7%. При снижении численности до 100 особей на берегу, доля моржей на воде увеличилась (табл. 1).

Когда залежка состояла всего из нескольких моржей, число особей в воде достигало максимального значения – 375%, т.е. зверей в воде было почти в 4 раза больше, чем на берегу. В 2008 г. максимальный размер береговой залежки был менее – 820 зверей, в воде было 12,2% (табл. 1). При снижении числа зверей на берегу в два раза, их число в воде также уменьшилось. Средняя доля моржей на плаву между годами немного варьировала (8,6–10,8%), что, вероятно, связано с разной интенсивностью использования берегового лежбища.

В 2010–2011 гг. как и в предыдущие годы (Кавры и др. 2004) моржи активно использовали береговое лежбище на мысе Ванкарем. Число зверей на плаву у мыса Ванкарем, было значительно выше, чем у косы Рэткын (табл. 1). С увеличением численности моржей на берегу их средняя доля в воде падала как в 2010 г., так и в 2011 г. Исключением были 7 дней, когда число зверей в воде превышало (более 100%) размер береговой залежки. Возможно, такая высокая доля зверей в воде связана с подходом новых животных, мигрирующих с севера. Однако в целом

In 2007–2008 on Spit Retkyn we recorded low numbers and a short period of shore presence of walrus. In 2007, with the maximum number of walrus of coastal haulouts (2,310 animals), only 1.7% were in the water. When the number of animals on shore reduced to 100, the percentage of walrus in the water increased (Table 1).

When a haulouts consisted of only several walrus, the number of animals in the water reaches its maximum value - 375%, i.e. there were almost 4 times more animals in the water than on the shore. In 2008, the maximum size of the coastal rookeries was less – 820 animals, with 12.2% in the water was (Table 1). When the number of animals on shore reduced twofold, their number in the water reduced as well. The average percentage of walrus afloat varied slightly between the years (8.6–10.8%), which is probably due to the different intensity of presence on coastal haulouts.

In 2010–2011, as in the previous years (Kavry et al 2004) walrus were actively using coastal haulout on Cape Vankarem. The number of animals afloat in the water in the vicinity of Cape Vankarem was significantly higher than near Spit Retkyn (Table 1). With increasing numbers of walrus on the shore, the average percentage of animals in the water fell in both 2010 and 2011. The only exception was the 7 days when the number of animals in the water exceeded (100%) the number on the coastal haulout. Perhaps such a high proportion of the animals in the water were due to the approach of new animals migrating from the north. However the overall share of wal-

средняя доля моржей на плаву между годами варьировала незначительно (12,3-13,4%).

Табл. 1. Число моржей на берегу и в воде на береговых лежбищах коса Рэткын (2007-2008 гг.) и мыс Ванкарем (2010-2011 гг.).

Table 1. Number of walruses on the shore and in the water near haulouts at Retkyn Spit (2007-2008) and Vankarem Cape (2010-2011)

Район наблюдений <i>Observation area</i>	Год <i>Year</i>	Число моржей / <i>Number of walruses</i>			
		В воде, общее число гол. <i>In the water, individuals</i>	На берегу, гол. <i>On shore, individ- uals</i>	В воде, % <i>In the water, %</i>	В воде (среднее), % <i>In the water (av- erage), %</i>
Коса Рэткын <i>Retkyn Spit</i>	2007	40-90	2310	1,7	10,8
			1500	6	
		100	650	15,4	
		20	100	20	
	2008	15-80	≤22	363,6-375	-
		5-725	820	12,2	8,6
			443	5	
Мыс Ванкарем <i>Vankarem Cape</i>	2010	18-2400	~2000-30000	11,9 (0,3-31,9)	12,3
		3-306	≤2000	13,4 (0,7-37,5)	
		72-183	≤ 98	186,7-1028,6	-
	2011	23-2773	~2000-15000	11,7 (0,6-46,9)	13,4
		3-275	≤2000	16,5 (0,8-81,4)	
		78-4510	60-4032	105,4-130	-

Половозрастная структура стада, использующего то или иное лежбище, также может влиять на общее число моржей, находящихся в воде. Самки с детенышами более осторожны, по сравнению со взрослыми самцами. При беспокойстве на берегу, она предпочитала отдыхать в воде, или перемещалась в другое место залежки.

Основную часть береговых залежек на косе Рэткын в 2007-2008 гг. составляли самцы старше 6 лет – 52,6% и 40,9% соответственно. В первые дни наблюдений в 2008 г. отмечался подход группы (725) моржей с большим числом детенышей – сеголетков и годовиков, которые активно играли в то время, когда самки отдыхали. Однако животные находились на воде в районе лежбища в бухте Руддера в течение всего дня, не делая попыток выйти на берег.

Основную часть береговых залежек мыса Ванкарем в 2007-2008 гг. составляли самки старше 6 лет – 38,6% и 47,2% соответственно. Большинство из них имело детенышей в возрасте до 2-х лет. Мы неоднократно отмечали социальные взаимоотношения между особями

Sex and age structure of the herd, using a particular rookery may also affect the total number of walruses in the water. Females with cubs are more cautious than adult males. In case of any kind of disturbance on the shore the females prefer to rest in the water, or move to another rookery.

The majority on coastal rookeries on Spit Retkyn in 2007-2008 were males of over 6 years old – 52.6% and 40.9%, respectively. In the first few days in 2008 was observed an approach of a large group of walruses (725) with pups – fingerlings and yearlings, which were actively playing while females were resting. However, the animals remained in the water in the vicinity of rookery in Bay Rudder for the entire the day, making no attempts to climb ashore.

The majority on coastal rookeries on Cape Vankarem in 2007-2008 were females older than 6 years of age – 38.6% and 47.2%, respectively. Most of them had pups under the age of 2. We have repeatedly noted social relationships between animals of different ages in the shallow waters, grooming, female feeding their

разного возраста на мелководьях, груминг, кормление самками детёнышей и т.п. В начале функционирования лежбища, когда доминировали самцы, такое поведение практически не отмечалось, оно проявилось лишь с появлением самок с детенышами.

Беспокойство. Длительное беспокойство моржей со стороны белых медведей, людей и др. сопровождается сходом животных в воду. После таких сходов моржи держатся у берега, а затем постепенно рассеиваются по акватории или держатся группами в пределах 100 м от берега.

На косе Рэткын был только один случай беспокойства, когда все 177 моржей, находившихся на берегу, сошли в воду. На мысе Ванкарем мы отметим наиболее значимые случаи беспокойства, когда в воду сходило более 150 особей. В результате беспокойства доля моржей в воде возросла в 2010 г. на 1%-5,3%, а в 2011 г. на 2,4%-58,6% (табл. 2).

Табл. 2. Влияние факторов беспокойства на число моржей в акватории у мыса Ванкарем.
Table 2.

Район наблюдения <i>Observation area</i>	Год <i>Year</i>	Число моржей на берегу до беспокойства, гол. <i>Number of walruses on shore before disturbance, individuals</i>	Увеличение числа моржей в воде, % <i>Increase of number of walruses in the water, %</i>	Среднее увеличение числа моржей в воде, % <i>Average increase of number of walruses in the water, %</i>
Мыс Ванкарем <i>Vankarem Cape</i>	2010	~3000-5000	5,3	3,4
			3,9	
		~30000	1	
	2011	~4000-5000	5,8	18,2
			20,9	
			58,6	
		~9000-13000	2,4	
			9	
			12,4	

При беспокойстве небольшой залежки (до 300 особей) обычно в воду уходили все животные. В среднем в 2011 г. уровень беспокойства был выше, чем в 2010 г., и доля животных в воде составила 18,2% и 3,4% соответственно. Процент сошедших в воду от беспокойства моржей может сильно варьировать.

Абиотические факторы. Сход моржей с берега в воду во время шторма, отмечался многими авторами (Кошкин 1937, Никулин 1947). Обычно сходят только те животные, на которых попадают брызги воды. Во время сильного волнения моржи не используют прилегающую к лежбищу акваторию, а уходят в открытое море. Иногда группы моржей пережидают непогоду в укрытии мысов или бухт (бухта Рудде-

offspring, etc. At the initiation of the rookery, when males were predominant, this behaviour was hardly ever noticed, it manifested itself only with the arrival of females with cubs.

Disturbance. Prolonged disturbance and distress of walruses by polar bears, humans and other animals was accompanied by mass ascend of animals into the water. After these gatherings walruses remain near the shore, then gradually dispersed in the water area or keep in groups within 100 m from the shore.

Only one case of disturbance of animals was recorded on Spit Retkyn, when all 177 walruses were on the beach and descended into the water. On Cape Vankarem we spotted the most significant cases of disturbance, when more than 150 animals were descending into water. As a result, the percentage of walruses in water in 2010 increased by 1-5.3%, and in 2011 by 2.4-58.6% (Table 2).

When a small rookery is disturbed (up to 300 animals), usually most of the animals descend into the water. On average in 2011, the level of disturbance and distress was higher than in 2010, and the proportion of animals in the water was 18.2% and 3.4% respectively. The percentage of walruses climbing down into the water due to some kind of disturbance is highly variable.

Abiotic factors. The descend of walruses from the shore into the water during a storm was reported by many authors (Koshkin 1937, Nikulin 1947). These usually are only the animals that get splashed by the stormy sea. During heavy sea walruses do not use the waters adjacent to the rookery, but go out into the sea instead. Sometimes group of walruses wait out the bad weather in

ра).

Число моржей в акватории меняется в зависимости от силы ветра, т.к. ветер увеличивает волнение моря. Мы использовали данные 2011 г., в котором отмечалось много штормовых дней и большая концентрация зверей в море (рис. 2).

shelter capes or bays (Bay Rudder).

The number of walruses in the water area varies depending on the wind speed, as wind increases disturbance of the sea. We used data from 2011, during which there were many stormy days and a large concentration of animals in the sea (Fig. 2).

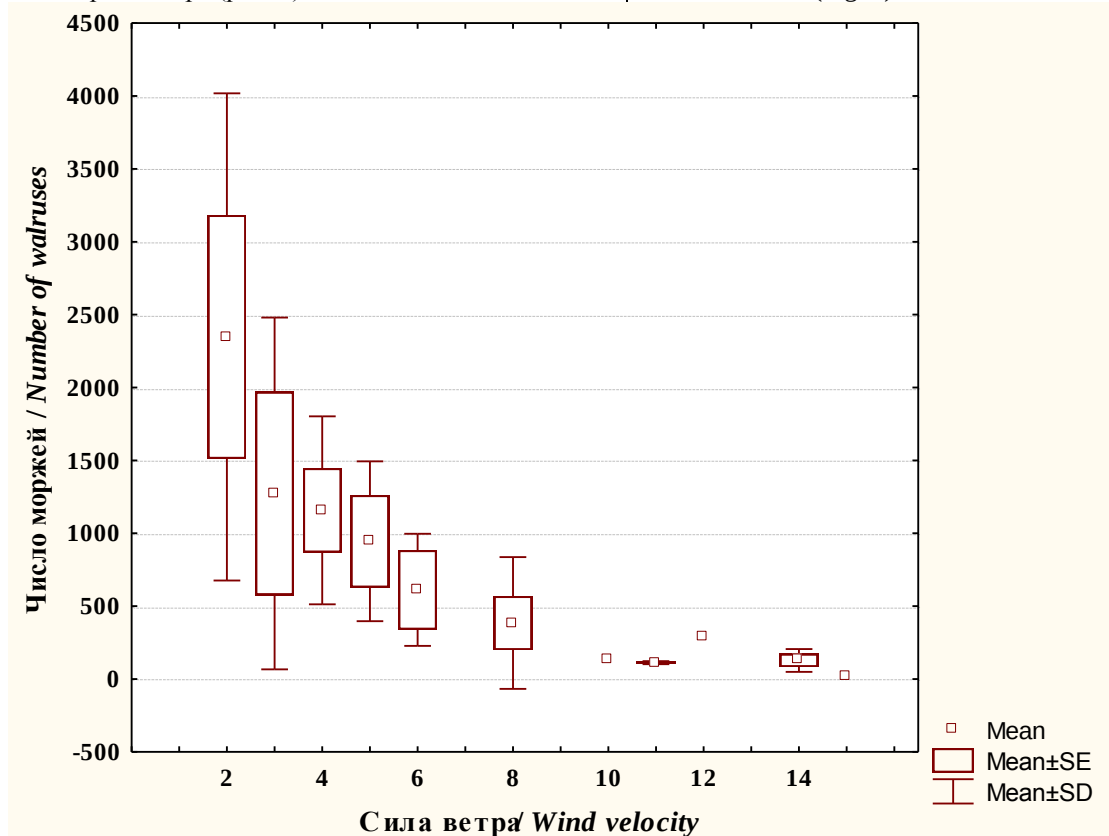


Рис. 2. Число моржей в воде зависимости от силы ветра на мыс Ванкарем в 2011 г.

Fig. 2. Number of walruses in water depending on wind speed, Cape Vankarem, 2011

Обнаружена высокая корреляция числа моржей в воде с силой ветра (Spearman $R = -0,822$, $p = 0,00000$, $n = 32$) в период активного использования лежбища моржами (≤ 5000 зверей). Моржи предпочитают слабое волнение при силе ветра 0-3 м/сек., когда наблюдается максимальное число зверей в воде (2500-4000). Вероятно, большой накат (при силе ветра свыше 9 м/сек) затрудняет подходы животных к берегу, поэтому моржи используют прилегающую акваторию только тогда, когда волнение небольшое.

Среднее число моржей в акватории у береговых лежбищ коса Рэткын и мыс Ванкарем составляет 8,6-10,8% и 12,3-13,4% от размера береговой залежки, соответственно. Такую разницу в числе моржей на плаву около лежбищ можно объяснить разным характером использования моржами лежбищ и прилегающих к ним акваторий. На косе Рэткын происходит

We discovered a high correlation between the number of walruses in the water with the force of wind (Spearman $R = -0.822$, $p = 0.00000$, $n = 32$) during the active use of walrus rookeries ($< 5,000$ animals). Walruses prefer smooth sea with wind force 0-3 m/sec., which is when there is the maximum number of animals in the water (2,500-4,000). Probably, big run-up (when the wind speed is over 9 m/s) makes it difficult for the animals to approach the shore, so walruses use adjacent waters only when they are fairly calm.

The average number of walruses in the waters off the coastal rookeries on Spit Retkyn and Cape Vankarem was 8.6-10.8% and 12.3-13.4% from the size of the coastal rookery, respectively. This difference in the number of walruses afloat around rookeries can be attributed to different patterns of use of rookeries and adjacent waters by the walruses. Spit Retkyn is a spot

временный отдых зверей при местных перекочевках (Крюкова и др. 2010). На мысе Ванкарем, наоборот, использование берега моржами было продолжительным, причем постоянно подходил новые группы моржей. Кроме того, на общее число моржей, наблюдавшихся в прибрежной акватории, оказывала влияние совокупность факторов, таких как половозрастная структура стада, использующих данное лежбище, беспокойство моржей, погодные явления (сила ветра) и подход новых животных, которые одних случаях увеличивали число моржей в воде, а в других – снижали.

of temporary rest during local migrations of the animals (Крюкова и др. 2010). Cape Vankarem, on the contrary, is a location where walruses remain for longer periods, and it constantly receives new, arriving groups of walruses. In addition, the total number of walruses observed in the coastal area is influenced by factors, such as age and sex structure of the herds that use this rookery, disturbance of walruses, weather (wind strength) and the approach of new animals that in some cases increases the number of walruses in the water, and in others – reduces.

Список использованных источников / References

- Белопольский Л.О. 1939. О миграциях и экологии размножения тихоокеанского моржа. Зоологический журнал, 58(5): 762-778 [Belopolskiy L.O. 1939. About migrations and reproductive biology of Pacific walruses. Zoological Journal, 58(5): 762-778]
- Джей Ч.В., Смирнов Г.П., Тесслер Д.Ф., Литовка М.И. 2002. Перемещения двух взрослых тихоокеанских моржей осенью у побережья Чукотки. Стр. 93-95 в Белькович В.М. (ред.), Морские млекопитающие Голарктики. Тез. докл. Второй междунар. конф. КМК, Москва [Jay C.V., Smirnov G.P., Tessler D.F., Litovka M.I. Movement patterns of two adult pacific walruses near Chukotka cost in autumn. Pp. 95-93 in Maine mammals of the Holarctic, 2002. Abstracts of reports of the Second Conference, Moscow, КМК]
- Клейненберг 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., 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]
- Кошкин В.Н. 1937. Некоторые данные по промысловой фауне острова Бегичева. Проблемы Арктики, 2: 89-101 [Koshkin V.N. 1937. Some data on game fauna of the Begichev Island. Problems of the Arctic, 2: 89-101]
- Крюкова Н.В., Иванов Д.И., Переверзев А.А. 2010. Наблюдения за моржами в районе лежбища на косе Рэткын. С. 291-296 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. Калининград [Kryukova N.V., Ivanov D.I., Pereverzev A.A. 2010. Observations on walruses (*Odobenus rosmarus divergens*) in the area of their haulout on the Retkyn Spit. Pp. 291-296 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- Никулин П.Г. 1941. Чукотский морж. Изв. ТИНРО. 20: 21-59 [Nikulin P.G. 1941. Chukchan walrus. TINRO proc., 20: 21-59]
- Никулин П.Г. 1947. Биологическая характеристика береговых лежбищ моржа на Чукотском полуострове. Изв. ТИНРО, 25: 226-227 [Nikulin P.G. 1947. Biological characteristics of coastal haulouts of walruses on the Chukotka peninsula. TINRO proceedings, 25: 226-227]
- Федосеев Г.А. 1982. Динамика ареала и экологическая дифференциация популяции тихоокеанского моржа. Экология, 1: 45-51 [Fedoseev G.A. 1982. Dynamics of range and ecological differentiation of the pacific walrus population. Ecology, 1: 45-51]

Крюкова Н.В.¹, Кочнев А.А.²

Лежбище моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) на мысе Ванкарем в 2011 г.

1. Всероссийский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия

2. Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Чукотский филиал, Анадырь, Россия

Kryukova N.V.¹, Kochnev A.A.²

The Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) terrestrial haulout on the Cape Vankarem in 2011

1. Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

2. Pacific Research Fisheries Center, Chukotka Branch, Anadyr, Russia

С конца 1990-х гг. регулярно функционирует береговое лежбище тихоокеанского моржа на мысе Ванкарем и расположенном в 2,5 км от него о. Каркарпко (Кочнев 2004а, Кавры и др. 2006). Это одно из самых крупных лежбищ, расположенных в непосредственной близости к населенному пункту. В годы с высокой численностью моржей край залежки располагался не далее 170 м от ближайшего строения. Начиная с 2003 г. мыс Ванкарем включен в программу мониторинга береговых лежбищ тихоокеанского моржа. В 2011 г. мониторинг лежбища на мысе Ванкарем проводили ежедневно с 10 августа по 30 октября (82 дня и около 280 ч наблюдений). Согласно методическим рекомендациям (Кочнев 2006) в рамках мониторинга вели учет численности моржей, определение половозрастной структуры, а также сбор данных по смертности и факторам беспокойства. Пол и возраст моржей определяли по особенностям фенотипа (Fay and Kelly 1989). Для оценки распределения льда использовали карты с сайта National Ice Center.

В 2011 г. произошел относительно ранний и быстрый распад льдов в Чукотском море. К началу выхода моржей на лежбище (17 августа) кромка льдов удалась от м. Ванкарем на 553 км (рис. 1).

Первая группа моржей (10 особей) в воде у м. Ванкарем была отмечена местными жителями 28 июля. В первый день наших наблюдений 10 августа моржей в акватории, прилегающей к лежбищу, не было, но уже на следующий день было учтено 142 зверя. В дальнейшем звери на плаву концентрировались ежедневно от 13 до 162 особей до начала выхода на берег 17 августа. К этому моменту моржи в небольшом числе использовали только лежбища, находящиеся к востоку от м. Ванкарем (о. Колючин, м. Инчоун и, вероятно, м. Инкигур). На

The coastal haulout sites at Mys Vankarem and Karkarpko Island (2.5 km away from Mys Vankarem) have been regularly used by Pacific walruses since the late 1990s (Kochnev 2004a, Kavyry and др. 2006). It is one of the largest haulouts located in the close vicinity of a populated area. During the years of high abundance of walruses, the edge of the haulout was just 170 m away from the nearest building. Since 2003, Mys Vankarem has been included in the monitoring program for Pacific walrus coastal haulouts. During August 10 – October 30, 2011, the Mys Vankarem walrus haulout was monitored every day (82 monitoring days, about 280 hours of observations). In accordance with the guidelines outlined in (Kochnev 2006), the monitoring program included the following efforts: counts of walrus numbers, determination of the age/gender population structure, collection of mortality data and collection of data on disturbance factors. Gender and age class were determined based upon body morphology (Fay and Kelly 1989). To assess the sea ice distribution, we used the maps at the National Ice Center Website.

The ice in the Chukchi Sea melted rather rapidly and early in 2011. By the time first walruses began hauling out onto the shore (August 17), the sea ice edge retreated 553 km away from Mys Vankarem (Fig. 1).

The first sightings of walruses in the water off Mys Vankarem (10 individuals) were made by the local residents on July 28. However, we did not spot any walruses in the water at the haulout on our first observation day (August 10). The next day the number of walruses was 142, and from this time on, groups of 13-162 walruses were daily seen in the near-shore waters, up until the time they began hauling out onto the shore (August 17). Before August 17, the small groups of walruses only used the haulouts located east of Mys Vankarem (Koliuchin Island, Mys Inchoun, Mys Inkigur). The haulouts located

материковом побережье к западу лежбища (по крайней мере, м. Шмидта) не действовали. Длительность функционирования лежбища на м. Ванкарем была выше, чем в первой половине 2000-х гг. (Кавры и др. 2006) и составила 77 дней с 17 августа по 26 октября (рис. 2).

on the mainland, west of Mys Vankarem, were not active (at least, the Cape Schmidt haulout was not active). The walrus used the Mys Vankarem haulout site for a total of 77 days (from August 17 to October 26) (Fig. 2), which was longer, compared to the first half of the 2000s (Кавры и др. 2006).

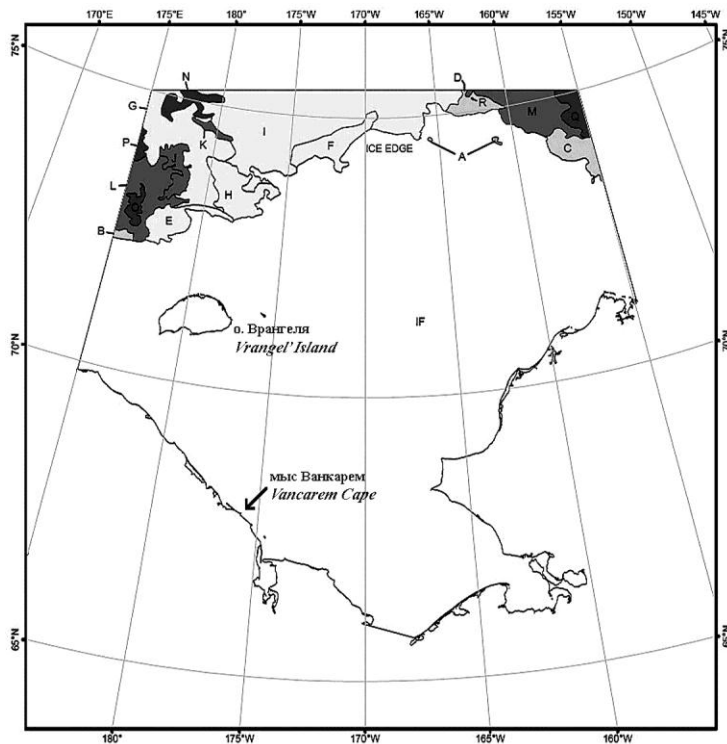


Рис. 1. Карта распределения льдов в Чукотском море 18 августа 2011 г. с указанием лежбища на м. Ванкарем.

Fig. 1. Map showing ice distribution in the Chukchi Sea on August 18 and the location of the Mys Vankarem coastal haulout

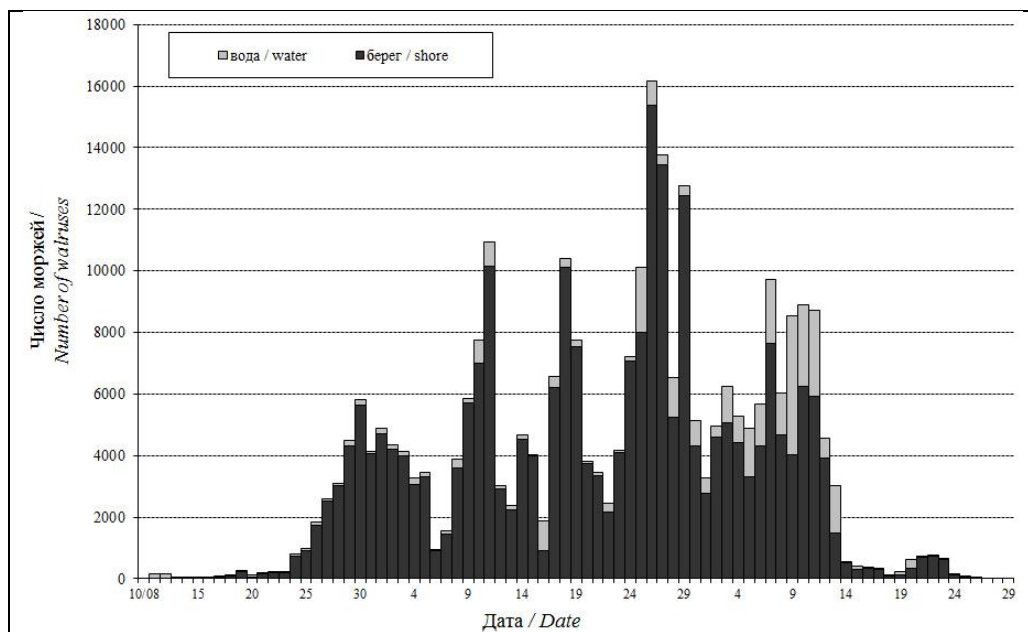


Рис. 2. Динамика численности моржей на береговом лежбище м. Ванкарем в 2011 г.

Fig. 2. Walrus population dynamics at the Mys Vankarem coastal haulout, 2011.

В первый день на берег вышло 50 зверей. В дальнейшем численность животных нарастала и в течение сентября трижды достигала пиковых значений: 11/09 (10950 моржей), 18/09 (10390) и 26/09 (16172, максимальное значение). Численность животных в пиковые дни изменялась скачкообразно с резким ростом числа зверей от 2 до 7,5 тыс. за сутки. Вероятно, эти пики были связаны с подходами новых животных с крошки льдов или других лежбищ. Тем не менее, большую часть времени численность держалась в пределах от 3 до 6 тыс. моржей. В октябре число животных на берегу и в воде было значительным только в первой половине месяца, но не превышало 9-10 тыс. (рис. 2). После 13 октября большая часть моржей покинула район, и до завершения периода действия лежбища их число не превышало нескольких сотен. В течение срока наблюдений моржи обычно использовали южный и юго-восточный берег мыса. Однако в период с 9 по 12 октября моржи выходили и на северном берегу мыса, при этом отмечалось большое число животных в воде (до 4500). Вероятно, это связано с неблагоприятным направлением ветра, который в течение нескольких дней дул с южного направления (от поселка) и вызывал беспокойство среди моржей. 19 августа на мысе Онман в 30 км от м. Ванкарем была обнаружена залежка из 20 моржей. В предыдущие годы моржи также периодически использовали это лежбище (Кочнев 2004а).

Оценка половозрастного состава моржей на лежбище на м. Ванкарем произведена по представительной выборке ($n=2778$), полученной в течение сезона на разных участках лежбища (рис. 3). Первыми на берег вышли самцы в возрасте старше 6 лет, однако уже 23 августа на лежбище появились самки с сеголетками. В течение лежбищного периода соотношение полов среди животных старше 6 лет постепенно менялось в пользу самок. Если 24 августа пропорция «самки/самцы» составляла 0,2:1, то 19 октября уже 19:1. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена позволил выявить тесную связь изменения этой пропорции с календарными датами наблюдений ($n=12$) при допустимом уровне значимости ($p<0,0005$) как для самок ($R=0,923$), так и для самцов ($R=-0,923$). По объединенным данным в половозрастной структуре стада на м. Ванкарем преобладали половозрелые самки (47,2%). Доля детенышей молочного возраста (до 3 лет) и молодняка 3-5 лет была невысока – 15,6 и 14,5% (рис. 3).

Fifty animals hauled out onto the shore on the first day. After that, the number of walruses hauled out continued to increase, reaching the peak three times during September: 10950 walruses (September 11), 10390 walruses (September 18), and 16172 walruses, the maximum value (September 26). On peak days, the abundance changed stepwise: the numbers sharply increased from 2 to 7.5 thousand individuals just over one day, which was probably related to the arrivals of new animals from the sea ice edge or other haulouts. However, most of the time, the number of animals remained within the range of 3 - 6 thousand. In October, large number of animals (both in water and on shore) were observed only during the first half of the month, and their number did not exceed 9-10 thousand (Fig. 2). After October 13, the majority of walruses left the area, and only a few hundred animals were still there until the end of the use of the haulout. The southern and the southeastern shores were preferable sites used by walruses at the cape during the observation period. However, during 9-12 October, the walruses also hauled out onto the northern shore, although a considerable part of the animals stayed in the water (up to 4500 walruses). Probably, the use of the northern shore was linked to the unfavorable wind direction: the southern wind blowing from the direction of the human community caused anxiety among walruses. On 19 August, another haulout numbering 20 walruses was spotted at Mys Onman, 30 km away from Mys Vankarem. This haulout area was also periodically used by walruses in the previous years (Кочнев 2004а).

The age/gender structure of the walrus population at Mys Vankarem was assessed using a representative sample ($n=2778$) that was obtained from various parts of the haulout area during the season (Fig. 3). Males over 6 years old were the first to haul out onto the shore, but already on August 23 there were also females with the young-of-the-year pups. During the period of use of the haulout area, the sex ratio between animals over 6 years had been gradually shifting in favor of females. For example, on August 24 the female/male ratio was 0.2:1, but on October 19 it stood at 19:1. The Spearman's rank correlation coefficient revealed a close connection between the change in the sex ratio and the dates of observation ($n=12$). The criterion of significance was set at $p<0.0005$ both for females ($R=0.923$) and males ($R=-0.923$). In accordance with the pooled data, mature females (47.2%) prevailed in the gender/age structure of the Mys Vankarem walrus population. The percentage of suckling pups (under three years old) and young walruses (3-5 years old) was not high, 15.6 and 14.5% (Fig. 3).

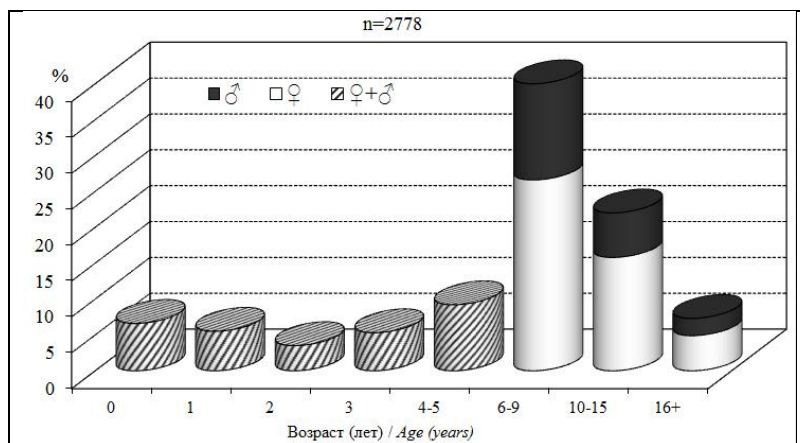


Рис 3. Половозрастная структура береговых залежек моржей на м. Ванкарем в 2011 г.

Fig. 3. Sex-age composition of walrus on the Cape Vankarem haulout in 2011.

В 2011 г. был отмечен высокий уровень антропогенного беспокойства в течение всего периода наблюдений. Зафиксировано 10 проходов кораблей в пределах видимости с мыса. 4 судна (два из которых выполняли туристические круизы) подходили к мысу на расстояние 1-2 км. Наибольшее беспокойство среди моржей вызывал прилет рейсового вертолета (четырежды за период наблюдений), при этом каждый раз в воду сходило от 300 до 1000 животных. 10 октября массовую панику (сошло около 2000 животных) на лежбище вызвал трактор-погрузчик, проезжавший по берегу при неблагоприятном ветре. При традиционном покое в воду сошло также не менее 1500 моржей. В некоторых случаях беспокойство, вероятно, было вызвано собаками без привязи. Непосредственно момент взаимодействия собак и моржей зафиксировать не удалось, однако не раз отмечались собачьи следы и даже целая тропа непосредственно вблизи лежбища. Присутствие наблюдателей только в двух случаях привело к сходу небольших залежек числом до 90 моржей. В семи случаях беспокойство происходило по неизвестным причинам, при этом максимально в воду сходило 600 животных. Уровень беспокойства моржей со стороны хищников был ниже. Трижды на моржей охотились косатки. Попыток охоты белых медведей (17 встреч) мы не наблюдали. Все встреченные медведи кормились прошлогодними трупами моржей, однако их присутствие дважды провоцировало сход моржей в воду (100-200 особей). В октябре беспокойство чаще всего вызывали чайки, которые концентрировались в районе лежбища.

Беспокойство является одной из важных причин гибели сеголетков, которые во время паники часто не успевают быстро спуститься к воде по валунам, и оказываются задавленными взрослыми животными. Иногда при массовых паниках происходит распад

The level of anthropogenic disturbance in 2011 was high during the whole period of observations. There were ten ships that passed within the visual range of the observers on the cape and four vessels (two of them were cruise ships) that passed very close to shore, at a distance of 1-2 km. Helicopter trips were the cause of the greatest anxiety among walrus. This helicopter performing scheduled flights was observed on four occasions during the period of observation, each time causing 300 - 1000 animals to flee into the water. Another factor that caused a mass panic on October 10 was a shovel dozer that drove along the shore. The noise coupled with unfavorable wind made about 2000 walrus rush into water. During quiet times, however, no less than 1500 walrus went down into the water. In some cases, anxiety was probably caused by untied dogs. We did not observe the very moment of interaction between the dogs and walrus, but we did see traces of dogs several times, and we even noticed a dogs' path in the close vicinity of the haulout. The presence of observers was the cause of walrus' anxiety only in two cases, when small haulouts (up to 90 walrus) rushed into water. In seven cases, it was unknown what caused the disturbance that led to the stampede of up to 600 animals. Cases of predator-caused disturbance were less frequent. There were three killer whales' attacks but no polar bear attacks, although we did spot 17 polar bears; all of them were feeding on last year's walrus carcasses. However, the presence of polar bears twice triggered walrus stampedes (100-200 individuals went down into water). In October, disturbances were most often caused by sea-gulls that gathered together in the haulout area.

Anxiety is one of the major causes of deaths among young-of-the-year pups. They cannot move to the water quickly enough along the boulder beach and get trampled by the adult individuals. Sometimes mass panics lead to breakdowns of family groups, and the orphaned

семейных групп, и осиротевший детеныш, вероятно, погибает от голода, обезвоживания и травм. В 2011 г. мы зафиксировали 13 сирот молочного возраста (5 сеголетков, 2 годовика и 6 двухлеток), которые обычно выглядели истощенными и больными. Также отмечено 6 случаев аборта. На береговых лежбищах Чукотского моря с высокой численностью моржей высокая смертность отмечается давно (Овсяников и др. 1994, Кочнев 2001, 2002, 2004б, Кавры и др. 2006, Семенова и др. 2010). В 2011 г. на м. Ванкарем было обнаружено 110 трупов моржей, из которых 78% составляли молодые особи в возрасте до 5 лет и 65% - сеголетки.

Приведенные данные дают новую информацию о сроках функционирования лежбища, половозрастной структуре, размерах и причинах смертности, а также факторах беспокойства моржей. Несмотря на то, что в 2006 г. мысу Ванкарем был придан статус Памятника природы, уровень беспокойства моржей до сих пор высок.

Работа была выполнена при финансовой и организационной поддержке Геологической Службы США (USGS) и Общества Сохранения Диких Животных (WCS).

pup probably dies of hunger, dehydration or traumas. In 2011, we found 13 orphaned suckling pups (5 young-of-the-year pups, 2 one-year-old pups, and 6 two-year-old pups) that looked undernourished and sick. Also, we spotted six cases of abortion. At the large Chukchi Sea coastal haulouts, mortality rates have been high for quite a long time (Овсяников и др. 1994, Кочнев 2001, 2002, 2004б, Кавры и др. 2006, Семенова и др. 2010). A hundred and ten walrus carcasses were found on Mys Vankarem; seventy-eight percent of them belonged to young individuals under 5 years old, and 65% belonged to young-of-the-year pups.

The data mentioned in this article provide some new information on the timing of the walrus use of the Mys Vankarem haulout, the age/gender structure of the haulout, the haulout size, causes of mortality, and factors causing disturbance among walruses. Despite the fact that Mys Vankarem was awarded nature reserve status in 2006, the level of disturbances to walruses is still high.

The research was made possible through the financial and organizational support of the United States Geological Survey (USGS) and the Wildlife Conservation Society (WCS).

Список использованных источников / References

- Кавры В.И., Кочнев А.А., Никифоров В.В., Болтунов А.Н. 2006. Мыс Ванкарем – природно-этнический комплекс на арктическом побережье Чукотки. С. 227-230 в Морские млекопитающие Голарктики. Сб. научн. трудов. Санкт-Петербург [Kavry V.I., Kochnev A.I., Nikiforov V.V., Boltunov A.N. 2006. Cape Vankarem – nature-ethnic complex at the Arctic coast of Chukotka (northeastern Russia). Pp.227-230 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. S.Pb]
- Кочнев А.А. 2001. Тихоокеанский морж в районе островов Врангеля и Геральда и его охрана. Стр. 180-205 в Морж: Образ вида. Наука, Москва [Kochnev A.A. 2001. Pacific walruses in the area of Wrangel and Herald islands and their protection. Pp. 180-205 in Walrus: Features of the species. Nauka, Moscow]
- Кочнев А.А. 2002. Факторы, определяющие смертность тихоокеанских моржей на береговых лежбищах острова Врангеля. Стр. 191-215 в Морские млекопитающие (результаты исследований, проведенных в 1995-1998 гг.). СММ, Кэтран, НИП МОРЕ, Москва [Kochnev A.A. 2002. Factors influencing mortality rate in pacific walruses on coastal rookeries of the Wrangel Island. Pp. 191-215 in Marine mammals (results of research conducted in 1995-1998). ММС, Ketren, NIP MORE, Moscow]
- Кочнев А.А. 2004а. Половозрастная структура группировок тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus divergens*) на береговых лежбищах и ее влияние на результаты аэрофотосъемки. Стр. 280-284 в Морские млекопитающие Голарктики. Москва [Kochnev A.A. 2004. Sex-age composition of Pacific walruses (*Odobenus rosmarus divergens*) on coastal haulouts and its influence to results of aerial photo survey. Pp. 280-284 in Marine mammals of the Holarctic. Moscow, КМК]
- Кочнев А.А. 2004б. 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. КМК]
- Кочнев А.А. 2006. Методическое руководство по сбору полевых материалов по теме «Изучение осеннего распределения белых медведей и их кормовой базы на арктическом побережье Чукотки». Анадырь-Санкт-

- Петербург-Москва. С. 1-41 [Kochnev A.A. 2006. Methodological guide for collection of field materials on "Study of autumn distribution of polar bears and their feeding base on the Arctic coast of Chukotka. Anadyr, St. Petersburg, Moscow. Pp. 1-41]
- Овсяников Н.Г., Бове Л.Л., Кочнев А.А. 1994. Причины массовой гибели моржей на береговых лежбищах. Зоологический журнал (5): 80-87 [Ovsyanikov N.G., Bove L.L., Kochnev A.A. 1994. Causes of mass mortality of walruses on coastal rookeries. Zoological Journal, 5: 80-87]
- Семенова В.С., Болтунов А.Н., Никифоров В.В. 2010. Береговое лежбище тихоокеанских моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) на м. Кожевникова, 2007-2009 гг. С. 521-526 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Калининград [Semenova V.S., Boltunov A.N., Nikiforov V.V. 2010. Coastal haulout of pacific walruses (*Odobenus rosmarus divergens*) on Cape Kozhevnikov in 2007-2009. Pp. 521-526 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- Fay F.H., Kelly B.P. 1989. Development of a method for monitoring the productivity, survivorship, and recruitment of the Pacific walrus population. Final Report, OCSEAP Study MMS 89-0012. Minerals Management Service. Anchorage, AK. 51 pp.

Кузин А.Е.¹, Никулин В.С.²

К биологии и морфологии белокрылой морской свиньи (*Phocoenoides dalli*, True, 1885)

1. Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток, Россия
2. Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, Россия

Kuzin A.E.¹, Nikulin V.S.²

On biology and morphology Dull porpoises (*Phocoenoides dalli*, True, 1885)

1. Pacific Research Institute of Fishery and Oceanography, Vladivostok, Russia
2. Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russia

Белокрылая морская свинья (*Ph. dalli*, True, 1885) – многочисленный и широко распространенный вид в северной части Тихого океана. Еще недавно различали два подвида – *Ph. d. dalli* и *Ph. d. truei* (Гептнер и др. 1976). Теперь большинство исследователей сходятся во мнении о существовании двух цветовых морф, фенотипически различающихся топографией белого пятна на брюшной стороне тела, а генотипически на уровне отдельных популяций (Escorza-Trevino and Dizon 2000). Тем не менее, поскольку двойственность в вопросе систематической дифференциации дельфина окончательно не снята, представленные ниже биологические и морфологические показатели характеризуют обе эти морфы порознь.

Если о границах ареала *Ph. d. dalli* нет разногласий, то о встречаемости *Ph. d. truei* четких представлений нет. В Японском море этот дельфин нами регистрировался только в северной части. Отмечались группы, в составе которых присутствовали обе цветовые мор-

The Dall's porpoise (*Ph. dalli*, True, 1885) is a numerous and widespread species in the North Pacific. Until recently, two subspecies were recognized: *Ph. d. dalli* and *Ph. d. truei* (Гептнер и др. 1976). Today, researchers agree that there exist two color morphs that phenotypically differ in the extent and position of the white patch on the ventral side of the body but genotypically they form separate populations (Escorza-Trevino and Dizon 2000). However, since systematic ambiguity of the Dall's porpoise is not completely off the table, morphological and biological parameters shown below have been addressed separately.

While there are no disagreements about the range of *Ph. d. Dalli*, the distribution of *Ph. d. truei* is not adequately studied. In the Sea of Japan, we saw this dolphin only in the northern part of the sea. We noticed groups comprising both color morphs. In the Sea of Okhotsk, *Ph. d. truei* occurred everywhere (Miyashita 1997). In the Bering Sea, the most easterly point a *Ph.*

фы. В Охотском море *Ph. d. truei* встречалась повсюду (Miyashita 1997). В Беринговом море крайняя точка встречи (пойман в сети) 58°08'с.ш. 169°09'в.д. По данным Т. Kasuya (1978) *Ph. d. truei* восточнее 170°в.д. в Тихом океане не встречается. По данным L. Jones et al. (1984) *Ph. d. truei* регистрировалась до 180°, где ее ареал накладывался на ареал *Ph. d. dalli* на пространстве от Японии до Алеутских о-вов. В северной части Берингова моря (севернее 56°с.ш.) чаще, чем в других местах ареала, регистрировались животные с переходным типом окраски напоминающей гибридную форму.

Наибольшая длина тела исследованных нами *Ph. d. dalli* составила у самцов 191 см, масса – 100 кг, у самок – 210 см и 115 кг; у самцов *Ph. d. truei* – 205 см и 150 кг, у самок 216 см и 130 кг.

15.10.1979 у тихоокеанских берегов Японии была добыта беременная самка *Ph. d. truei* с эмбрионом размером 1 см. (в левом роге)**; а 30.07.1988 в Японском море – самка *Ph. d. dalli* с эмбрионом 76 см. – тоже в левом роге (в среднем длина тела новорожденных *Ph. dalli* составляет 85-90 см (Гептнер и др. 1976) или 100 см (Kasuya 1978)). Есть мнение, что у *Ph. dalli* плод развивается только в левом роге (Гептнер и др. 1976). 7 июля С. Риджвей (Ridgway 1966) обнаружил у самки плод длиной 87,6 см тоже в левом роге. А. Jefferson (1988) со ссылкой на многочисленные публикации японских ученых, заключает, что плод развивается, в основном, в левом роге. Масса маточного комплекса (матка с плацентой, околоплодные воды, амниотические оболочки и эмбрион) последней из названных самок составила 7673 г или 5,7% массы матери, в том числе: матка с плацентой 1,1 кг (14,33%), околоплодные воды 1290 г (18,67%), амниотические оболочки 290 г (3,87%), эмбрион 4850 г (63,25%). Основные различия в соотношении составляющих маточный комплекс у морских и наземных млекопитающих наблюдаются в относительной массе околоплодной жидкости, которой меньше у морских млекопитающих, что рассматривается нами как их адаптация к снижению удельного веса тела самки и буферной функции околоплодных вод для плода (Кузин 2008).

Интерьерные показатели *Ph. d. dalli* и *Ph. d. truei* сходны (табл. 1). В онтогенезе индекс сердца у щенка по сравнению с эмбрионом, увеличивается до показателей взрослых особей. Индекс легких у эмбрионов в 2 раза, а у щенка в 3,3 раза больше, чем у взрослых особей. Преадаптивное преобразование этих органов начинается уже в утробный период, поскольку они являются одними из жизненно важных с первой минуты постнатального существования особи. К взрос-

d. truei was spotted was 58°08'N 169°09'E (the porpoise was caught in the fishing net). According to T. Kasuya (1978), in the Pacific Ocean *Ph. d. truei* does not occur east of 170°E. According to L. Jones et al. (1984), *Ph. d. truei* was spotted up to 180°, and, between Japan and the Aleutian Islands, its range overlapped the range of *Ph. d. dalli*. Porpoises exhibiting transitional coloration (resembling a hybrid form) were recorded more often in the northern Bering Sea (north of 56°N) than in other parts of the range.

The largest body length and weight in *Ph. d. dalli* individuals examined by us were 191 cm and 100 kg, respectively, for males; and 210 cm and 115 kg for females. The largest body length and weight in *Ph. d. truei* individuals were 205 cm and 150 kg (males), and 216 cm and 130 kg (females).

On 15 October 1979, a pregnant female *Ph. d. truei* with a 1-cm fetus in the left uterine horn** was harvested near Japan's Pacific coast. And on 30 July, 1988, a pregnant female *Ph. d. dalli* with a 76-cm fetus, also in the left uterine horn, was harvested in the Sea of Japan (on average, newborn *Ph. dalli* range from 85 to 90 cm (Гептнер и др. 1976) or 100 cm (Kasuya 1978)). There is an opinion that *Ph. dalli* fetuses are developed only in the left uterine horn (Гептнер и др. 1976). On 7 July, S. Ridgway found a fetus of 87.6 cm in a female. The fetus was also in the left horn. A. Jefferson (1988) citing multiple publications of Japanese researchers concluded that fetus develops mainly in the left uterine horn. The weight of the pregnant uterus (the uterus, placenta, amniotic fluid, amniotic sac, and the fetus) of the latter female was 7673 g, or 5.7% of the mother's body weight, including: the uterus and the placenta 1.1 kg (14.33%), the amniotic fluid 1290 g (18.67%), the amniotic sac 290 g (3.87%), the fetus 4850 g (63.25%). The main difference in proportions of the constituent parts which constitute the pregnant uterus in marine and terrestrial mammals is in the relative weight of the amniotic fluid. Marine mammals have lower levels of amniotic fluid, which we regard as their adaptive feature to the reduced relative body weight of the female and the buffer function of the amniotic fluid which serves as a buffer for the fetus (Кузин 2008).

The interior parameters of *Ph. d. dalli* and *Ph. d. truei* are similar (Table 1). Unlike fetuses, the cardiac index in pups increases until it reaches the adult value. The respiratory index in fetuses was 2 times (and in pups 3.3 times) higher than in adults. Preadaptive development of the heart and respiratory system begins as early as in the antenatal period, because these are some of the most vital organs during the postnatal life of the individual. By the time individuals have reached adulthood,

лому состоянию отмечается значительное увеличение индексов пищеварительной системы (табл. 1). Морфологические показатели красной крови *Ph. dalli* (табл. 2) сходны с таковыми, полученными С. Риджвеем и Д. Джонстоном (Ridgway and Johnston 1966). Различий в отдельных показателях между *Ph. d. dalli* и *Ph. d. truei* не выявлено. В межвидовом аспекте кровь дельфина Даля близка по составу к крови других зубатых китов (Lenfant 1969). По данным С. Риджвея и Д. Джонстона (Ridgway and Johnston 1966) количество крови, приходящееся на 1 кг массы тела у *Ph. dalli*, равно 143 мл, а у *D. delphis* – всего 83 мл (Коржуев 1968). Такая разница, вероятно, объясняется тем, что *Ph. dalli* наиболее быстроходный и активный вид среди дельфинов. Были исследованы начальные отделы кровеносной системы. Треугольной формы сердце у взрослой особи было высотой 16 см, шириной у основания желудочков – 15 см. Стенка левого желудочка была толщиной 3 см, правого – 0,9 см.

В онтогенетическом плане диаметр аорты увеличился у детеныша по сравнению с эмбрионом более, чем вдвое, а у взрослых по сравнению с детенышем почти в два раза. Увеличение диаметра легочной артерии на этом же временном отрезке составило 2,4 раза. Напомним, что и относительная масса легких в онтогенезе увеличивалась интенсивнее других внутренних органов, в чем проявляется положительная корреляционная связь органов одной системы. Характерного для ластоногих бульбообразного расширения восходящей аорты и значительного сужения нисходящей ее части, якобы являющегося приспособлением к поддержанию высокого давления крови во время ныряния, у дельфинов *Ph. dalli* не проявляется. Присутствие в кровеносной системе китообразных «чудесных сетей» позволяет им иным способом регулировать кровоток, не вызывающий гипертрофию диаметра основных магистральных сосудов.

Количество позвонков в позвоночнике, исследованных нами *Ph. dalli* равняется – 92-94, из них: шейный отдел – 7, грудной – 17-18, поясничный – 24-25, хвостовой – 44. Шевронных косточек – 30, ребер – 18. Самый длинный – хвостовой отдел, составляющий более третьей части всего осевого скелета. Самая короткая шея – всего 2% у взрослых особей и несколько больше у эмбриона и детеныша (рис. 1).

parameters of the digestive tract show considerable increases (Table 1). Red cell morphological indices for *Ph. dalli* (Table 2) were similar to the indices obtained by S. H. Ridgway and D.G. Johnston (Ridgway and Johnston 1966). We did not reveal any differences in individual values between *Ph. d. dalli* and *Ph. d. truei*. Interspecies comparison revealed that the blood parameters of the Dall's porpoise are similar to those of other toothed whales (Lenfant 1969). According to S. H. Ridgway and D. G. Johnston (Ridgway and Johnston 1966), the volume of blood per kilogram of body weight in *Ph. dalli* is equal to 143 ml, and in *D. delphis* is only 83 ml (Коржуев 1968). This difference is probably explained by the fact that *Ph. dalli* is the fastest and the most active dolphin species. We examined the initial parts of the blood system. The triangular-shaped heart in adult individuals was 16 cm high, and 15 cm wide at the bottom of the ventricles. The left ventricle wall was 3 cm thick, the right ventricle wall was 0.9 cm.

In ontogeny, the aortic diameter in pups increased more than two times, compared to the one in fetuses. In adults, the aortic diameter was almost two times greater than in pups. The pulmonary artery diameter increased 2.4 times over the same time period. We remind that the relative lung mass increased faster than the other inner organs during ontogeny, and this reveals the positive correlation between the organs belonging to the same system. *Ph. dalli* dolphins do not have a bulbous portion in the ascending aorta or a considerable narrowing in the descending aorta, the so-called adaptations to dealing with high blood pressure when diving, that are found in pinnipeds. The presence of retia mirabilia in the circulatory system of cetaceans allows them to regulate blood flow in a different way, without causing hypertrophy of great vessels.

The number of vertebrae in the spinal column in the examined *Ph. Dalli* individuals was 92-94, including 7 cervical vertebrae, 17-18 thoracic vertebrae, 24-25 lumbar vertebrae, 44 caudal vertebrae. There were 30 chevron bones and 18 ribs. The longest section of the spinal column was the caudal region, it comprised over one-third of the axial skeleton. The shortest section was the neck, just 2% in adults and somewhat greater in fetuses and pups (Fig. 1).

Marine Mammals of the Holarctic. 2012. Vol. 1.

Табл. 2. Морфологическая характеристика крови / Table 2. Morphological characteristics of blood

Показатели <i>Indices</i>	Ph. d. dalli			Ph. d. truei			Вид в целом / <i>The species in general</i>			
	♂ (n=1)	♀ (n=2)		♂ (n=3)	♀ (n=1)		♂ (n=4)	♀ (n=3)		
	M	M	lim	M	lim	M	M	lim	M	
Гемоглобин, г% / <i>Hemoglobin, g%</i>	18,6	21,1	20,2-22,2	22,1	19,4-24,0	18,6	21,25	18,6-24,0	20,26	18,6-22,0
Эритроциты, млн/мм ³ / <i>Red cells, 10⁶/mm³</i>	4,16	5,50	5,4-5,6	4,91	3,60-5,86	5,14	4,72	3,6-5,8	5,37	5,1-5,6
Гематокрит, % / <i>Hematocrit, %</i>	57,0	56,0	52,0-60,0	59,3	56,0-62,0	52,0	58,75	56,0-62,0	54,66	52,0-60,0
Объем эритроцита, мк ³ / <i>Red cell volume, micron³</i>	137,0	102,1	93,1-111,1	125,0	105,8-155,5	101,1	128,03	105,8-155,5	101,76	101,1-111,1
Гемоглобин в 1 эритроците, γγ <i>Hemoglobin in 1 red cell, γγ</i>	44,7	38,5	36,2-40,8	46,06	40,9-53,9	36,2	45,73	40,9-53,9	37,73	36,2-40,8
Концентрация гемоглобина в эритроцитах, % <i>Hemoglobin concentration in red cell, %</i>	32,6	37,7	36,6-38,8	37,2	34,6-38,7	35,7	36,05	32,6-38,7	37,03	36,6-38,8

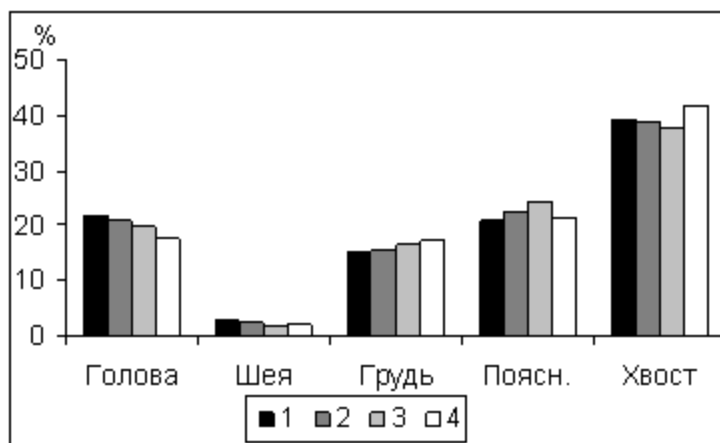


Рис. 1. Длина частей тела *Ph. dalli*:
1 – эмбрион, 2 – детеныш, 3 – 210 см, 4 – 216 см

Fig. 1. Lengths of *Ph. dalli*'s body parts: 1 – fetus, 2 – pup, 3 – 210 cm, 4 – 216 cm

Грудной отдел меньше поясничного. В онтогенезе, как и у всех млекопитающих, ярко проявляется большеголовость у эмбрионов и новорожденных особей, в меньшей степени это же присуще и шейному отделу. Относительная масса сырого препарированного скелета дельфина Даля, рассчитанная от массы тела (табл. 3), много меньше, чем у наземных представителей класса и в целом такая же, как и у других дельфинов. У детеныша масса скелета больше (6,6%), чем у взрослых (4,4-5,2%). В весовых показателях, как и в линейных, наблюдается преобладание относительной массы черепа у молодых особей. У взрослых дельфинов, соответственно, увеличиваются весовые показатели грудного отдела. В тоже время относительная масса осевого и периферического отделов скелета у разновозрастных особей дельфинов почти не различалась. Выравнивание показателей происходит за счет более высокого относительного веса скелета конечностей у молодых особей, что также характерно для всех млекопитающих, молодые у которых характеризуются не только большеголовостью, но и высоконогостью. Динамика показателей относительной массы отделов осевого скелета (рис. 2) почти аналогична таковой линейных измерений (рис. 1). Небольшое несоответствие наблюдается лишь в параметрах хвоста, который длиннее у *Ph. d. truei* (дл. тела 216 см), однако по массе он меньше у этого дельфина.

The thoracic region is shorter than the lumbar region. During ontogeny, fetuses and newborns of Dall's porpoises, like all mammals, have a disproportionately large head. The disproportion of the cervical region is also pronounced, but to a lesser extent. The wet skeletal mass of the Dall's porpoise, as percentage to the body mass, (Table 3) is much lower compared to terrestrial animals of the same class, but is generally the same compared to other dolphins. The skeletal mass in pups (6.6%) was higher than in adults (4.4-5.2%). The younger individuals had a greater proportion of the skull in relation to the skeleton, both in weight and linear measurements. Correspondingly, the adult dolphins had greater values for the thoracic region. However, the relation between the weight of the axial skeleton and the weight of the peripheral regions of the skeleton was almost the same for all ages. This equalization occurred due to a greater proportional weight of extremities in young individuals; having a disproportionately large head and high legs at a young age is typical for all mammals. The weight and linear parameters for different regions of the axial skeleton highly correlate (Fig. 2), except for the tail: in *Ph. d. truei* (body length, 216 cm) the tail was longer but its weight was smaller.

Масса тела, кг / <i>Body mass, kg</i>	26	138	150
Масса скелета, г / <i>Skeleton, g</i>	1710,6	6111,1	7818,0
% от массы тела / % <i>from Body mass</i>	6,58	4,43	5,20
Череп, г (%*) / <i>Skull, g (%*)</i>	515 (30,1)	1335 (21,8)	1428 (18,3)
Позвоночник, ребра, грудина, г (%*) <i>Back bone, ribs, sternum, g (%*)</i>	1094 (64,0)	4463 (73,0)	5860 (74,9)
Передние конечности, г (%*) <i>Forelimbs, g (%*)</i>	101,6 (5,9)	313,1 (5,2)	530 (6,8)

*от массы всего скелета / *of the total skeleton mass*

Табл. 3. Масса скелета *Ph. Dalli*

Table 3. Skeleton mass in *Ph. Dalli*

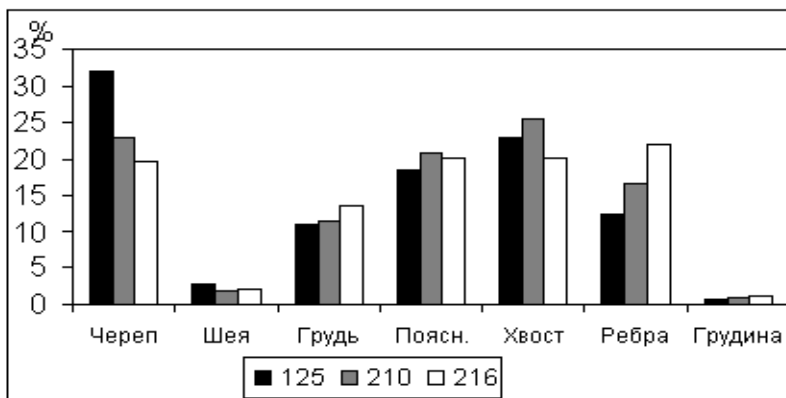


Рис. 2. Относительная масса отделов осевого скелета *Ph. dalli* с длиной тела 125, 210, 216 см

Fig. 2. The relative weights of the axial skeleton regions for *Ph. dalli*, with body lengths of 125, 210, 216 cm

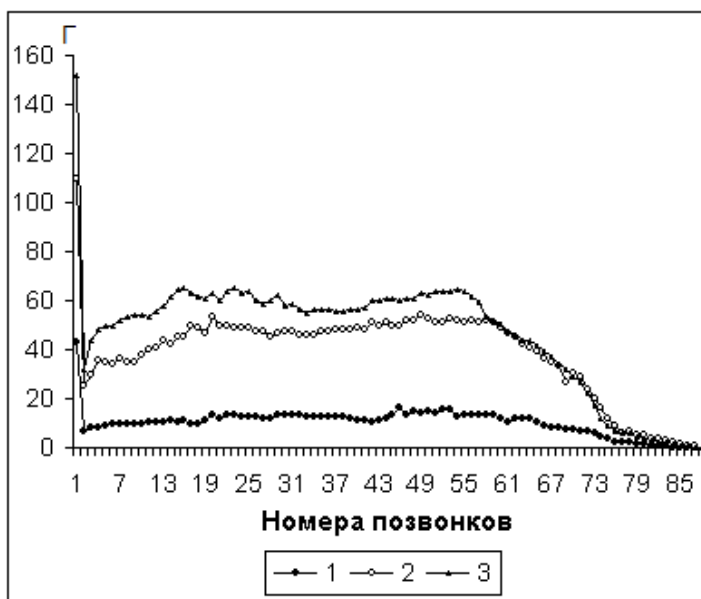


Рис. 3. Изменение массы позвонков.

1 – длина тела 125 см, 2 – 210 см, 3 – 216 см

Fig. 3. Weights of vertebrae. 1 – body length 125 cm, 2 – 210 cm, 3 – 216 cm

Важно отметить, что ход кривой изменения массы позвонков в хвостовом отделе у *Ph. d. truei* (длина тела 216 см) был иным, чем у двух других *Ph. dalli* (рис. 3). Является ли это отражением индивидуальных проявлений или признаком, присущим данной форме дельфинов покажет будущее. В онтогенезе проявляется ярко выраженная одноразмерность позвонков у детеныша, сменяющаяся их разноразмерностью у взрослых особей. Позвоночный канал не имеет резкого расширения в начальном отделе грудной части позвоночника по высоте, в то время как по ширине оно четко выражено.

В целом, по полученным нами данным говорить о различиях *Ph. d. dalli* и *Ph. d. truei* нет оснований, а в тех параметрах, где эти различия намечаются, требуются уточнения на более обширном материале. Динамика изменений многих данных в онтогенезе сходна с тако-

It should be noted that the shape of the curve showing weights of the caudal vertebrae in *Ph. d. truei* (body length, 216 cm) was different from the shape of the same curve for two other *Ph. dalli* (Fig. 3). Whether this was an individual feature of the animal examined or an inherent feature of this type of dolphins remains to be seen. During ontogeny, the uniformity of vertebrae in pups gives way to variations in vertebrae sizes in adults. There is no enlargement in height in the initial part of the thoracic region of the vertebral canal, there is a definite enlargement in width.

In general, the data collected do not allow us to speak about the differences between *Ph. d. dalli* and *Ph. d. truei* yet. As for the possible differences we outlined, more thorough studies and examination are needed. The dynamics of the ontogenetic changes in many values correlates with the dynamics in terrestrial mam-

вой у наземных млекопитающих, или с уже известными модификациями, характеризующими морских млекопитающих в целом. Одновременно проявляются и отличительные черты строения некоторых органов или их частей, отражающие специфику образа жизни данного вида.

mals and with the already known modifications that are characteristic of mammals in general. At the same time, this species has a number of distinctive structural features of some of its organs or parts, which bear species-specific character.

Список использованных источников / References

- Гефтнер В.Г., Чапский К.К., Арсеньев В. А., Соколов В. Е. 1976. Млекопитающие Советского Союза, т. 2. Ч. 3. Ластоногие и зубатые киты. Высшая школа, Москва. – 718 с. [Heptner V.G., Chapskiy K.K., Arsenyev V.A., Sokolov V.E. 1976. Mammals of the Soviet Union, V. 2. Pt. 3. Pinnipeds and Toothed Whales. Vysshaya Shkola, Moscow. 718 pp.]
- Коржуев П.А. 1968. Костный мозг, гравитация и невесомость. Журн. общ. биологии, 29(9): 68-74 [Korzhuiev P.A. 1968. Bone marrow, gravitation and weightlessness. Journal of general biology, 29(9): 68-74]
- Кузин А.Е. 2008. Морфологические аспекты внутриутробного развития северного морского котика. Владивосток, 226 с. [Kuzin A.E. 2008. Morphological aspects of prenatal development of the northern fur seal. Vladivostok. 226 p.]
- Escorza-Trevino S., Dizon A.E. 2000. Phylogeography, intraspecific structure and sex-biased dispersal of Dall's porpoise, *Phocoenoides dalli*, revealed by mitochondrial and microsatellite DNA analyses. Molecular Ecology, 9: 1049-1060.
- Jones L.L., Bouchet G.C., Rice D.W., Wolman A.A. 1984. Progress report on studies of the incidental take of marine mammals particularly Dall's porpoise by the Japanese salmon fisheries, 1978-1983. Doc. Submitted to the Scientific Subcommittee of the Ad Hoc Committee on Marine Mammals, International North Pacific Fisheries Commission. Wash. 62 p.
- Kasuya T. 1978. The life history of Dall's porpoise with special reference to the stock off the Pacific coast of Japan. The Scientific reports of the whales research institute, 30: 1-63.
- Lenfant C. 1969. Physiological properties of blood of marine mammals. In "The biology of marine mammals" Ed. By H.T. Andersen. N.Y. London Acad. Pres. Pp. 95-116.
- Miyashita T. 1997. Distribution of whales in the sea of Okhotsk, results of the recent sighting cruises. IBI Reports, 7: 21-38.
- Ridgway S.H., Johnston D.G. 1966. Blood oxygen and ecology of porpoises of three genera. Science, 151(3709): 456-458.

Кузнецов А.А., Белькович В.М.

Анализ изменений некоторых популяционных параметров структуры Соловецкого локального стада белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море как популяционной модели

Институт Океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, Москва, Россия

Kuznetsov A.A., Bel'kovich V.M.

Analysis of changes in the population parameters of the White Sea Solovetsky local beluga whale (*Delphinapterus leucas*) stock as a population model

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

Локальные стада белух являются важным компонентом экосистемы Белого моря, формирующим его биологическую продуктивность и биоресурсы. Их распределение зависит от кормности акваторий каждого локального стада и находится под влиянием преобладающих гидрологических (экологических) факторов. Репродуктивные скопления (РС) и стада китообразных, которые представляют собой самостоятельные популяционные единицы, имеют определенную популяционную структуру, изучение которой позволяет понять качество условий существования вида, уровень его биологического благополучия и место в экосистеме.

Опыт изучения популяций (стад) по Колли Г. (1979), в частности, посвящен локальным самостоятельным популяционным единицам – стадам, обитающим на определенной территории (акватории) в определенных для данного вида условиях природной среды. В этом случае популяционный анализ Колли Г. (1979) основан на теоретическом анализе данных, характеризующих стадо и полученных с помощью визуальных численно-этологических наблюдений, учета численности стада и его составляющих групп, на изучении его структуры и возрастно-полового состава.

В данной работе использовался один из подходов подготовки исходных данных для анализа популяции (стада, РС) – статистическая и биометрическая обработка и теоретические расчеты параметров РС с использованием базовых, демографических и логических данных, определение которых и наибольшая информативность в нашем случае получены анализом визуальных учетных этологических наблюдений за Соловецким стадом (РС).

Минимальный набор популяционных данных, послуживший базой для анализа и расчета популяци-

Local beluga whale stocks are an important component of the White Sea ecosystem, enhancing its bioproductivity and bioresources. The distribution of the stocks depends on the food capacity of aquatic areas occupied by each local stock and is influenced by the prevailing hydrological conditions (ecological factors). Breeding aggregations and cetacean stocks are separate population units that have a certain population structure. Studies of the structure will allow to understand the quality of the species habitat, its level of biological well-being, and its place in the ecosystem. A population-based research of G. Caughley (1979) is devoted to studies of local separate population units (stocks) living on certain territories (sea areas) in certain, species-specific natural conditions.

The population analysis proposed by G. Caughley (1979) is based on the theoretical study of information about the stock that was collected through visual ethological observations, census surveys of stocks and their constituent groups, studies of the stock structure and its gender-age composition.

In this paper, we used an approach to original data processing in order to prepare it for the analysis of population (stock, breeding aggregation). The approach included statistical and biometric treatment and theoretical computations of parameters related to a breeding aggregation. The treatment and computations were performed using original, demographic and logical data that were obtained through the analysis of visual ethological and animal count information about the Solovetsky stock (Solovetsky breeding aggregation) and processed in such a way as to retain maximum useful information.

We compiled a minimum set of population data for the Solovetsky breeding aggregation and used it in our analysis and computations of population parameters, in accordance with Caughley's approach (1979). The minimum data set was comprised of data on the population

онных параметров РС по Колли Г. (1979), содержал данные по численности РС, количеству взрослых самок (ad), численности неполовозрелых детей (subad), численности недавно рожденных детенышей (сеголетков, juv), взятые из наблюдений периода 1997-2009 гг. (Табл. 1).

Анализируя РС по Колли (1979), учитывая значения численности РС (1997 г. – 88, 1998 г. – 84, 1999 г. – 98, 2000 г. – 111, 2001 г. – 69, 2002 г. – 92, 2003 г. – 61, 2004 г. – 78, 2005 г. – 84, 2006 г. – 71, 2008 г. – 73 и 2009 г. – 84 белухи) была рассчитана выживаемость L_x , и удельная выживаемость P_x , где $L(x_n)$ – выживаемость n-го года. Значения и динамика выживаемости по годам (Табл. 2, Рис. 1).

size of the breeding aggregation, the number of the adult females (ad), the number of subadult calves (subad), the number of recently born calves (young-of-the-year calves, juv). The data were borrowed from observations made in 1997-2009 (Table 1).

The Solovetsky breeding aggregation was analysed in accordance with Caughley's approach. The sizes of population were as follows: 88 beluga whales in 1997, 84 beluga whales in 1998, 98 in 1999, 111 in 2000, 69 in 2001, 92 in 2002, 61 in 2003, 78 in 2004, 84 in 2005, 71 in 2006, 73 in 2008, and 84 in 2009. Based on the values of population sizes we calculated the survival rate L_x , and the specific rate of survival P_x , where $L(x_n)$ – was the n-year survival rate. The values and the dynamics of survival rates, by years, are shown in (Table 2, Fig. 1).

Табл. 1. Общая численность РС и его разновозрастных белух за период 1997-2009 г.

Table 1. Total size of the Breeding Aggregation and its belugas of different ages during 1997-2009

Год Yar	Численность / Number							
	Общая / Total		Adultus		Subad		juv	
	Всего Total	По дням Daily	Всего Total	По дням Daily	Всего Total	По дням Daily	Всего Total	По дням Daily
1997	88±2	1685±31	42±1	1032±20	36±1	540±16	10±1	113±3
1998	84±3	1394±36	48±2	907±27	25±1	335±9	11±1	152±5
1999	98±3	1201±30	61±2	763±13	24±1	284±2	13±1	154±1
2000	111±3	2074±56	60±2	1180±39	36±1	620±18	15±1	274±10
2001	69±2	1251±23	35±1	698±8	20±1	335±2	14±1	218±1
2002	92±2	1913±26	42±1	988±7	30±1	613±4	20±1	312±1
2003	61±5	331±28	29±3	171±8	28±3	144±7	4±1	16±1
2004	78±2	1094±22	44±1	564±7	22±1	355±3	12±1	175±1
2005	84±2	1361±23	43±1	650±7	26±1	516±4	15±1	195±1
2006	71±2	623±16	42±2	342±6	18±1	214±2	11±1	67±1
2008	73±2	809±18	39±1	417±5	25±1	289±3	9±1	103±1
2009	84±2	1108±26	49±2	644±9	26±1	411±4	9±1	53±1

Она представлена, как отношение численностей РС последующего и первого годов рассмотренного периода наблюдений $L_x = f_x / f_0$ (где f_x – численность животных РС за год x , начиная с нулевого 1997 г.). Выживаемость характеризуется количеством особей доживших в РС до конца каждого соответствующего следующего года по отношению к численности РС в рассматриваемом за данный период стартовом году. Она представляет собой вероятность, используемую при анализе, зависящую от возраста животных и содержащую независимую информацию, также как и смертность (d_x), удельная смертность (q_x) и удельная выживаемость (P_x). Значения выживаемости по годам равнялись соответственно 1,0, 0,9545, 1,1140, 1,2610, 0,7841, 1,0454, 0,6932, 0,8864, 0,9545, 0,8068, 0,8295 и 0,9545 (причем в первый 1997 г. она была принята

Survival rate was calculated as the proportion of the population size in each succeeding year to the population size in the first year of observations $L_x = f_x / f_0$ (where f_x – the population size in year x , beginning from 1997 (year zero)). Survival rate shows the relationship between the proportion of individuals alive at the end of each succeeding year and in the breeding aggregation and the total size of breeding aggregation in the base year. Survival rate is represented as an age-specific probability used in the analysis. It is an independent value, like mortality rate (d_x), specific rate of mortality (q_x) and specific rate of survival (P_x). The annual survival rates were as follows, starting from the base year 1997: 1.0, 0.9545, 1.1140, 1.2610, 0.7841, 1.0454, 0.6932, 0.8864, 0.9545, 0.8068, 0.8295, and 0.9545 (the base year survival rate was defined as 1 or 100%) (see Table). The graph of annual survival rate variations has a wave-like pattern. The greatest reductions in

за 1 или 100%) (см. табл.). Изменение этого параметра по годам было волнообразным, а наибольшее снижение общей численности РС в 2001 и 2003 гг. обусловлено его низким значением.

Удельную выживаемость рассчитывали следующим образом: $P_x = 1 - q_x = 1 - ((L(x_1) - L(x_2)) / L(x_1))$, где $L(x_n)$ – выживаемость n-го года. Ее можно интерпретировать в биологическом смысле как долю животных в возрасте x доживших до возраста $x+1$ лет, то есть это выживаемость текущего года по отношению к численности РС в этом году.

the total population size of the breeding aggregation in 2001 and 2003 were due to the low values of survival rates.

The specific rate of survival was calculated as follows: $P_x = 1 - q_x = 1 - ((L(x_1) - L(x_2)) / L(x_1))$, where $L(x_n)$ – n-year survival rate. From the biological point of view, the specific rate of survival is the proportion of animals living from age x to age $x+1$, i.e. the relationship between the survival rate of the current year and the total population size (of the breeding aggregation) in that year.

Табл. 2. Выживаемость и смертность в РС.

Table 2. Survival and death rates in Breeding Aggregations

Год Year	Возраст (лет) Age (years)	Кол-во белух Number of belugas	Выживаемость Survival	Смертность Death rate	Удельная смертность Specific death rate	удел. выживаемость Specific survival
		f_x	$L_x = f_{x+1} / f_x$	$d_x = L(x_1) - L(x_2)$	$q_x = d_x / L(x_1)$	$P_x = 1 - q_x$
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	10	73	0,8295	-0,1250	-0,1507	1,1507
2009	11	84	0,9545	-	-	-

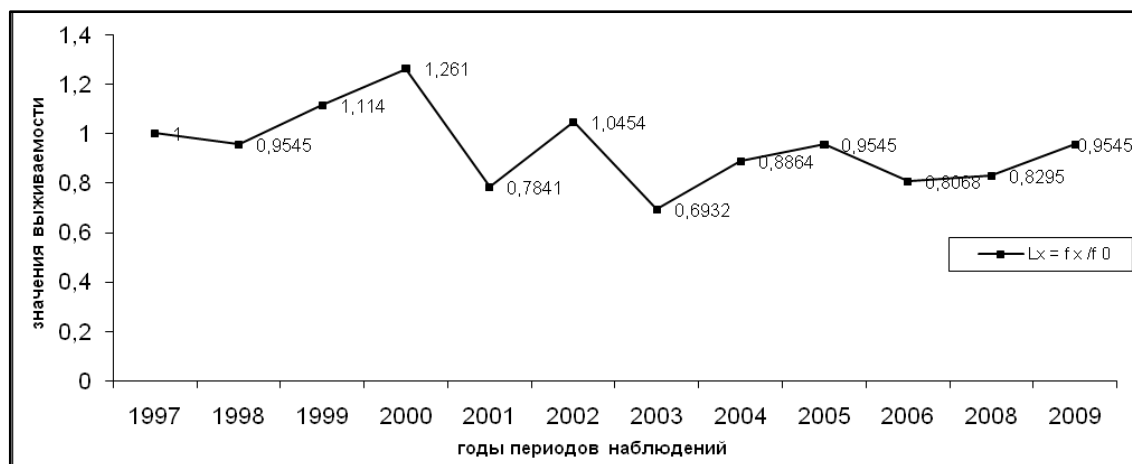


Рис. 1. Динамика выживаемости белух по сезонам наблюдений 1997-2009 гг.

Fig. 1. Dynamics of survival rates for beluga whales in 1997-2009, by season.

За период исследований, по годам получены значения, составившие: в 1997 г. – 0,9545; в 1998 г. –

The annual specific rates of survival were as follows: 0.9545 in 1997; 1.1671 in 1998; 1.1320 in 1999; 0.6220

1,1671; в 1999 г. – 1,1320; в 2000 г. – 0,6220; в 2001 г. – 1,3332; в 2002 г. – 0,6631; в 2003 г. – 1,2787; в 2004 г. – 1,0768; в 2005 г. – 0,8453; в 2006 г. – 1,0283; в 2008 г. – 1,1507, где 1,0 – 100% от численности РС. Значения удельной выживаемости (Табл. 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 (Табл. 2) рассчитаны значения удельной смертности и прослежена динамика этого параметра по годам, составившая от -0,3332 до 0,3783 (Табл. 2).

in 2000; 1.3332 in 2001; 0.6631 in 2002; 1.2787 in 2003; 1.0768 in 2004; 0.8453 in 2005; 1.0283 in 2006; 1.1507 in 2008, where 1.0 corresponds to 100% population size. The lowest value of specific rate of survival (Table 2) was observed in 2000, which is explained by the maximum value of mortality in the breeding aggregation over entire period of study, and a significant decrease in the population size in the following year as a consequence of high mortality rate (Fig. 2). On the basis of survival rate values and mortality rate values (Table 2), we calculated specific rate of mortality and tracked the dynamics of specific rates of mortality through years, from -0.3332 to 0.3783 (Table 2).

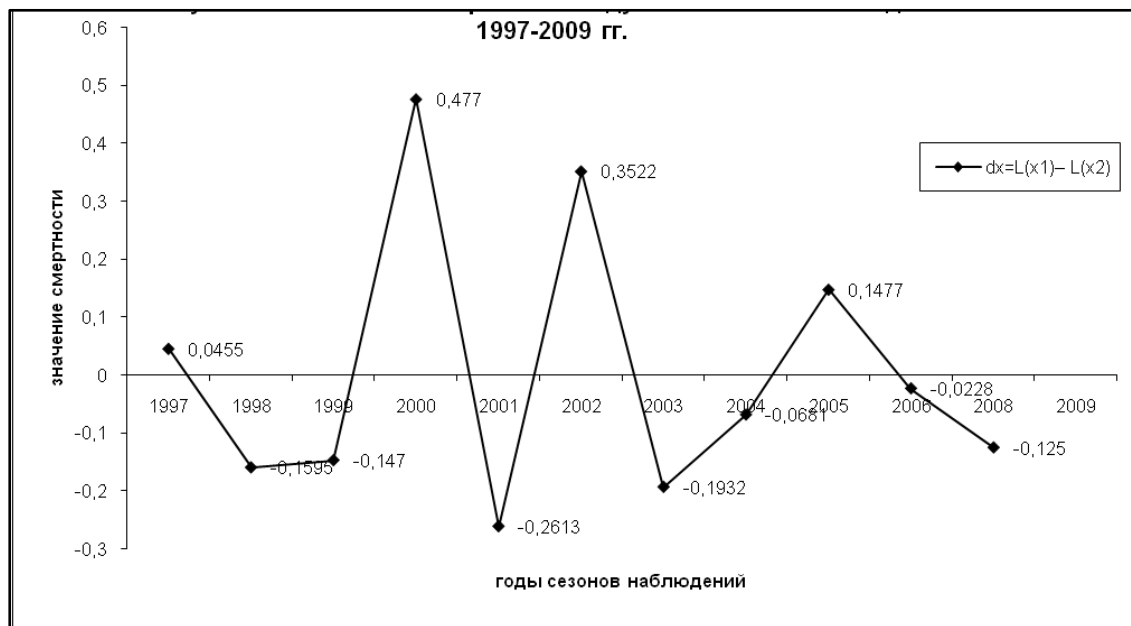


Рис. 2. Изменение смертности белух по сезонам наблюдений 1997-2009 гг.

Fig. 2. Variations of mortality rates for beluga whales in 1997-2009, by season

Для нахождения значений выживаемости, смертности $d_x = L(x_1) - L(x_2)$, удельной смертности $q_x = ((L(x_1) - L(x_2)) / L(x_1))$ и удельной выживаемости была составлена демографическая таблица. После установленных в 1997, 2000, 2002 и 2005 гг., высоких значений смертности и удельной смертности в каждый следующий после указанного год наблюдалось сокращение общей численности РС. По 1998, 2001, 2003 и 2006 гг. получены их отрицательные значения (смертность и удельная смертность), которые составили соответственно -0,1595 и -0,1671, -0,2613 и -0,3332, -0,1932 и -0,2787, -0,0228 и -0,0283. Скачек смертности наблюдался в 2000 и 2002 гг., а ее отсутствие связано с ростом выживаемости - в 1999. Смертность белух биоло-

A demographic table was created to determine the values of survival rates, mortality rates $d_x = L(x_1) - L(x_2)$, specific rates of mortality $q_x = ((L(x_1) - L(x_2)) / L(x_1))$, and specific rates of survival. The high mortality rates and specific mortality rates were determined for years 1997, 2000, 2002 and 2005. These years were accompanied by a decrease in the total population size of the breeding aggregation that was observed in the following year. Negative values were determined for the years 1998, 2001, 2003 and 2006. The mortality rates and specific rates of mortality for those years were as follows: -0.1595 and -0.1671, -0.2613 and -0.3332, -0.1932 and -0.2787, -0.0228 and -0.0283, correspondingly. A surge in mortality rates occurred in 2000 and 2002. Absence of mortality was observed in 1999 and was related to an increase in survival

гически выражается в данном случае вероятностью умереть для животных в интервале возраста от x до $x+1$ года, а удельная смертность как доля животных в возрасте x лет, погибающих до достижения возраста $x+1$ год. Таким образом, удельная смертность была наибольшей в 2000 и 2002 гг., когда зафиксированы одновременные пики смертности и выживаемости при больших общих численностях РС.

При данном ежегодном сокращении РС условно можно говорить о стабильном состоянии стада, об относительно благоприятных условиях обитания и биологической цикличности колебаний численности.

Средние значения выживаемости (0,9345) и смертности (0,004136) наблюдений (при допущении 100% численности РС в стартовом 1997 г.) показывают на небольшое ежегодное сокращение численности скопления.

Удельная выживаемость, как доля животных в возрастах x , доживших до $x+1$ года, составила сверх численности скопления на 2003 г. — 27,87% (1,2787). К 2003 г. произошло снижение наблюдаемой численности РС, обусловленное снижением удельной выживаемости предыдущего года до 0,6631 (на 33,69%).

Смертность и удельная смертность были наибольшими, когда наблюдалась наибольшая общая численность РС в 2000 г., и составили 0,4770 и 0,3783 соответственно.

rates. From the biological point of view, mortality rate of beluga whales represents a probability that the animal may die between ages x and $x+1$. Specific rate of mortality represents a proportion of animals that died between ages x and $x+1$. Thus, the specific rate of mortality was highest in 2000 and 2002. The total population size of the breeding aggregation was quite high in those years, and both mortality rates and survival rates showed peaks.

The current annual rate of reduction in the population size of the breeding aggregation indicates that the health of the stock is stable, the habitat conditions and the biological periodicity of population fluctuations were rather favorable.

The mean values of survival rates (0.9345) and mortality rates (0.004136) (assuming the base year (1997) population size was 100%) show a slight annual decrease in the population size of the breeding aggregation.

In 2003, the specific rate of survival (calculated as the proportion of animals living from age x to age $x+1$) was equal to a 27.87% (1.2787) increase from the current population size. Before 2003, there was a reduction in the population size due to the fact that the specific rate of survival decreased to 0.6631 (by 33.69%) in the previous year.

The mortality rate and specific rate of mortality were the highest in 2000 (the year when the total population size was the highest) and equaled 0.4770 and 0.3783, correspondingly.

Список использованных источников / References

- Коли Г. 1979. Анализ популяций позвоночных. В кн. под ред. к.ф.м.н. А.Д. Базыкина. «Мир». 362 С. [Coughly G. 1979. Analysis of vertebrate populations. (Translated o Russian)“Mir”, 362 p]

Кузнецов В.В.

Основные причины естественной смертности каспийского тюленя (*Phoca caspica*)

Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Астрахань, Россия

Kuznetsov V.V.

The main causes of natural mortality of Caspian seals (Phoca caspica)

Caspian Fisheries Research Institute, Astrakhan, Russia

Распределение каспийского тюленя (*Phoca caspica*) в северной части Каспийского моря изучали во время судовых комплексных экспедиций с 2006 по 2011 гг. Учет тюленей осуществлялся летом, общая длина маршрута составила в среднем от 2 до 3 тыс. км. Естественная смертность определялась как доля мертвых особей от общего количества учтенных тюленей. Мониторинговые исследования включали не только судовой маршрутный учет, но и отлов тюленей на полный биологический анализ, патоморфологическое обследование, отбор проб подкожного жира и печени на токсикологический анализ. Добыча тюленей проводилась перед ледоставом в российском секторе Северного Каспия по научной квоте. Осенью в этом районе численность тюленей увеличивается за счет подхода половозрелых особей из Среднего и Южного Каспия для осуществления размножения в ледовый период. За весь период наблюдений учтено 332 экз., собран материал на паразитологический и токсикологический анализы, соответственно, от 107 и 72 тюленей.

Как показали ранее проведенные исследования, в летний период в северной части Каспийского моря остаются большие и ослабленные особи (Кузнецов 2011). Заражение таких зверей псевдамфистомозом происходит по следующей схеме: пресноводный моллюск – рыба (вобла) – тюлень. В северном Каспии относительная доля зараженных тюленей псевдамфистомозом в разные годы варьирует от 53 до 80%. Но следует отметить, что третья стадия (последняя) у тюленей, которая может приводить при неблагоприятных условиях среды к их гибели, не превышает 15% от общего количества зараженных особей.

Одними из многих токсикантов, негативно оказывающих воздействие на каспийского тюленя, являются свинец, кадмий и ароматические углеводороды. Свинец и кадмий попадет в морскую среду обитания от разрушающихся красок подводной части транспортных морских судов, количество которых с каждым годом постоянно увеличивается. Кадмий также применяется для нанесе-

The distribution of the Caspian seal (*Phoca caspica*) in the northern Caspian Sea was studied in the course of ship integrated expeditions from 2006 to 2011. The census of seals was performed in the summer, the total length of the route being 2 to 3 thousand km of the sea water area. The natural mortality was determined as a proportion of dead individuals to the total number of the counted seals. The monitoring studies included not only the ship en-route census, but also capture of the seals for complete biological analysis, pathomorphological examination, sampling of the subcutaneous fat and liver for toxicological tests. Seals were taken prior to freeze-up in the Russian sector of the North Caspian Sea on a research quota. During the autumn in that region, the numbers of seals increase due to the arrival of mature individuals from the Middle and Southern Caspian Sea for breeding during the ice season. During the entire observation period, 332 individuals were recorded, and material was collected for parasitological and toxicological tests 107 and 72 seals.

As was demonstrated by previous studies, sick and weakened individuals remain in the northern Caspian during the summer (Кузнецов 2011). The infestation of such animals with pseudamphistomosis follows the following pattern: freshwater mussel – fish (roach) – seal. In the northern Caspian Sea, the proportion of infested seals ranges from 53 to 80%. It is noteworthy that the third stage (the last one) that may result in mortality of the seals under unfavorable conditions does not exceed 15% of the infested individuals.

Among the numerous toxicants affecting the Caspian seal are lead, cadmium, and aromatic hydrocarbons. Lead and cadmium enter the marine environment from the paint agents of the underwater of the underwater part of the transport ships, whose number is increasing every year. Cadmium is also used for anti-corrosion coating of the metal parts of sea ships.

ния антикоррозионных покрытий различных металлических изделий морских судов. Источников поступления нефти в Каспийское море довольно много. Это аварии танкеров и буровых платформ, оседание поверхности дна моря в пределах нефтяных месторождений, что ведет к горизонтальным подвижкам донных пластов. В свою очередь, это является причиной повреждения обсадных труб эксплуатационных нефтяных скважин.

Нарушение экскреторной функции печени приводит к накоплению токсических веществ в организме. Увеличение токсикантов в жире, по сравнению с печенью, свидетельствует о накоплении данного токсиканта в организме морского зверя и его патологического влияния на его жизнедеятельность. В 2006 г. уровень кадмия в подкожном жире превышал в 2,3 раза концентрацию в печени, в 2009-2010 гг. уровень свинца – в среднем на 9%, в 2011 г. концентрация нефтеуглеводородов – в 2,4 раза.

В период нагула тюлени, получая ту или иную дозу антропогенного токсиканта, погибают не сразу. Их гибель в виде естественной смертности отмечается в последующие годы. Результаты исследований показывают (рис.), что высокое содержание ароматических углеводородов в печени, наблюдаемое в 2007 г. (24,53 мг/кг) и сопровождаемое их увеличением в подкожной жировой ткани (25,68 мг/кг), привело к повышенной смертности морского зверя в 2008 г. Накопительный процесс в печени и жировой ткани таких веществ, как свинец и кадмий в 2009-2010 гг., но при более низкой концентрации нефтеуглеводородов (12,88 мг/кг и 11,65 мг/кг соответственно) увеличил смертность в 2011 г. до максимума.

There are numerous sources of oil entry into the Caspian Sea. Those are the accidents of tankers and drilling platform, sagging of the sea surface within oil fields, which brings about horizontal shifts of the bottom layer. In its turn, this is the cause of injury of casing of operating wells.

The disturbance of the excretion function of the liver causes accumulation of toxic agents in the body. An increase in the amount of toxicants in the fat compared with the liver is indicative of the accumulation of a particular toxic agent in body of the marine mammal and its pathological effect on its life activity. In 2006, the level of cadmium in the subcutaneous fat exceeded by 2.3 times its concentration in the liver; and in 2009-2010, the level of lead, on the average by 9%; in 2011, by 2.4 times.

During the feeding period, seals do not die immediately after receiving a dosage of anthropogenic toxicant. Their death is recorded as natural mortality during the subsequent years. Study findings demonstrate (Fig.) that a high concentration of aromatic hydrocarbons in the liver recorded in 2007 (24.53 mg/kg) and accompanied by their increase in the subcutaneous fat tissue (25.68 mg/kg), increased the mortality of the marine mammal in 2008. The accumulation process in the liver and the fat tissue of lead and cadmium in 2009-2010 at a lower concentration of petroleum hydrocarbons (12.88 mg/kg and 11.65 mg/kg, respectively, increased mortality in 2011 to maximal values.

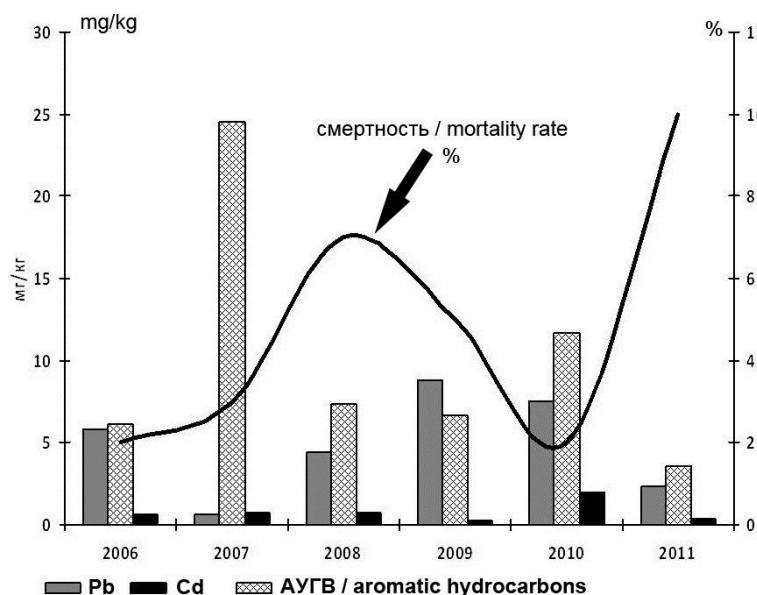


Рис. Зависимость естественной смертности (%) от концентрации токсикантов в печени каспийского тюленя (мг/кг)

Таким образом, несмотря на более благополучное токсико-

Thus, despite a better toxicological condition of

логическое состояние органов и тканей каспийского тюленя в отдельные годы (например, в 2008 г. уровень нефтеуглеводородов в жировой ткани тюленей снизился в 5 раз, концентрация свинца в 2011 г. в аналогичной ткани упала в 4,3 раза) накопление вредных веществ в организме может протекать очень скоро и вызывать различную степень нарушения функций организма и приводить к естественной смертности тюленей от нефтяного и химического загрязнения.

В ближайшие годы в Каспийском бассейне необходимо принять действенные меры, которые помогут уменьшить величину ежегодной смертности каспийского тюленя. К одной из таких мер можно отнести полный запрет на применение свинцово содержащих масляных красок для покраски подводной части морских транспортных судов в Каспийском море.

В последние годы российские нефтяные компании стали осуществлять финансирование природоохранных мероприятий, направленные на сохранение и мелиорацию естественных нерестилищ ценных видов рыб. Важно отметить, что нефтяное загрязнение в большей степени оказывает негативное влияние на каспийского тюленя как вершину трофической цепи, являясь, одновременно с этим, единственным млекопитающим на Каспии. В качестве компенсационных мероприятий по каспийскому тюленю требуется создание и финансирование за счет средств нефтяных компаний, осуществляющих добычу нефти на Каспии, центра реабилитации каспийского тюленя, а также строительство искусственных песчаных шалыг (отмелей) на мелководных банках Каспийского моря для отдыха тюленей (Кузнецов 2011). Экологический мониторинг, который проводят многие нефтяные компании в Северном и Среднем Каспии, включает комплексный подход к оценке всех видов биоресурсов в границах нефтяных месторождений. Каспийский тюлень также входит в перечень этих объектов экологического мониторинга, но уровень изучения этого вида не достаточен, учитывая комплекс негативных факторов, влияющих на него. Необходимо законодательно закрепить особый статус тюленя в экосистеме Каспийского моря, требующий обязательное проведение специальных мониторинговых исследований вида при разработке и добыче углеводородного сырья в Каспийском море (Кузнецов 2011).

the organs and tissue of the Caspian seal in some years (e.g., in 2008, the level of petroleum hydrocarbons in the adipose tissue of seals decreased by 5 times, the lead concentration in 2011 in the same tissue was reduced by 4.3 times) accumulation of toxic agents in the body may proceed very rapidly, causing various extents of dysfunctions of the body and causing natural mortality of seals from oil and chemical pollution.

During the years to come, it is necessary to take some efficient measures in the Caspian Sea basin, which would reduce annual mortality of the Caspian seal. One of such measures is a complete ban on the application of lead-containing oil paints for the coating of the underwater part of transportation ships in the Caspian Sea.

During the recent years, the Russian oil companies started funding environmental operations aimed at the conservation and improvement of the existing fish species. It is noteworthy that oil pollution exerts a detrimental effect on the Caspian seal as an apex of the trophic chain, which is concurrently, the only mammal in the Caspian Sea. As a compensatory activity for the Caspian seal, a rehabilitation center for the Caspian seal should be established and financed by oil companies producing oil in the Caspian Sea as well as the construction of man-made sandbanks in the shallow areas of the Caspian Sea, where seals could rest (Кузнецов 2011). The environmental monitoring conducted by oil companies in the Northern and Mid-Caspian Sea includes an integrated approach to the assessment of all the biological resources within the oil field. The Caspian seal also belongs to the set of items of environmental monitoring, but it has not been investigated enough, considering the set of detrimental factors affecting it. A special legal status of the seal in the ecosystem of the Caspian Sea is necessary, which would require mandatory monitoring studies of the species concerned when developing and producing hydrocarbons in the Caspian Sea (Кузнецов 2011).

Список использованных источников / References

- Кузнецов В.В. 2011. Каспийский тюлень как биоиндикатор состояния запасов рыб в Каспийском море. Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов. Материалы докл. 1 Всеросс. конф. с международным участием. М.: «АКВАРОС». Т.1. С. 436-443 [Kusnetsov V.V. 2011. The Caspian seal as an indicator of the fish stock status in the Caspian Sea. Pp. 436-443 in Present status of biological resources of inland waters. Proceedings of the 1st National conference. Moscow, Akvaros]
- Кузнецов В.В. 2011. Каспийский тюлень в условиях освоения нефтяных месторождений. Проблемы сохра-

нения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений. Материалы IV междуна-
конф. Астрахань: КаспНИРХ. С. 152-157 [Kuznetsov V.V. 2011. The Caspian seal in conditions of exploita-
tion oil fields. Pp. 152-157 in Problems of conservation of the Caspian Sea ecosystems in conditions of exploita-
tion oil and gas fields. Proceedings of the 4th international conference. Astrakhan]

Кузнецов В.В. 2011. Каспийский тюлень в условиях антропогенной нагрузки. Антропогенное влияние на
водные организмы и экосистемы. Материалы IV Всеросс. конф. по водной экотоксикологии. Борок. С.138-
142 [Kuznetsov V.V. 2011. The Caspian seal in conditions of anthropogenic stress. Pp. 138-142 in Anthropogen-
ic impact on aquatic organisms and ecosystems. Proceedings of the 4th National conference on water toxicology.
Borok]

Кузнецова Д.М., Русскова О.В., Иванов Д.И., Шпак О.В., Рожнов В.В.

Наблюдения за перемещением белух *Delphinapterus leucas* в Са- халинском заливе летом 2011 г.

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

Kuznetsova D.M., Russkova O.V., Ivanov D.I., Shpak O.V., Rozhnov V.V.

Observations on beluga whale *Delphinapterus leucas* movements in Sakhalinsky Bay in summer 2011

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

Летнее сахалино-амурское скопление белух (*Delphinapterus leucas*) насчитывает не менее 2000 особей (Глазов и др. наст. сборник). На данный момент из других скоплений Охотского моря сахалино-амурское является наиболее изученным. Однако пространственная структура его до сих пор остается неизвестной – для выявления её необходима информация как о половозрастном составе, так и о характере перемещений белух, маршруте и времени их миграций. Целью проведенных летом 2011 г. наблюдений являлось исследование путей и сроков локальных перемещений белух сахалино-амурского скопления и выявление факторов, их определяющих.

Лодочные и наземные наблюдения за белухами в Сахалинском заливе и Амурском лимане (рис.) проводились двумя группами наблюдателей 8.07-31.07 с сахалинской стороны между пос. Рыбновск и зал. Байкал до 10 км от береговой линии и 21.07-24.08 – с материковой стороны у о-вов Чкалова, Байдукова и в зал. Счастья. Наземные наблюдения проводились с наблюдательного пункта в пос. Рыбновск (14 и 17.07) и с вышки на о. Чкалова (26.07-24.08 ежедневно в течение светового дня).

The summer Sakhalin-Amur beluga whales (*Delphinapterus leucas*) aggregation comprises at least 2000 individuals (Глазов и др. наст. сборник). This aggregation is the best-studied of all Okhotsk Sea beluga whale stocks. However, its spatial structure still remains obscure. To reveal it, one needs information about beluga whales age and sex composition, its movements patterns, routes and dates of migrations. The aim of the observations conducted in 2011 was to investigate routes and terms of the Sakhalin-Amur beluga whales local migrations and the factors determining them.

The boat and ground observations of beluga whales in the Sakhalin Bay and in the Amur River Estuary (Fig.) were conducted by two groups of observers. The first group worked on 8.07-31.07 on the Sakhalin side between village of Rybnovsk and the Baikal Bay up to 10 km from the coastline, the second one – on 21.07-24.08 on the mainland side off the islands of Chkalov, Baidukov and in the Schastya Bay. For ground observations were conducted from the observation point in the Rybnovsk village (on 14 and 17.07) and from the tower on the Chkalov Island (on 26.07-24.08 all the day).

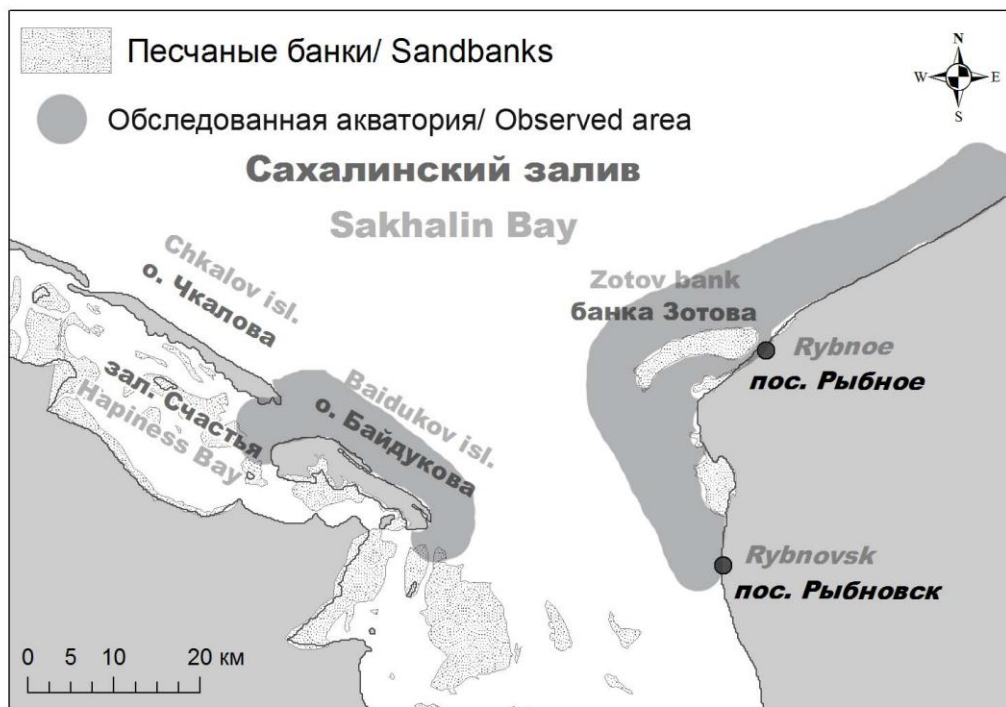


Рис. Район исследований
Fig. Study area

Белухи встречались ежедневно как в западной, так и в восточной части акватории Сахалинского залива, но не кормились постоянно. Основные пути перемещения проходили параллельно берегу, в обоих направлениях (на север и на юг). Наши наблюдения полностью соответствуют картине, описанной в 1930-х и 1980-х гг.: для кормления белухи в исследованном районе используют акваторию у банки Зотова и окрестности о-вов Чкалова и Байдукова, а между периодами кормления совершают регулярные кочевки вдоль берега. (Арсеньев 1939, Владимиров и Мельников 1987)

Характер распределения белух соответствовал описанному ранее в литературе (Владимиров и Мельников 1987) – звери в скоплениях, насчитывающих от десятка до нескольких сотен голов, располагались маленькими группами, поодиночке или в несколько особей разреженно на расстоянии в 15-20 м друг от друга. Большие группы, численностью более 100 белух, наблюдались нами с обеих сторон акватории (табл.), причем с сахалинской стороны такие группы приходили на отлив, кормились и медленно продвигались на северо-восток вдоль банки Зотова, а со стороны о-ва Байдукова белухи, появляясь также в отлив, перемещались на юго-восток вдоль прибрежной полосы. Задерживались для кормления, повернув на север у о. Байдукова, лишь небольшие

Beluga whales occurred every day both in the western and eastern parts of the Sakhalin Bay, but they did not feed there constantly. The two major migration routes passed parallel to the coastline in both northward and southward directions. Our observations correlate well with the picture described in the 1930s and the 1980s: beluga whales in the studied region use the Zotov Bank water area and the vicinity of the Chkalov and Baidukov Islands for feeding. While between the feeding periods they make regular migrations along the coastline (Арсеньев 1939, Владимиров и Мельников 1987).

The pattern of the beluga whales distribution conformed to one described in the literature (Владимиров и Мельников 1987) – the beluga whales stocks numbering dozens to hundreds of individuals each were either single or in small groups of several individuals. The distance between groups was up to 15-20 m. Large groups of over 100 individuals were observed on both sides of the water area (Table). On the Sakhalin side such groups arrived at the low tide, fed and slowly moved northeast along the Zotov Bank. On the Baidukov Island water area, beluga whales also appeared in the course of the low tide and moved southeast along the coastline. Only small groups from the stock turned northward off the Baidukov Island and lingered there for feeding. The feeding groups of beluga whales from the mainland side were constantly observed in the shallow Schastya Bay. In this bay the

группы, отделившиеся от общего стада. Кормящиеся группы белух с материковой стороны постоянно наблюдались в мелководном заливе Счастья. В этом заливе белухи находились во время прилива, когда, по литературным данным, у берега концентрируется много рыбы (Виноградов и др. 2009). Со стороны Сахалина местом концентрации белух оказался лососевый заездок южнее Рыбновска, где на отливе неоднократно наблюдались кормящиеся животные в количестве не менее 30 особей (табл.). Пик хода горбуши с материковой стороны по данным местных рыбаков пришелся на 29-30 июля 2011 г. С началом хода совпало по времени первое наблюдение большой группы белух (табл.) с материковой стороны.

Согласно наблюдению 28.07 со стороны Сахалина, кормящиеся белухи прошли на северо-восток внешним берегом банки Зотова и повернули в сторону материка, но затем, описав большой полукруг радиусом 6 км, развернулись на юг в сторону лимана. Утром того же дня большая группа белух, перемещавшихся на юг, наблюдалась у о. Байдукова (табл.). Наблюдения с обеих сторон 29.07 показали, что в то время как у банки Зотова паслось, продвигаясь на север, стадо более 100 голов, вдоль материковой стороны дважды проходило 20-30 особей, также направляясь на север. Таким образом, можно предположить, что нами наблюдались отдельные группы белух, а не одно скопление, кочующее между берегами акватории. По-видимому, в заливе для белух более характерны кочевки вдоль береговой линии, а не поперек акватории.

Стадо белух численностью более 3000 особей наблюдали в полдень во время отлива 30.07 у юго-западного берега залива. Белухи плотной шеренгой в 500 м более двух часов шли мимо о-вов Чкалова и Байдукова в сторону устья р. Амур, где в этот день было зафиксировано много снулой горбуши. Рабочие, ежегодно проводящие отлов белух в июле-сентябре, отметили необычайно высокую численность животных. Несмотря на то, что белухи шли плотной массой, в стаде можно было выделить отдельные группы: белые животные были в начале стада, а белухи с детенышами в середине. В это же время наблюдатели с сахалинской стороны фиксировали около 35 белух. Это позволило нам предположить, что часть животных не относилась (и не примкнула) к большой группе, проходившей мимо о. Байдукова.

beluga whales were observed during the high tide. Also, according to the literature, in the course of the high tide fish concentrate close to the coastline there (Виноградов и др. 2009) (Table). On the Sakhalin side, the site where beluga whales were concentrated was the fish trap south to Rybnovsk. At least 30 beluga whales were feeding there in the course of the low tide (Table). According to the information obtained from the local fishermen the peak of humpback salmon migration on the mainland side was on July, 29-30. The beginning of the migration coincided with the first observation of a large group of beluga whales (Table) on the mainland side.

According to the observation of 28.07 on the Sakhalin side, feeding beluga whales migrated northeast along the outer shore of the Zotov Bank and turned towards the mainland, but then they made a gradual turn to the south, towards the Amur River Estuary. In the morning of the same day a large group of beluga whales migrating to the south was observed off the Baidukov Island (Table). Observations from the both sides of the water area on 29.07 demonstrated that off the Zotov Bank a stock of 100 individuals was feeding moving slowly northward, while two groups 20-30 individuals each passed along mainland, also moving northward. Thus, there are grounds to believe that we observed several individual groups of beluga whales rather than a single aggregation migrating between the shores. Presumably, in the bay, beluga whales more frequently migrate along the coastline rather than across the water area.

The stock of beluga whales of over 3000 individuals was observed on 30.07 in the course of low tide off the southwestern shore of the bay. The beluga whales were passing past the Chkalov and Baidukov Island towards the mouth of the Amur River in a dense strip, 500 m long, for over two hours. On that day a large number of dying humpback salmon was recorded. The fishermen that every year capture beluga whales from July to September recorded high number of belugas. Despite the fact that beluga whales were passing in a compact mass, one could distinguish some individual groups in the stock: the white individuals were passing at the front part of the stock, and cows with calves in the middle. At the same time the observers from the Sakhalin side recorded about 35 beluga whales. So it is reasonable to suppose, that some of the animals did not belong to (and did not join) the large stock that was passing past the Baidukov Island.

Табл. Встречи групп белух численностью более 20 особей

Table. The sightings of beluga groups (over 20 individuals)

Дата <i>Date</i>	Время <i>Time</i>	Регион <i>Region</i>	Количество белух <i>Beluga number</i>		Поведение <i>Behaviour</i>	Направл. <i>Direction</i>	Уровень во- ды <i>Tidal level</i>
			Всего/ <i>All</i>	Серые/ <i>Gray</i>			
7.07	12:00*	З **	20		Кормление / Feeding (F)		↑
12.07	14:30	Р	31	6	F		↓
13.07	11:35	Р	>30	5	F		↓
17.07	18:25	Р	>30	2	F		↓
8.07	16:50	З	>30	4	F		↓
	14:30	Б	30-50	9	Перемещение / Travel (T)	SE	↓
25.07	16:30	Б	100-300	н/д***	T	SE	↓
28.07	7:40	Б	25-30	-	T	SE	↓
28.07	8:55	Б	~100	15-20	T	SE	↓
28.07	13:30	З	≥139	10	F	N	↓
28.07	15:00	Б	20-30	2-3	F	NE	↓
29.07	7:50	Б	20-30	8-9	F	NE	↓
29.07	12:30	З	≥145	13	F	N	↓
29.07	13:25	Б, С	20-30	н/д	F	NE	↓
29.07	17:30	С	40	5-6	F	E	↓
30.07	11:10	Б	~1000		T	SE	↓
30.07	12:20	Б	100-130	30-40	F	NE	↓
30.07	10:45	З	≥35	6-7	F	SE	↓
6.08	6:10	С	30-40	5-7	T	SW	↑
6.08	12:10	Б	20-30	10-15	F	NE	↓
7.08	9:55	Б	20-30	10-15	F	SE	↑
9.08	17:00	Б	>100	50-55	T	SE	↓
15.08	14:50	С	30-40	7-10	T	NW	↑
17.08	18:20	С	50-60	7-10	F	W	↑
18.08	6:10	С	50-60	15-17	F		↑
19.08	10:45	Б	30-40	3-4	T	SE	↓
20.08	6:00	С	30-50	4-5	F	SE	↑
20.08	8:00	С	40-50	6-8	F	SW	↑
20.08	9:15	Б	200-300	50-75	T	SE	↑
* Время первого наблюдения группы / <i>Time of the first group sighting</i>							
**Б – о. Байдукова / Baidukov isl.; З - банка Зотова / Zotov bank; С - залив Счастья / Happiness bay;							
Р - Рыбновск / Rybnovsk							
*** н/д - нет данных/ <i>no data</i>							

Арсеньев (1937) выявлял 2 типа летних локальных перемещений белух в Сахалинском заливе: 1) приуроченный, обычно, к промежутку между ходами лососевых и связанный с приливно-отливными течениями – ходы косяков от нескольких особей до нескольких сотен, перемещающихся медленно, иногда возвращаясь назад, и останавливаясь для поиска пищи; 2) связанный с ходом рыбы – целенаправленное перемещение на большой скорости косяков в несколько тысяч голов, приуроченное к ходу лосо-

Arsenyev (Арсеньев 1937) described 2 types of summer local migrations of beluga whales in the Sakhalin Bay: 1) those timed normally to the interval between the migrations of Salmonidae and associated with the tide currents - the movements of groups of several to several hundred individuals, moving slowly and occasionally returning and stopping over in search of food; 2) those associated with the migration of fish - purposeful migration of several thousand individuals at a great speed, associated with the migration of Salmonidae. Only the

севых. Только ход белух в районе о. Байдукова 30 июля можно отнести ко второму типу, а многочисленные наблюдаемые перемещения групп от десятка до нескольких сотен белух вдоль обоих побережий Сахалинского залива в другие дни – к первому.

Согласно наблюдениям и опросам работников отловной бригады, у о. Байдукова в июле трижды наблюдались белухи со шрамами от спутниковых передатчиков, а 13.07 был отловлен самец с передатчиком. Мечение белух в сахалино-амурском регионе проводится с 2007 г. (Шпак и др. 2010, Шпак и др. наст. сборник, Shpak et al. 2009), и отлов всегда ведется в районе о-вов Чкалова и Байдукова. Полученные нами данные о повторном появлении ранее меченых белух в пределах 10-20 км от места их отлова в прошлом указывают на высокую степень филопатрии, а также на возможное существование постоянных летних участков у определенных групп белух.

Таким образом, наши наблюдения показали, что на приливе белухи подходили к мелководным участкам акватории для кормления, а на отливе совершали перемещения по исследованной акватории вдоль береговой линии, с обеих сторон залива. На данном этапе исследований нам не удалось установить одни ли и те же белухи кочуют между западным и восточным берегами Сахалинского залива. На основании собранных данных мы можем только предположить, что белухи разных сторон акватории, в основном, совершают небольшие кочевки вдоль берега, а не переходят от западной части залива к восточной и обратно. В пик хода лососевых наблюдался ход многотысячного стада белух вдоль о. Байдукова в сторону устья р. Амур.

Работа выполнена в рамках проекта «Современный статус белух амурского скопления (Охотское море, Россия): оценка устойчивости», финансирование: Ocean Park Corporation (Hong Kong); Georgia Aquarium Inc., SeaWorld Parks and Entertainment, Mystic Aquarium and Institute for Exploration, (USA); Kamogawa Sea World (Japan), и Программы «Белуха-Белый кит» ИПЭЭ РАН Постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России при поддержке Русского географического общества.

beluga whales movements on 30.07 off the Baidukov Island can be attributed to the second type. Numerous migrations of groups of dozen to several hundred belugas migrating along both shores of the Sakhalin Bay belong to the first type.

According to the observations and interviews of the captor team, beluga whales with scars from satellite transmitters were observed three times in July off the Baidukov Island, and a male beluga whale with a transmitter was captured on 13.07. The beluga whales satellite tagging in the Sakhalin-Amur Region has been performed since 2007 (Шпак и др. 2010, Шпак и др. наст. сборник, Shpak et al. 2009), and beluga whales are regularly captured in Chkalov and Baidukov islands region. Our data on observing of earlier tagged beluga whales within 10-20 km from the capture site indicate a high level of philopatry and also the possible existence of permanent summer grounds in certain groups of beluga whales.

Thus we have shown that, on the both sides of the Sakhalin Bay in the high tide beluga whales used to come to shallow waters for feeding, while in the low tide they migrated along the coastline. We have not figured out yet whether there is one group of belugas migrating between the Eastern and Western coasts of the Bay, or there are two separate groups, one for each side.

According to the collected data we could only suppose that belugas from the different parts of the aquatory mostly move along the coastline on small distances and do not cross the bay from the Eastern side to the Western one and back. During the salmon migration peak, a stock of thousands beluga whales was witnessed moving along the Baidukova Island towards the Amur River Estuary.

The study was made under the project “Current status of the Sakhalin-Amur beluga aggregation (Okhotsk Sea, Russia): sustainability assessment”, funding by Ocean Park Corporation (Hong Kong); Georgia Aquarium Inc., SeaWorld Parks and Entertainment, Mystic Aquarium and Institute for Exploration, (USA); Kamogawa Sea World (Japan) and RAS secular expedition for studies of the Russian Red book animals and other exceptionally important specimens of the Russian fauna under the program “Beluga - White whale” of the Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS as supported by the Russian Geography Society.

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. [Ar-seniev V.A. 1939. Distribution and migrations of beluga whales in the Far East. TINRO proceedings, 15: 109 pages]
- Виноградов В.В., Кульбачный С.Е., Канзепарова А.Н., Золотухин С.Ф., Ходжер Л.Ч., Балушкин В.А., Кап-ланова Н.Ф., Захаров Т.Ю. 2009. Состояние запасов, биология и распределение тихоокеанских лососей в водоёмах материкового побережья Охотского моря (в пределах Хабаровского края) в 2009 г. Отчет ХфТИНРО, 119 стр. [Vinogradov V.V., Kulbachnyi S.E., Kanze-parova A.N., Zolotukhin S.F., Khodzher L.Ch., Balushkin V.A., Kaplanova N.F., Zakharov T.Yu. 2009. Stock assessment, biology and distribution of pacific salmon in coastal waters of the Sea of Okhotsk (in limits of Khabarovskiy kray) in 2009. Report of the KhF TINRO, 119 pp.]
- Владимиров В.Л., Мельников В.В. 1987. Распределение и численность белухи в Охотском море. Биол. моря, 5: 65-69 [Vladimirov V.L., Melnikov V.V. 1987. Distribution and abundance of white whales in the Sea of Okhotsk. Marine biology, 5: 65-69]
- Глазов Д.М., Черноок В.И., Шпак О.В., Соловьев Б.А., Назаренко Е.А., Васильев А.Н., Челинцев Н.Г., Куз-нецова Д.М., Мухаметов Л.М., Рожнов В.В. 2012. Итоги авиаучетов белух (*Delphinapterus leucas*) в Охот-ском море в 2009 и 2010 гг. Стр. 161-166 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ, том 1. Москва [Glazov D.M., Chernook V.I., Shpak O.V., Solovyev B.A., Nazarenko E.A., Vasilev A.N., Che- lintsev N.G., Kuznetsova D.M., Mukhametov L.M., Rozhnov V.V. 2012. The results of beluga whale (*Delphin- apterus leucas*) aerial surveys in the Okhotsk Sea in 2009 and 2010. Pp. 161-166 in Marine mammals of the Hol- arctic. Collection of scientific papers, vol. 1. Moscow]
- Шпак О.В., Глазов Д.М., Кузнецова Д.М., Мухаметов Л.М., Рожнов В.В. 2012. Миграционная активность охотоморских белух *Delphinapterus leucas* в зимне-весенний период. Стр. 382-387 в Морские млекопита- ющие Голарктики. Сборник научных работ, том 2. Москва [Shpak O.V., Glazov D.M., Kuznetsova D.M., Mukhametov L.M., Rozhnov V.V. 2012. Migratory activity of the Okhotsk Sea belugas *Delphinapterus leucas* in winter-spring period. Pp. 382-387 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers, vol. 2. Moscow]
- 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): 56-62 [Shpak O.V., Andrews R.D., Glazov D.M., Litovka D.I., Hobbs R.C., Mukhametov L.M. 2010. Sea- sonal migrations of Okhotsk Sea belugas from the Sakhalin-Amur summer aggregation. Marine biology, 36(1): 56-62]
- Shpak O.V., Andrews R.D., Glazov D.M., Hobbs R.C., Kuznetsova D.M., Litovka D.I., Michaud R., Mukhametov L.M. 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 Mam- mals, 232-233.

Кыдырманов А.¹, Карамендин К.¹, Касымбеков Е.¹, Баймуканов М.², Касымбеков Е.², Дмитриева Л.³, Юсси И.⁴, Веревкин М.⁵, Гудман С.³

Анализ количественных показателей гормонов щитовидной железы у каспийских тюленей (*Phoca caspica*)

1. Институт микробиологии и вирусологии, Алматы, Казахстан
2. Институт гидробиологии и экологии, Алматы, Казахстан
3. Институт общей и сравнительной биологии, Университет Лидса, Лидс, Великобритания
4. Эстонский фонд природы, Тарту, Эстония
5. Петербургский госуниверситет, Санкт Петербург, Россия

Kydyrmanov A.¹, Karamendin K.¹, Kassymbekov E.¹, Baimukanov M.², Kasimbekov Ye.², Dmitrieva L.³, Jüssi I.⁴, Verevkin M.⁵, Goodman S.³

Analysis of quantitative indicators of thyroid hormones in Caspian seals (*Phoca caspica*)

1. Institute of Microbiology and Virology, Almaty, Kazakhstan
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, Russia

Количественное определение уровня гормонов щитовидной железы у морских млекопитающих имеет диагностическое значение. Их концентрация в крови тюленей сильно варьирует в зависимости от жизненного цикла и физиологического состояния животных (Riviere et al. 1977, John et al. 1987, Routti et al. 2009). Считается, что снижение уровня этих гормонов в сыворотках крови тюленей и других морских млекопитающих повышает восприимчивость к инфекционным агентам, заболеваниям репродуктивной системы и приводит к другим патологическим изменениям (Greenwood and Barlow 1979, Reijnders 1986). В сыворотках обыкновенных тюленей (*Phoca vitulina*) при загрязнении их рациона хлорорганическими соединениями (в частности полихлорированными бифенилами), уровень тиреоидных гормонов и ретинола снижается по сравнению с контрольной группой животных (Brouwer et al. 1989). Целью настоящей работы явилось исследование уровня гормонов щитовидной железы (общий тироксин - tT4, свободный тироксин - fT4, и трийодтиронин - T3) в сыворотках крови каспийских тюленей.

Материалы от живых тюленей собраны в 2007-2011 гг. в казахстанской части акватории Каспия во время их скоплений на линьке: весной (31 особь) и осенью (20 особей). Пробы крови для исследований брались с помощью системы Vacutainer из эпидурального венозного синуса спинномозгового канала от 51 клинически здорового животного. Сыворотки крови

Measuring quantitative concentrations of thyroid hormones in marine mammals is of high diagnostic value. The serum levels of thyroid hormones vary depending on the animal's life cycle phase and physiological state (Riviere et al. 1977, John et al. 1987, Routti et al. 2009). It is believed that lowered levels of these hormones in the blood serum of seals and other marine mammals lead to an increase in their susceptibility to infectious agents, the risk of reproductive system disorders, and other pathological changes (Greenwood and Barlow 1979, Reijnders 1986). In harbor seals (*Phoca vitulina*), the consumption of food contaminated with organochlorines (polychlorinated biphenyls, in particular) leads to a decrease in serum levels of thyroid hormones and retinol, compared to the control group (Brouwer et al. 1989). The purpose of this paper was to research the levels of thyroid hormones (total thyroxine TT4, free thyroxine FT4, and triiodothyronine T3) in the blood serum of Caspian seals.

Samples were collected during 2007-2011 from live seals at locations in the Kazakhstan's part of the Caspian Sea where the seals aggregated to molt: in spring (31 individuals) and in autumn (20 individuals). Blood samples were collected from the epidural venous sinuses of the spinal canal of 51 clinically healthy animals, using the Vacutainer blood collection system. The blood samples were stored at -20°C until analyzed.

Serum tetraiodothyronine (total T4 and free T4) concentrations and triiodothyronine (T3) concentrations were

до исследования хранили при -20°C.

Концентрацию общего (tT4) и свободного (fT4) тироксина (тетрайодтиронина), трийодтиронина (Т3) в сыворотках тюленей определяли с помощью наборов: ТироидИФА-тироксин-01, ТироидИФА-свободный Т4, ТироидИФА-трийодтиронин-01 для количественного определения гормонов методом твердофазного ИФА. После измерения оптической плотности растворов в лунках, на основании калибровочного графика рассчитывалась концентрация гормонов в исследуемых образцах.

По уровню tT4, сыворотки собранные осенью (октябрь-ноябрь) от 14 особей каспийского тюленя в возрасте до одного года (5 самок, 9 самцов), разделены на группы с низкой, средней и высокой концентрацией гормона (табл. 1). Пробы сывороток крови двух животных (14,3%) отличались относительно низким содержанием tT4 (в пределах от 4 до 9,4 нмоль/л). Сыворотки девяти тюленей-молодняков (64,3%) преимущественно самцов (семь голов) характеризовались средним уровнем tT4 (от 10,6 до 14,7 нмоль/л). В данной категории животных наибольшая концентрация tT4 гормона (22,5-48,8 нмоль/л) обнаружена в трех образцах (21,4%). По сравнению с ними пять из шести сывороток, полученных в этот период от взрослых самок каспийского тюленя, отличались повышенным содержанием общего тироксина (22,5-33,8 нмоль/л).

determined by use of the diagnostics test kits: “TiroidIFA-tiropsin-01” (enzyme-linked immunosorbent assay for quantitative determination of serum thyroxine), “TiroidIFA-svobodny T4” (enzyme-linked immunosorbent assay for quantitative determination of serum thyroglobuline), “TiroidIFA-triiodtironin-01” (enzyme-linked immunosorbent assay for quantitative determination of serum triiodothyronine). After optical densities of solutions were measured in the wells, a calibration graph was constructed to determine the hormone concentrations in the samples.

The serum samples collected in autumn (October-November) from 14 Caspian seals under one year old (5 females, 9 males) were divided into 3 groups depending on the total T4 level: groups with low, average, and high concentrations of total T4 (Table 1). Serum samples from two animals (14.3%) had a relatively low total T4 concentration (range 4 - 9.4 nmol/L). Nine serum samples (64.3%) taken from young seals (seven males and two females) had an average total T4 concentration (range 10.6 – 14.7 nmol/L). And three serum samples (21.4%) had high total T4 concentrations (range 22.5-48.8 nmol/L). During the same period, we collected serum samples from six adult female Caspian seals. According to the above-mentioned division into three groups, the hormone levels of five out of six adult seals fall into the group with elevated total T4 levels (22.5-33.8 nmol/L).

Табл. 1. Концентрация общего тироксина (tT4) в сыворотке крови каспийского тюленя
Table 1. Serum total T4 concentrations in the blood of Caspian seals.

Сезон сбора образцов Sampling season	Возраст Age	Концентр. общ. тироксина (тетрайодтиронин - tT4) total T4 concentrations			Кол-во образцов Numb. of samples		Пол Sex	
		Группа / Group :	нМ/л	мкг/дЛ	Абс.	%	♀	♂
Осень Autumn	Молодняк n=14 Young	Низкая / Low	8,1-9,4	0,6-0,7	2	14,3	2	
		Средняя / Medium	10,6-14,7	0,8-1,1	9	64,3	2	7
		Высокая / High	24,6-48,8	1,9-3,8	3	21,4	1	2
		Низкая / Low	4	0,3	1	16,7	1	-
	Взрослые n=6 Adults	Средняя / Medium	10,6-14,7	0,8-1,1	-	0,0	-	-
		Высокая / High	22,5-33,8	1,7-3,8	5	83,3	5	-
Весна Spring	Взрослые (>2 лет) на линьке, n=31 Molting adults (>2 years old)	Низкая / Low	10-12	0,3-0,9	2	6,5	-	2
		Средняя / Medium	18,8-30	1,5-2-3	8	25,8	3	5
		Высокая / High	33-59,3	2,6-4,6	21	67,7	2	19

Весной концентрация гормона tT4 в плазме крови у 31 линяющего взрослого животного (5 самок, 26 самцов)

The serum samples collected in spring (during spring molt) from 31 adult animals (5 females, 26 males)

варьировала в широких пределах. В двух образцах показатели tT4 были минимальными (10 и 12 нмоль/л), хотя были сопоставимыми с таковыми у тюленей, осеннего периода со средним значением концентрации гормона (10,6-14,7 нмоль/л). У восьми тюленей этой категории гормон tT4 в плазме содержался в пределах 18,8-30 нмоль/л. Повышенный уровень гормона (от 33 до 59,3 нмоль/л) отмечен в плазме крови у 67,7% исследованных животных, находившихся в фазе линьки, что соответствует их физиологическому состоянию.

В осенний период уровень свободного тироксина в семи из 14 исследованных сывороток был низким (<3,1 пмоль/л) у молодых тюленей в возрасте до года (табл.2). В четырех сыворотках концентрация гормона была в пределах 4,2-4,6 пмоль/л. У одного тюленя это значение составило 7,3 пмоль/л. В остальных двух образцах содержание fT4 было наивысшим – 16,8 и 20,0 пмоль/л. У взрослых самок наблюдалась тенденция к повышенному содержанию свободного тироксина в осенний период. В трех случаях из шести исследованных, концентрация fT4 была высокой. В образцах у остальных трех самок уровень fT4 отмечен как низкий, ниже среднего и средний.

showed great variations in total T4 concentrations. Total T4 values were low (10 and 12 nmol/L) in two serum samples (although they were comparable with the autumn seals' average values of 10.6-14.7 nmol/L). Total T4 concentrations in serum samples from 8 seals were within the average range of 18.8-30 nmol/L. An increased hormone level (33 – 59.3 nmol/L) was observed in 67.7% of the animals tested during the molting season, which matched their physiological state.

The free T4 levels were low (<3.1 pmol/L) in 7 out of 14 serum samples taken from young seals under one year old in autumn (Table 2). The hormone concentrations in 4 serum samples were within the range of 4.2-4.6 pmol/L. One individual had the free T4 value that was equal to 7.3 pmol/L. The other two serum samples had high free T4 concentrations, 16.8 and 20.0 pmol/L. As for adult females, they exhibited a tendency toward elevated levels of free T4 during the autumn period. The free T4 concentration was high in 3 out of 6 females. In the other 3 females, the free T4 concentrations were low, below average, and average.

Табл. 2. Концентрация свободного тироксина в сыворотке крови каспийского тюленя
Table 2. Serum free T4 concentrations in the blood of Caspian seals.

Сезон сбора образцов Sampling season	Возраст Age	Концентрация свободного тироксина free T4 concentrations			Кол-во образцов Numb. of samples		Пол Sex	
Осень Autumn	Молодняк n=14 Young	Группа / Group :	пМ/л	нг/дЛ	Абс.	%	♀	♂
		Низкая / Low	0,5-3,1	0,0-0,2	7	50,0	4	3
		ниже средней under medium	4,2-4,6	0,3-0,4	4	28,6	1	3
		Средняя / Medium	7,3	0,6	1	7,1	-	1
		Высокая / High	16,8-20,0	1,3-1,6	2	14,3		2
	Взрослые n=6 Adults	Низкая / Low	0,0-0,3	0,0	1	16,7	1	
		ниже средней under medium	5,3	0,4	1	16,7	1	-
		Средняя / Medium	7,7	0,6	1	16,7	1	1
		Высокая / High	14,8-16,4	1,1-1,3	3	50,0	3	0
Весна Spring	Взрослые (>2 лет) на линьке, n=31 Molting adults (>2 years old)	Низкая / Low	0,0-0,3	0,0	2	6,5		2
		ниже средней under medium	4,2-5,6	0,3-0,4	3	9,7	1	2
		Средняя / Medium	7,5-8,7	0,6-0,7	7	22,6	3	4
		Высокая / High	10,1-24,1	0,8-1,9	19	61,3	1	18

Содержание гормона fT4 весной во время линьки было высоким у большинства исследованных животных (61,3%). Подъем уровня свободного тироксина отмечен у 22% исследованных животных. В трех сыворотках

During spring molting, the free T4 concentrations were high in most animals tested (61.3%). The levels of free T4 were elevated in 22% animals tested. Below-normal values of free T4 were observed in 3

данной категории тюленей показатели fT4 были ниже среднего уровня. В сыворотках двух животных наличие этого гормона не выявлено. Уровень fT4 в сыворотках животных в основном коррелировал с показателями tT4.

По уровню общего трийодтиронина сыворотки тюленей разделены на группы с высокой, средней и низкой концентрацией (табл. 3). В девяти сыворотках крови молодняка его содержание в осенний период было средним, в трех пробах – высоким, в одной – низким. Содержание tT3 в плазме крови взрослых самок осенью по профилю соответствовало таковому молодых животных.

Отмечен подъем уровня tT3 в сыворотках крови тюленей, собранных весной во время линьки, с преобладанием особей с высокими показателями концентрации данного гормона. Считается, что высокий уровень соотношения T3/T4 указывает на начало линьки у тюленей.

Табл. 3. Концентрация общего трийодтиронина в сыворотке крови каспийского тюленя

Table 3. Serum T3 concentrations in the blood of Caspian seals.

Сезон сбора образцов <i>Sampling season</i>	Возраст <i>Age</i>	Концентрация трийодтиронина (tT3) <i>T3 concentrations</i>			Кол-во образцов <i>Numb. of samples</i>		Пол <i>Sex</i>	
		Группа / <i>Group</i> :	нМ/л	мкг/дЛ	Абс.	%	♀	♂
Осень <i>Autumn</i>	Молодняк n=14 <i>Young</i>	Низкая / <i>Low</i>	0,7-0,9	45-58	2	14,3	1	1
		Средняя / <i>Medium</i>	1,2-1,3	78-82	9	64,3	2	7
		Высокая / <i>High</i>	2,1-2,6	139-172	3	21,4	2	1
	Взрослые n=6 <i>Adults</i>	Низкая / <i>Low</i>	0,13	8	1	16,7	1	-
		Средняя / <i>Medium</i>	1,27-1,5	83-98	4	66,7	4	-
		Высокая / <i>High</i>	2,1	139,00	1	16,7	1	-
Весна <i>Spring</i>	Взрослые (>2 лет) на линьке, n=31 <i>Molting adults (>2 years old)</i>	Низкая / <i>Low</i>	0,72-0,81	47-53	2	6,5	2	
		Средняя / <i>Medium</i>	1,0-1,41	65-92	14	45,2	3	11
		Высокая / <i>High</i>	1,62-2,59	106-169	15	48,4	-	15

Полученные значения сопоставлены с показателями уровня тироидных гормонов обыкновенного тюленя в норме (данные не приведены), так как уровень гормонов щитовидной железы в сыворотках крови каспийских тюленей определялся впервые в ходе этих исследований. Установлено, что уровень тироидных гормонов в сыворотках крови каспийских тюленей взятых в эксперимент, сопоставим с таковым у обыкновенных тюленей, опубликованных в различных источниках.

У обыкновенных тюленей при хроническом отравлении хлорорганическими загрязнителями резко снижается уровень тироидных гормонов, что впоследствии повышает восприимчивость к инфекционным

serum samples. The serum samples from 2 animals did not show the presence of this hormone. Basically, free T4 levels correlated with total T4 levels.

According to the serum triiodothyronine level, all the seals were divided into three groups: high, average and low levels (Table 3). Nine serum samples taken from young animals in autumn revealed an average level, three samples had a high level, and one sample had a low level of T3. The T3 results for serum samples collected from adult females in autumn were similar to those of young animals.

As for the serum samples collected during spring molt, they showed elevated levels of T3; most seals had high T3 values. It is believed that the high measure of T3/T4 (the amount of T3 in relation to the amount of T4) indicates that seals start molting.

The obtained values were compared to the normal levels of thyroid hormones in the sera of harbor seals (the figures for harbor seals are not listed here), because there were no previous data for Caspian seals as the levels of thyroid hormones in the blood sera of Caspian seals were measured for the first time in this research. We observed that the levels of thyroid hormones in the sera of Caspian seals participating in the experiment were comparable with those of harbor seals (from data published in various literary sources).

In harbor seals (*Phoca vtulina*), the chronic consumption of food contaminated with organochlorines leads to a decrease in the levels of thyroid hormones, which later leads to an increase in their susceptibility to infectious

заболеваниям и приводит патологическим изменениям, особенно в репродуктивной системе (Brouwer et al. 1989). В наших исследованиях, за исключением двух случаев, у каспийских тюленей снижения тиреоидных гормонов в сыворотках крови ниже порогового уровня не отмечено.

Полученные данные можно использовать при оценке общего состояния животных и установлении хронических отравлений хлорорганическими соединениями с учетом сезонных физиологических колебаний уровня тиреоидных гормонов.

Авторы выражают благодарность Каспийской Экологической Программе, Дарвинской Инициативе (DEFRA, Правительство Соединенного Королевства), и Agip/North Caspian Sea Production Sharing Agreement (NCSPSA) Venture за финансовую поддержку при проведении исследований, а также академику Национальной Академии Наук Республики Казахстан М.Х. Саятову за тщательную рецензию работы.

agents, as well as pathological changes, especially in the reproductive system (Brouwer et al. 1989). In our research, there were only two cases when measured levels of thyroid hormones in blood sera of Caspian seals dropped below threshold.

The data obtained by us can be used (after adjusting for seasonal physiological fluctuations in the levels of thyroid hormones) to assess the general health of animals and to determine the existence of chronic exposure to organochlorines.

The authors would like to thank the Caspian Environment Program, the Darwin Initiative (DEFRA, the UK Government), the Agip/North Caspian Sea Production Sharing Agreement (NCSPSA) Venture for financial support that allowed them to conduct this research. We want to express special gratitude to M.H. Sayatov, member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, for his thorough review of this paper.

Список использованных источников / References

- Riviere J.E., Engelhardt F.R., Solomon J. 1977. The relationship of thyroxine and cortisol to the molt of the harbor seal *Phoca vitulina*, Gen.Comp. Endocrinol., 31: 398-401
- John T.M., Ronald K., George J.C. 1987. Blood levels of thyroid hormones and certain metabolites in relation to moult in the harp seal (*Phoca groenlandica*). Comp Biochem Physiol A Comp Physiol., 88(4): 655-7
- Routti H., Jenssen B.M., Lydersen C., Bäckman C., Arukwe A., Nyman M., Kovacs K.M., Gabrielsen G.W. 2010. Hormone, vitamin and contaminant status during the moulting/fasting period in ringed seals (*Pusa [Phoca] hispida*) from Svalbard. Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol. Jan., 155(1): 70-6. Epub 2009 Oct 2.
- Greenwood A.G., Barlow C.E. 1979. Thyroid function in dolphins: Radioimmunoassay measurement of thyroid hormones. Br.Vet. J., 135: 96-102
- Reijnders P.J.H. 1986. Reproductive failure in common seals feeding on fish from polluted coastal waters. Nature, 324, 456-457
- Brouwer A., Reijnders, P.J.H., Koeman J.H. 1989. Polychlorinated biphenyl (PCB) induces vitamin A deficiency in the common seal (*Phoca vitulina*), Aquat. Toxicol., 15: 99-106

Кэмерон М., Вер Хоф Дж., Бовенг П., Лондон Дж., Морелэнд Э.

Численность трех пагофильных видов тюленей в восточной части Берингова моря

Национальная лаборатория по морским млекопитающим, Аляскинский исследовательский центр по рыболовству, NOAA, Сиэтл, США

Cameron M., Ver Hoef J., Boveng P., London J., Moreland E.

Abundances of three ice-associated seal species in the Eastern Bering Sea

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

С 13 апреля по 26 мая 2007 г. мы проводили учет численности популяций пятнистого тюленя (ларги), крылатки и лах-така на участке Берингова моря площадью 81 600 км². В течение этого периода ледовые условия и пространственное распределение тюленей резко менялись. Мы обследовали 2 748 км² методом линейных трансект на вертолетах, которые поднимались в воздух с борта ледокола Береговой охраны США «Хили». Поправку на недоступность тюленей для учета вводили с помощью обобщенной линейной смешанной модели выверенной и приведенной в соответствие по хронологии пребывания тюленей на лежбище, которая была получена на основании данных спутниковой телеметрии. Поправку на неполное обнаружение мы вводили с помощью стандартных методов дистанционного обследования в сочетании с моделью предполагающей использования двух наблюдателей. Модели доступности для учета и обнаружения были скомбинированы с моделями аналогичными моделям Горовца-Томпсона выборочных учетов локальной численности в пространстве и времени. Чтобы также принять в расчет смещение льдов и перемещения тюленей, мы разработали иерархическую регрессионную модель пространственной автокорреляции, используя для этого дистанционно обнаруженные концентрации морского льда, чтобы прогнозировать численность на каждый учетный день. И хотя оценка численности по каждому дню была очень неточна, мы смогли, объединив их, получить стабильные оценки общей численности популяции, несмотря на ее пространственную динамичность. Преимущество построения иерархической модели в том, что она учитывает источники неопределенности в своих субмоделях, которые позволяют получить полную оценку дисперсии. Пятнистые тюлени были наиболее многочисленными в пределах района проведения учета (141,479, 95% CI 92,769-321,882), вслед за ними по численности идут лахтаки (63,188, 95% CI 38,370 - 138,597) и крылатки (57,855, 95% CI 25,504 - 231,600). Несмотря на то, что мы обследовали только часть ареала этих видов, наши результаты позволяют получить оценку плотности и численности в наиболее важных районах их размножения в централь-

We conducted population surveys of spotted, ribbon and bearded seals in an area of 81,600 km² in the Bering Sea between 13 April and 26 May 2007. During that period, the sea ice conditions and spatial distribution of seals changed dramatically. We surveyed 2,748 km² with line transect methods from helicopters deployed from the US Coast Guard icebreaker *Healy*. We accounted for incomplete availability of seals with a generalized linear mixed model fitted to seal haul-out time lines obtained by satellite telemetry. We accounted for incomplete detection through standard distance-sampling methods along with a double-observer model. The availability and detection models were combined in a Horvitz-Thompson-like sampling model for local abundance in space and time. To accommodate the shifting ice and seal movements, we then developed a hierarchical spatially-autocorrelated regression model using remotely sensed sea ice concentrations to predict abundance for each survey date. While abundance estimation was very imprecise for each date, we were able to combine them to obtain stable estimates of overall population abundance even though the population was spatially dynamic. A strength of the hierarchical model formulation is that it accounts for the sources of uncertainty in its submodels to produce comprehensive variance estimates. Spotted seals were most abundant within the study area (141,479, 95% CI 92,769-321,882), followed by bearded seals (63,188, 95% CI 38,370 - 138,597) and ribbon seals (57,855, 95% CI 25,504 - 231,600). Although we surveyed only a portion of the ranges of these species, our results provide density and abundance estimates in the primary breeding areas of the central and

ной и восточной частях Берингова моря; статистические данные о численности остро необходимы для оценки необходимости охраны этих видов тюленей, потенциально подверженных риску в условиях потепления климата. Мы предполагаем использовать аналогичные статистические методы для оценки их численности, используя данные, собранные при проведении погодных (синоптических) и авиаучетов в Беринговом и Охотском морях весной 2012 и 2013 гг.

eastern Bering Sea; statistics that are urgently needed for conservation assessments of these species potentially at risk in a warming climate. We expect to use similar statistical methods to estimate the abundances of these species using data collected during synoptic, aerial surveys of the Bering and Okhotsk Seas in the spring of 2012 and 2013.

Ласкина Н.Б.¹, Алтухов А.В.², Крученкова Е.П.¹, Бурканов В.Н.^{2,3}

О связи возраста матери с продолжительностью воспитания потомства у сивуча (*Eumetopias jubatus*)

1. Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

2. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

3. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, AFSC, NMFS, NOAA, Сиэтл, США

Laskina N.B.¹, Altukhov A.V.², Kruchenkova E.P.¹, Burkanov V.N.^{2,3}

*Relation of mother age and weaning offspring in Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*)*

1. M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

2. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute of, FEB, RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

3. National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, Seattle, USA

Продолжительность молочного вскармливания у сивучей обычно не превышает 1 года. Но, в отличие от других ушастых тюленей, у сивучей достаточно часто наблюдаются случаи, когда самка сохраняет связь с родившимся в прошлом году детенышем и продолжает кормить его молоком. Такие наблюдения сделаны на разных лежбищах и в разных частях ареала (Pike and Maxwell 1958, Gentry 1970, Pitcher and Calkins 1981, Мамаев и Бурканов 2004). Очевидно, что этот феномен имеет важное значение для выживаемости молодых. Факторы, определяющие вероятность сохранения связи, до сих пор не изучены.

Материалом для анализа послужили многолетние наблюдения за мечеными самками сивуча на репродуктивных лежбищах, расположенных на мысе Козлова (п-ов Камчатка) и о. Медный (Командорские о-ва). Работы проводились в рамках международной программы по мониторингу состояния численности и изучения экологии сивуча в водах Дальнего Востока России. Во время наблюдений для самок определяли наличие щенка прошлого года, устанавливали факт кормления его молоком, определяли дату очередных родов и факт кормления новорожденного щенка. Оценка режима контактов самки с потомством прово-

Duration of milk feeding in Steller sea lions usually does not exceed 1 year. But, unlike other eared seals, the Steller sea lions have often demonstrated cases where a female retains the bond with a juvenile born in the previous years and continues to feed it milk. These observations were made at different rookeries and in different parts of the distribution range (Pike and Maxwell 1958, Gentry 1970, Pitcher and Calkins 1981, Mamaev and Burkanov 2004). Obviously, this phenomenon is important for the survival of the juveniles. The factors that determine the probability of retaining the bond are unknown.

Our analysis was based on the long-term monitoring of branded female Steller sea lions on rookeries located on Kozlova Cape (Kamchatka Peninsula) and Medny Island (Commander Islands). This research was a part of the international effort monitoring of the population and study of the ecology of Steller sea lions in the waters of the Russian Far East. The research observations included: determining whether a female still has offspring from the previous year; whether it still feeds the juvenile milk; determining the date of the next delivery and the fact of feeding a newborn pup. Assessment of regularity of contact of females with their offspring

дилась по панорамным фотографиям, делавшимся ежедневно в течение репродуктивного сезона на протяжении светлого периода времени суток с интервалом в 4 мин. (данные с лежбища на м. Козлова, 2011). Отмечали состояние активности самки и ее потомства. Анализ данных проводили с использованием генерализованных моделей линейной регрессии, используя для нормализации биномиальное и квазibiномиальные распределения.

Из 167 самок, родивших на м. Козлова в период с 2001 по 2011 г. и встреченных снова в следующем репродуктивном сезоне, 57 самок сохранили связь с годовиками (34%). На о. Медном сохранили связь 62 самки из 219 (28%). Таким образом, на обоих лежбищах феномен сохранения связи хорошо выражен – около трети всех родивших в прошлом году самок сохраняют связь с потомством прошлого года. В целом, тенденция проявляется на обоих лежбищах примерно одинаково. Различия между лежбищами не достоверны (Pearson's Chisquared test, $p=0,21$). Самки, сохраняющие связь с потомством прошлого года, значительную часть времени на лежбище проводят вместе (в среднем около 80% от общего времени пребывания самки на лежбище). При этом самки, сохраняющие связь на протяжении всего репродуктивного сезона, продолжают кормить годовиков. Уровни контактов и кормления остаются стабильными на протяжении всего сезона.

Основным фактором, определяющим вероятность сохранения связи с потомством прошлого года, является наличие у самки щенка текущего года. Связь с годовиками сохраняли именно те самки, которые не рожали нового щенка (ANOVA: $Df=1$, $F=1,41$, $p<0,0001$). В 2011 г. на мысе Козлова мы наблюдали 18 самок, сохранивших связь с годовиками при выходе на лежбище в начале репродуктивного сезона. Двенадцать из них сохранили связь в течение всего сезона, не рожая щенка, а шесть перед рождением нового щенка прекратили связь с годовиком. На основании этого, можно предположить, что существует два варианта разрыва связи с детенышем предыдущего года: первый – когда самка прекращает связь с годовиком задолго до родов, не продлевая ее на текущий репродуктивный сезон; и второй – предродовой – когда связь прекращается незадолго перед родами. Второй вариант мы наблюдали только на одном из двух лежбищ, а именно, на м. Козлова. Значимым фактором, влияющим на вероятность сохранения связи, оказался также возраст самки (ANOVA: $Df=3$, $F=3,03$, $p<0,028$). Вероятность сохранения связи с годовиком у самок возрастной категории 8-11 лет существенно ниже, чем у самок других возрастных категорий. Как было показано, в возрасте 8-11 лет самки наиболее репродук-

using panoramic photos taken every day during the reproductive season in the light time of day, at an interval of 4 min. (data from the rookery at Cape Kozlov, 2011). The status of activity of females and their offspring was also recorded. These data was analyses using generalised linear regression models, applying binomial and quasi-binomial distribution for normalization.

Of the 167 females who gave birth on Cape Kozlov in the period from 2001 to 2011, and were encountered again in the next reproductive season, 57 females retained the bond with their yearlings (34%). On Medny Island, 62 of 219 females retained the bond (28%). Thus, both rookeries demonstrated quite a well marked phenomenon of retaining the bond – about a third of all females who gave birth in the past year maintain the bond with their offspring from the previous year. In general, the this trend manifests itself similarly on both rookeries (the differences between the rookeries are unreliable, (Pearson's Chisquared test, $p = 0.21$). Females retain the bond with their offspring of the previous year, most of the time on the rookery they spend together (on average about 80% of the total time spent by females on the rookeries.) At that, females who retained the bond throughout the entire reproductive season continue to feed the yearlings. Levels of contact and feeding remain stable throughout the season.

The main factor affecting the probability of retaining the bond with the offspring of the previous year was a birth a new pup in the current season. The ones to retain their bond with the yearlings were precisely the females who did not give birth to a new puppy (ANOVA: $Df = 1$, $F = 1.41$, $p < 0.0001$). In 2011 at Cape Kozlov we observed 18 females who have retained the bond with their yearlings on the rookery. Twelve of them retained the bond throughout the season, not giving birth to a new pup and six broke the bond with the yearling before the birth of a new pup. Based on this information, we can assume that there are two ways to break the bond with a pup from the previous year: the first is when a female breaks the contact with its yearlings long before a new birth, not extending the bond to the current breeding season; and the second is prenatal when the bond is broken shortly before delivery. The latter was observed only on one of the two rookeries, namely, on Cape Kozlov. A significant factor in the likelihood of maintaining the bond was also the age of females (ANOVA: $Df = 3$, $F = 3.03$, $p < 0.028$). The probability of retaining the bond with the yearling in females of the 8-11 years age group is significantly lower than in females of other age categories. As previously shown, the age of 8-11 years is the height of reproductive activity of the fe-

тивно активны (Алтухов и Бурканов, 2008) и реже пропускают репродуктивный сезон.

Таким образом, можно заключить, что именно вероятность родов у самки в текущем сезоне определяет возможность сохранения связи с потомством предыдущего года. Беременность и рождение нового детеныша – главный фактор прерывания связи между матерью и годовиком. У сивуча в изученной популяции хорошо выражены две альтернативные стратегии материнского вклада: 1. Самка может продлевать связь с годовиком (в случае пропуска репродуктивного сезона) и тем самым увеличивать вероятность выживания годовика. 2. Самка прекращает связь с годовиком после родов, вкладывая в нового детеныша. Прекращение связи в этом случае можно рассматривать как механизм избегания прямой конкуренции между щенком и годовиком. Существует третья возможность: когда самка, пропускающая роды, также прерывает связь с годовиком, однако доля таких случаев на лежбищах мыса Козлова и о. Медный незначительна. Какая из этих стратегий будет преобладать, зависит от многих факторов, таких, например, как кормовые условия данного года и лежбища, условия питания в осенний и зимний периоды, здоровье самки, погодные условия и пр.

males (Altukhov and Burkanov 2008), when they are least likely to miss a reproductive season.

Thus, we can conclude that the probability of births to females in the current season is the core factor that determines the possibility of retaining the bond with the offspring of the previous year. Pregnancy and birth of a new pup are the main factors that break the bond between a mother and a yearling. Study of Steller sea lions revealed two defined alternative strategies of parent contribution: 1: female can retain the bond with its yearling for longer (if it happens to miss a reproductive season), thus increasing the probability of survival of the yearling. 2: female breaks the bond with its yearlings after delivery, devoting attention to the new pup. Breaking the bond in this case can be viewed as an evolution's mechanism of avoiding direct competition between the new pup and the yearling. There is a third possibility, when a female skips a reproductive season but also breaks the bond with its yearling. Although, the proportion of such cases on the rookeries on Cape Kozlov and Medny Island is negligible. Which of these strategies will prevail depends on many factors, such as forage conditions in the particular year and the rookery, feeding conditions in autumn and winter, female health, weather conditions, etc.

Список использованных источников / References

- Алтухов А.В., Бурканов В.Н. 2008. Репродуктивный успех самок сивуча (*Eumetopias jubatus*) на лежбищах Курильских островов. С. 41-45 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов, Одесса [Altukhov A.V., Burkanov V.N. 2008. Reproductive success of Steller sea lion females (*Eumetopias jubatus*) on Kuril Island's rookeries. Pp. 41-45 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*). Стр. 359-361 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. Москва. [Mamaev E.G., Burkanov V.N. 2004. Some cases of long suckling bouts in the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*). Pp. 359-361 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Moscow]
- Gentry R.L. 1970. Social behavior of the Steller sea lion. Thesis, Univ. of California, Santa Cruz: 113
- Pike G.C., Maxwell B.E. 1958. The abundance and distribution of the northern sea lion (*Eumetopias jubatus*) on the coast of British Columbia. Journal Fishresearch Board Canada, 15(1): 5-17
- Pitcher K.W., Calkins D.G. 1981. Reproductive biology of the Steller sea lions in the Gulf of Alaska. Journal of Mammalogy, 62(3): 599-605
- Pitcher K.W., Calkins D.G. 1982. Population assessment, ecology and trophic relationships of Steller sea lions in the Gulf of Alaska. Environmental assessment of the Alaskan continental shelf. Final report, U.S. Department of Commerce and U.S. Department of the Interior: 447-546

Леденева З.А.¹, Грачев А.И.²

Мясо дальневосточных тюленей – перспективный продукт для пищевой промышленности

1. Научно-исследовательский институт «Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия

2. Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Магадан, Россия

Ledeneva Z.A.¹, Grachov A.I.²

The meat of Far-East pinnipeds as the prospective product for food industry

1. Scientific Research Institute "Giprorybflot", St. Petersburg, Russia

2. Research Institute of Fishery and Oceanography, Magadan, Russia

В последние годы большое внимание уделяется развитию концепции производства продуктов питания, оказывающих важное физиологическое воздействие на организм человека, обеспечивающих профилактику его функциональных расстройств. Новое поколение пищевых продуктов получило название «функциональной пищи».

Продукты лечебно-профилактической направленности должны создаваться из легкоусвояемых компонентов, не вызывающих напряжения органов пищеварения и способствующих коррекции возникших изменений. Они должны изготавливаться на основе натурального сырья, содержащих биологически полноценные белки, жиры, витамины (группы В и токоферолы), минеральные элементы (соли калия, кальция, фосфора, магния, железа), моносахариды, полиненасыщенные жирные кислоты, тонизирующие и другие биологически активные вещества. Как показали исследования, мясо и субпродукты морских млекопитающих полностью соответствуют этим требованиям. Так мышечная ткань тюленей богата содержанием водорастворимых витаминов В₁; В₂; В₆; РР и фолиевой кислоты. А в белках мышечной ткани ластоногих (акиба – *Phoca hispida*, крылатка – *Histrophoca fasciata*, лахтак – *Erignathus barbatus*, морж – *Odobenus rosmarus*) выявлено 19 аминокислот, суммарное количество которых превышает их содержание в мясе трески и говяжьим. Соотношение незаменимых аминокислот в белках дальневосточных тюленей (лейцин, лизин, изолейцин, триптофан) свидетельствуют о высоком качестве их мяса. Установлено, что липиды мяса морских млекопитающих по жирнокислотному составу близки к липидам других гидробионтов со свойственным им широким спектром жирных кислот, превалированием полиненасыщенных (Мрочков и Попов 1975, Флис и др. 1986). Было выявлено, что усвояемость и биологическая активность мяса белух выше, чем у мяса трески и крупного рогатого скота (Роговая и др. 1986). Сравнительные данные пище-

In recent years, more and more attention is paid to development of the concept of production of foods which have important physiological effects on the human body and helps prevent its functional disorders. The new generation of food has been called “functional foods”.

Products with preventative health properties must be manufactured from easily digestible components that do stress the digestive system and promote correction of the occurred changes. They must be made on the basis of natural raw materials containing biologically complete proteins, fats, vitamins (B and tocopherols), minerals (potassium, calcium, phosphorus, magnesium, iron), monosaccharides, fatty acids, tonics and other biologically active substances. Studies have shown that meat and organ meat of marine mammals meet these requirements. For example, muscle tissue of seal is rich in water-soluble vitamins B₁, B₂, B₆, PP and folic acid. And the proteins of muscle tissue of pinnipeds (ringed seal – *Phoca hispida*, ribbon seal – *Histrophoca fasciata*, bearded seal – *Erignathus barbatus*, walrus – *Odobenus rosmarus*) contain 19 identified amino acids, in total exceeding such content in cod and beef. The ratio of essential amino acids in the proteins of Far East seals (leucine, lysine, isoleucine, tryptophan) confirm the high quality of their meat. It's been found that in terms of their fatty acid composition the meat lipids of marine mammals are similar to lipids of other aquatic organisms, with their usual wide range of fatty acids, mainly polyunsaturated (Мрочков и Попов 1975, Флис и др. 1986). Studies have shown that absorption and biological activity of beluga whale meat is higher than that of cod and cattle meat (Smith et al 1986). Comparative data on

вой и биологической ценности мяса тюленя и мяса других животных приведены в табл.

nutritional and biological value of seal meat and meat of other animals are shown in Table.

Табл. Сравнение состава мяса тюленя с другими пищевыми продуктами (на 100 г веса)

Table. Comparison of the seal meat composition with other food (per 100 g)

Компоненты <i>Components</i>	Ед. изм. <i>Unit</i>	Мясо тюленя <i>Seal meat</i>	Говядина <i>Beef</i>	Свинина <i>Pork</i>	Мясо курицы <i>Chicken</i>	Треска <i>Cod</i>
Общий белок / <i>Total protein</i>	г	22,3	22,0	22,0	14,6	17,8
Коллаген / <i>Collagen</i>	г	0,9	0,5	0,7	1,1	0,5
Липиды / <i>Lipids</i>	г	3,7	1,9	1,8	9,8	0,6
Кальций / <i>Calcium</i>	мг	591	3,5	3,2	78,4	24,0
Фосфор / <i>Phosphorus</i>	мг	504	194	204	195	184
Натрий / <i>Sodium</i>	мг	159	57	56	87	72
Железо / <i>Iron</i>	мг	64	1,9	1,0	1,8	0,4
Тиамин (В1) / <i>Thiamine</i>	мг	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
Рибофлавин (вит. В12) / <i>Riboflavin</i>	мг	0,1	0	0,9	0,1	0,1
Ниацин (В3) / <i>Niacin</i>	мг	6,1	7,5	5,0	4,5	2,3
В6	мг	0,2	0,4	0,5	0,3	0,2
В12	мкг	7,7	5,0	5,0	0,8	0,5

В 2007 г. нами начаты исследования по использованию мяса и субпродуктов тюленей в пищевой промышленности. Добыча тюленей (лахтак, ларга) и заготовка партий сырья осуществлялась в июне 2007, октябре 2009, июле 2011 гг. в Тауйской губе Охотского моря. Мороженое сырье (мышечная ткань, печень, сердце) из г. Магадан авиатранспортом переправлялось в г. Санкт-Петербург. На базе спеццеха ОАО «Гипрорыбфлот», где продолжительное время занимаются разработкой продуктов спецназначения, обладающих лечебно-профилактическими свойствами, исследования были продолжены и изготовлены опытные образцы консервов из тюленя.

Для изготовления консервов длительного хранения использовалось стандартное оборудование спеццеха. Мясо, сердце и печень подвергали специальной обработке, которая позволяла получить конечный пищевой продукт достаточно высокого качества. Рецептура приготовления продукта предусматривала добавление овощей, томатного соуса, масла сливочного и растительного, специй, пряностей. Отрабатывались рецепты изготовления как натуральных продуктов в виде тушенки натуральной, паштетов, так и рецептов с добавкой растительных белков и комбинацией мяса тюленя и рыбы. Микробиологические исследования готовой продукции на определение мезофильной аэробной, факультативно-анаэробной и анаэробной микрофлоры проводились по ГОСТированным методикам. Проведены исследования по физико-химическим показателям, для внесения их в проект Нормативной документации на эти консервы. При этом определялась массовая доля (%) жира, белка,

In 2007 we initiated studies on the use of meat and organ meat of seals in the food industry. The seals (bearded seals, common seals) were hunted and prepared (raw materials) in June 2007, October 2009 and July 2011 in Taui Bay in the Sea of Okhotsk. Frozen raw materials (muscle, liver, heart) were shipped by air from Magadan to St. Petersburg. Further studies and manufacture of prototypes of canned foods from seal were continued in the specialised workshop of "Giprorybflot" Institute JSC, already for a long time engaged in the development of special purpose products that have curative and preventive properties.

Long-life canned foods were manufactured using the standard equipment of the specialised workshop. Meat, heart and liver were subjected to special treatment, which allows to produce final food product of sufficiently high quality. The recipes included vegetables, tomato sauce, butter and vegetable oil, spices, herbs. The studied recipes included both cooking with natural products, making such dishes as natural stews, pies, and recipes with the addition of plant proteins, as well as combinations of seal meat and fish. Microbiological studies of the finished products sought to discover mesophilic aerobic, anaerobic and facultative anaerobic microorganisms and were performed using GOST-certified techniques. Followed by a research of foods' physical and chemical parameters, to be included in the draft Standard Documentation for these canned foods. This included determining the mass fraction (%) of fat, protein, salt, dry matter, liquid phase, as well as active and total acidi-

соли, сухих веществ, жидкой фазы, а также активная и общая кислотность (в пересчете на яблочную кислоту). Исследован аминокислотный и жирокислотный состав новых видов консервов. В связи с использованием нового вида сырья, ранее не используемого для получения пищевого продукта, важнейшим являлось исследование по показателям экологической безопасности, в т.ч. хлорорганические пестициды, соли тяжелых металлов, а также радионуклиды (стронций – 90 и цезий – 137), которые проводились в аттестованном испытательном центре ГУ «Санкт-Петербургская вет. лаборатория».

Было изготовлено 27 вариантов опытных консервов для лечебного и профилактического питания, в том числе:

- консервы из тюленя натуральные;
- консервы из мяса, сердца и печени тюленя в бульоне, заливках, маринаде и различных соусах;
- консервы из печени тюленя с растительными добавками;
- консервы из печени тюленя с овощными добавками;
- консервы из тюленя в томатном соусе;
- консервы из тюленя с морской капустой;
- паштеты из печени и мяса тюленя;
- фрикадельки (фаршевые изделия) из мяса тюленя.

Микробиологические исследования готовой продукции показали, что все партии консервов имеют промышленную стерильность. Испытания на экологическую безопасность выявили, что все исследуемые образцы находятся в пределах нормируемых СанПиН показателей. Во многом эти показатели значительно ниже тех пределов, которые предусмотрены требованиями СанПиН и характеризуют их как экологически чистую продукцию.

Все испытываемые образцы консервов проходили дегустационную оценку. В 2007 г. дегустационный совет института «Гипрорыбфлот» дал заключение по первой партии консервов. В 2010 г. дегустация консервов проходила в г. Магадан на базе института «МагаданНИРО», где кроме дегустационного совета присутствовали представители администрации, промышленники и пресса Магаданской области. В обоих случаях была дана положительная оценка консервам, изготовленным из мяса, печени и сердца тюленей.

Оценка органолептических показателей опытных образцов консервов проводилась на Дегустационных совещаниях по пятибалльной системе открытым методом, путем заполнения дегустационных листков и обработки полученных данных с учетом коэффициента значимости. Оценивались показатели, предусмотренные проектом технических условий: внешний вид, вкус, запах, консистенция и состояние мяса и паштета, цвет, порядок укладки.

ty (calculated as malic acid). The amino acid composition and fatty acid composition of the new canned foods were studied. The fact of using a new type of raw material, not previously used to manufacture food products, an essential aspect was to evaluate the products in terms of their environmental safety, including organochlorine pesticides, heavy metals, and radionuclides (strontium – 90 and cesium – 137). This research was conducted in the certified test center SU St. Petersburg Veterinary Laboratory.

27 versions of trial canned food for therapeutic and preventive nutrition were produced, including:

- Organic canned seal;
- Canned seal meat, heart and liver in broth, pickle, marinade and various sauces;
- Canned seal liver with herbal supplements;
- Canned seal liver with vegetable additives;
- Canned seal meat in tomato sauce;
- Canned seal meat with seaweed;
- Seal liver and meat pate;
- Meatballs (minced products) from seal meat.

Microbiological studies of the finished product showed that all batched of canned foods are commercially sterile. Tests for environmental safety showed that all investigated samples are within the range of standard SanPiN indicators. In many aspects these figures are significantly lower than the limits set by SanPiN and characterize them as environmentally friendly products.

All test samples of canned food were submitted for tasting evaluation. In 2007 the Tasting Council of “Giprorybflot” Institute gave their opinion on the first batch of canned food. In 2010 the canned food tasting was held in Magadan, in the “MagadanNIRO” Institute, attended, besides the Tasting Council, by representatives of the administration, industry and the press of Magadan Region. In both cases the canned food from meat, liver and heart of seals received positive evaluation.

Organoleptic evaluation tests were carried out on samples of canned food at Tasting meetings, using five-point scale by open method – by filling out tasting sheets and data processing with the significance factor. The evaluated points were listed in the draft specifications: appearance, taste, smell, texture and condition of meat or pate, colour, packing.

The tasters noted high organoleptic properties of the

Дегустаторами отмечены высокие органолептические показатели исследуемых консервов, удачное сочетание мяса и печени тюленя с овощным и крупяным гарниром (фасоль, горох, лук, морковь). Богатый набор пряностей и специй придает консервам приятную пикантность. В закусочных консервах «Паштет из отварной печени» некоторыми дегустаторами отмечен легкий привкус горечи. Как показала предыдущая работа над этим видом консервов (2007 г.), этот привкус имеется у любых продуктов из печени, и не является порочащим, а только свойственным данному виду консервов. Добавление в рецептуру томатного соуса улучшило органолептические свойства этих консервов.

После некоторой доработки отдельных образцов консервов и подготовки технологической документации, данный вид продукции рекомендован для промышленного внедрения.

Проведенный патентный поиск по данной проблеме не выявил запатентованные технические решения по созданию пищевых продуктов из тюленя.

Нами в 2008 г. подана заявка на изобретение и в 2010 г. получен Патент № 2391028 «Способ получения полуфабриката для производства консервов из тюленя».

Научная новизна работы заключается в создании новых видов продуктов функционального назначения из нового вида сырья, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность и повышенную работоспособность различных групп населения.

Естественно, для создания и внедрения таких продуктов питания необходимо использовать созданных технологий и новейшего оборудования.

Для решения этих вопросов нами направлены в Федеральное агентство по рыболовству предложения по созданию перспективных пищевых продуктов из нового вида сырья (тюленя). Надеемся на поддержку руководства рыбоперерабатывающей отрасли и приглашаем к сотрудничеству все заинтересованные организации.

canned food in question, the well-balanced combination of meat and liver of seals with vegetable and grain side dishes (beans, peas, onions, carrots). A rich set of spices makes the canned foods pleasantly savoury. In canned luncheon speciality “boiled liver pate” some tasters noted slight bitter taste. Previous work on this type of canned food (2007) showed that this flavour is typical for any of products from liver and is not blemishing, and only characteristic of this type of canned food. Adding tomato sauce to the recipe improved organoleptic properties of this canned food.

After some further work on several samples of canned food and preparation of technical documentation, this type of product will be recommended for commercial use.

Patent search on the subject did not reveal any patented technical solutions for creating food from seal products.

In 2008 we filed an application for the invention and in 2010 received patent number 2391028 “Method for the production of semi-finished canned food from seal products”.

The scientific novelty of the work consist in development of new types of functional food products from a new kind of raw material, to ensure normal life activity and increased efficiency of different groups of population.

Naturally, the creation and implementation of such foods would require using specially created technologies and advanced equipment.

To address these issues we have sent to the Federal Fishery Agency proposals for the development of advanced food products from new raw material (seal). We hope for the support from the management of fish of processing industry and offer cooperation to all interested organizations.

Лидерсен К.¹, Ватанабэ Ю.², Фиск А.³, Ковакс К.¹

Хищничество полярной акулы (*Somniosus microcephalus*) в отношении арктических ластоногих

1. Норвежский полярный институт, Тромсё, Норвегия

2. Национальный институт полярных исследований, Токио, Япония

3. Университет Уинсора, Канада

Lydersen C.¹, Watanabe Yu.², Fisk A.³, Kovacs K.M.¹

Greenland sharks (*Somniosus microcephalus*) as predators of arctic pinnipeds

1. Norwegian Polar Institute, Tromsø, Norway

2. National Institute of Polar Research, Tokyo, Japan

3. University of Windsor, Canada

Исследовали поведение гренландской полярной акулы и ее потенциальное воздействие на популяции тюленей в морских экосистемах высоких широт Арктики – в водах архипелага Шпицберген, Норвегия. Исследование проводилось на основе анализа содержимого желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) акул; на основе информации, полученной всплывающим спутниковым устройством длительной регистрации данных (PSAT), которое измеряло глубину, температуру и т. д. в течение длительных периодов времени; и на основе информации, полученной датчиками ускорения (прикрепляемыми к животным на короткий срок), которые предоставляли подробную информацию о плавательном поведении животных.

У 45 акул исследовали содержимое ЖКТ. Средняя масса тела у самок составила 314 ± 37 (SE) кг (SE – *среднеквадратичная погрешность*), при диапазоне масс тела самок 159–700 кг. А средняя масса тела самцов составила 250 ± 75 кг, при диапазоне масс тела самцов 136–375 кг. Все добытые акулы были неполовозрелыми. Анализ содержимого ЖКТ показал, что в ЖКТ 42,3% акул (N=45) были останки тюленей (кольчатой нерпы, лахтака и хохлача), а в ЖКТ 18,2% акул была китовая ворвань малого полосатика, источником которой был промышленный промысел китов у Шпицбергена (LeClerc et al. 2010, 2011). Однако наибольшей составляющей рациона акулы была рыба, при этом наиболее часто встречались следующие виды-жертвы: атлантическая треска, обыкновенная зубатка и пикша. Большое количество рыбы (в том числе, особь обыкновенной зубатки весом 8,6 кг и длиной 88 см) и детеныш кольчатой нерпы были проглочены целиком. Применение датчика ускорения (N=6; W2000L-PD2GT, производства компании Little Leonardo Co., расположенной в г. Токио, Япония) показало среднюю скорость плавания, равную $0,34 (\pm 0,03)$ мс⁻¹, и среднюю частоту ударов хвоста, равную $0,15 (\pm 0,01)$ Гц. Были зафиксированы импульсно-тональные сигналы, когда скорость и частота ударов хвоста в 2 раза превышали средние показатели. Но скорость подобного «высокоскоростного» плавания намного ниже, чем скорость,

The behaviour of Greenland sharks and their potential impacts on seal populations in the High Arctic marine ecosystem of Svalbard, Norway, were studied based on analyses of shark gastrointestinal tracts (GITs), pop-up archival satellite tags that measured depth, temperature (etc) for extended periods and accelerometers that documented detailed aspects of swimming behaviour during short-term deployments.

Forty-five sharks were collected for gastrointestinal-track (GIT) analyses. Average body mass of the female sharks was 314 ± 37 (SE) kg (range: 159–700 kg) and the average body mass of the male sharks was 250 ± 75 kg (range: 136–375 kg). All of the collected sharks were sexually immature. GIT contents showed that 42.3% of the sharks (N=45) had eaten seals (ringed, bearded and hooded seals), and 18.2% contained minke whale blubber that was derived from the commercial harvest of whales near Svalbard (LeClerc et al. 2010, 2011). However, fish dominated the diet with Atlantic cod, Atlantic wolffish and haddock being the most important prey species. Many fishes (including an Atlantic wolffish weighing 8.6 kg and measuring 88 cm in length) and a ringed seal pup had been swallowed whole. Accelerometer (N=6; W2000L-PD2GT Little Leonardo Co., Tokyo, Japan) deployments documented an average swim speed of $0.34 (\pm 0.03)$ ms⁻¹ and a mean tail beat frequency of $0.15 (\pm 0.01)$ Hz. “Bursts” were recorded, where the speed and tail-beat frequency were twice

которая понадобилась бы для того, чтобы поймать здорового, осторожного тюленя. Так как во время сна у настоящих тюленей отдыхают оба полушария головного мозга одновременно, и они спят на поверхности воды и в слоях воды, мы предполагаем, что гренландские полярные акулы нападают на тюленей, осторожно приближаясь к ним и своей атакой заставляя их врасплох, в то время, пока тюлени спят (Lyamin 1993).

Большинство всплывающих спутниковых устройств длительной регистрации данных (N=20; MK-10 PAT, производства компании Wildlife Computers, расположенной в г. Редмонд штата Вашингтон, США) всплыло на поверхность в пределах 300 км от места мечения, а наибольший подтвержденный путь животного с записывающим устройством составил 1000 км (за период в 69 дней) (Рис. 1). Данные слежения (в общей сложности в течение 1462 дней) показали, что акулы освоили слой вод, начиная от поверхности и до 1560 м в глубину, и что они оставались в воде со средней температурой 3,4°C (диапазон от -1,5 до 7,4°C).

Мы предполагаем, что гренландская полярная акула является и падальщиком, и хищником. Косвенными доказательствами последнего являются: 1) высокая частота обнаружения останков тюленей и быстроходных рыб в ЖКТ за время работы по данному исследованию, 2) в целом, отсутствие (полное отсутствие) плотоядных беспозвоночных в ЖКТ (если бы добыча была мертвой перед тем, как попала в организм акулы, присутствовали бы плотоядные беспозвоночные), 3) сведения из других регионов о выброшенных на берег трупах тюленей со следами недавней атаки и отметинами от зубов, которые соответствуют расстоянию между открытыми челюстями гренландской полярной акулы (Lucas and Natanson 2010), и 4) сведения о ранах от зубов на живых тюленях, полученные из некоторых регионов, что свидетельствует об атаках гренландской полярной акулы (Hof and Morrice 2008).

Мы не знаем, какова плотность популяции гренландской полярной акулы в североатлантическом регионе или конкретно в водах Шпицбергена. Но есть статистические данные, полученные в Гренландии и Норвегии в течение первой половины 20 века, о величине добычи акул: сотни тысяч особей гренландской полярной акулы добывались ежегодно (из-за печени и рыбьего жира), при этом, по-видимому, не происходило очевидного воздействия на размер популяции акулы (так как уровни добычи акул оставались постоянными). Добыча акул прекратилась в 1950-е гг., благодаря тому, что на рынке стали доминировать варианты производства рыбьего жира из других источников. Приняв во внимание отсутствие промышленной добычи сегодня (в сочетании с историческими статистическими данными о размере промысловой деятельности в прошлом), можно предположить, что численность этого вида акулы в Арктике, вероятно, велика.

В заключение мы хотим сказать, что есть косвенные доказательства того, что гренландская полярная акула является не только падальщиком, но и активным хищником для тюленей.

the average, but this “high-speed” swimming is well below what would be needed to capture an alert, healthy seal. Since phocid seals sleep with both cerebral hemispheres simultaneously, and do so at the surface and in the water column, we suggest that the Greenland sharks kill seals by approaching with stealth and capturing them by surprise while they sleep (Lyamin 1993).

Most satellite pop-up tags (N=20; MK-10 PAT, Wildlife Computers, Redmond, WA, USA) were released within 300 km of the tagging sites, with the longest documented movement being 1,000 km (over a period of 69 days) (Fig. 1). A total of 1,462 days of tracking data showed that the sharks occupied the water column from the surface down to 1,560 m and stayed in water with an average temperature of 3.4°C (range -1.5-7.4°C).

We suggest that Greenland sharks are both scavengers and predators. Circumstantial evidence for the latter is found 1) in the high frequency of seals and fast-swimming fishes in GITs in this study 2) general lack of carnivorous invertebrates in GITs that would be associated with prey that was dead prior to ingestion 3) records of newly attacked, beached seal corpses in other regions with bite marks that match the gape of Greenland sharks (Lucas and Natanson 2010) and 4) bite wounds on live seals indicative of sleeper shark attacks in some regions (Hof and Morrice 2008).

We do not know the density or abundance of Greenland sharks in the North Atlantic region, or locally in the Svalbard area. However, during the first half of the 20th century catch statistics from Greenland and Norway showed that hundreds of 1000s of Greenland sharks were caught annually (for liver and oil) without any apparent effect on the population size (catches remained stable). These fisheries ceased in the 1950s due to other oils taking over in the marketplace. No commercial catch today (combined with historical fishery statistics) suggests that this shark species is likely to be abundant in the Arctic.

In conclusion, there is strong circumstantial evidence that Greenland sharks are not only scavengers but also active predators of seals.

Мы уже сообщали в данной статье, что останки тюленей очень часто встречались в желудках полярной гренландской акулы. Исторические статистические данные говорят о том, что вполне разумно будет предположить, что этот вид акулы многочислен в районе Шпицбергена и в Северной Атлантике в целом. Таким образом, по всей вероятности, гренландская полярная акула – важная причина смертности тюленей в Арктике, которой часто пренебрегают при изучении биологии морских млекопитающих.

We have shown here that there is a high occurrence of seals in Greenland shark stomachs. Historical catch statistics indicate that it is reasonable to believe that shark species is numerous in the Svalbard area and in the north Atlantic in general. Thus, Greenland sharks are likely a significant source of mortality for seals in the Arctic that is generally neglected in marine biological studies.

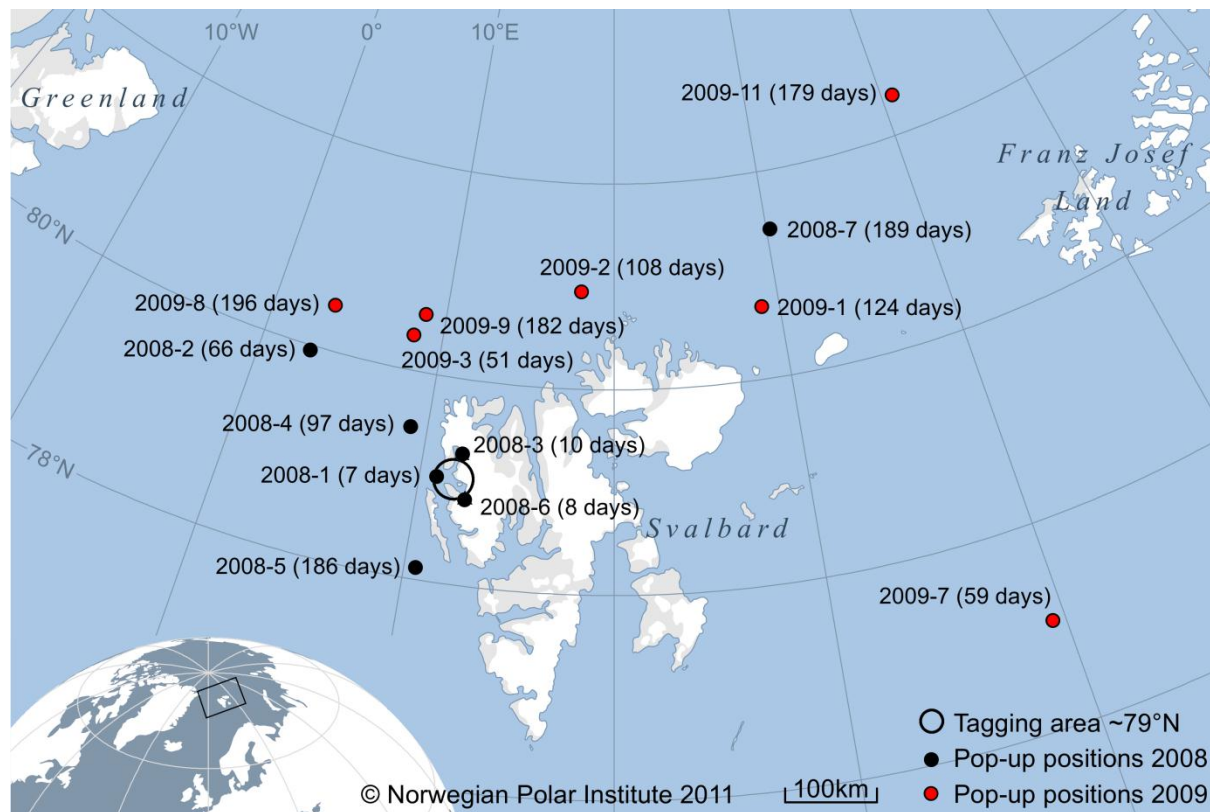


Рис. Место мечения (отмечено кругом), место (места) всплытия регистрирующего устройства и произвольно взятые дни пребывания гренландских полярных акул (меченных всплывающим спутниковым устройством длительной регистрации данных) в фьорде Конгсфьорд (Шпицберген, Норвегия) в июне 2008 и 2009 гг.

Fig. Tagging location (circle), pop-off location and days at liberty for Greenland sharks tagged with pop-off archival satellite tags in June of 2008 and 2009 in Kongsfjorden, Svalbard, Norway.

Список использованных источников / References

- Hof J. van den, Morrice M.G. 2008. Sleeper sharks (*Somniosus antarcticus*) and other bite wounds observed on southern elephant seals (*Mirounga leonina*) at Macquarie Island. *Mar. Mammal Sci.* 24: 239-247.
- LeClerc L.-M., Lydersen C., Haug T., Bachmann L., Fisk A.T., Kovacs K.M. 2012. A missing piece of the Arctic food web puzzle? Stomach contents of Greenland sharks sampled in Svalbard, Norway. *Polar Biol.* In press.
- Leclerc L.-M., Lydersen C., Haug T., Glover K.A., Fisk A.T., Kovacs K.M. 2011. Greenland sharks (*Somniosus microcephalus*) scavenge offal from minke (*Balaenoptera acutorostrata*) whaling operations in Svalbard (Norway). *Polar Res.* 30, 7342, doi: 10.3402/polar.v30i0.7342
- Lucas Z.N., Natanson L.J. 2010. Two shark species involved in predation on seals at Sable Island, Nova Scotia, Canada. *Proc. Nova Scotia Inst. Sci.* 45: 64-88.

Lyamin O.I. 1993. Sleep in the harp seal (*Pagophilus groenlandicus*). Comparison of sleep on land and in water. *J. Sleep Res.* 2: 170-174.

Указатель латинских видовых названий

Index of Latin names

Arctocephalus australis, 299
Arctocephalus gazella, 299
Arctocephalus pusillus, 299
Arctocephalus tropicalis, 299
Balaena mysticetus, 76, 234, 254
Balaenoptera acutorostrata, 92, 235, 254, 305
Balaenoptera bonaerensis, 299
Balaenoptera borealis, 299
Balaenoptera musculus, 299
Balaenoptera physalus, 92, 235, 299, 305
Berardius bairdii, 236
Callorhinus ursinus, 92, 102, 290, 319
Cystophora cristata, 237
Delphinapterus leucas, 27, 33, 48, 57, 61, 67, 73, 76, 113, 167, 172, 213, 229, 236, 245, 254, 281, 333, 356, 364
Delphinus delphis, 143, 181, 299
Erignathus barbatus, 56, 102, 109, 119, 190, 201, 254, 324, 379
Eschrichtius robustus, 95, 126, 216, 226, 235, 254, 273
Eubalaena japonica, 93
Eumetopias jubatus, 5, 38, 134, 177, 223, 376

Halichoerus grupus, 150
Histriophoca fasciata, 97, 201, 263, 379
Lagenorhynchus australis, 299
Lagenorhynchus cruciger, 299
Lagenorhynchus obliquidens, 236
Lagenorhynchus obscure, 299
Odobenus rosmarus, 102, 109, 119, 190, 254, 314, 329, 338, 344, 379
Orcinus orca, 27, 86, 92, 209, 217, 236, 284, 299, 300
Phoca caspica, 103, 157, 205, 220, 361, 370,
Phoca fasciata, 102
Phoca groenlandica, 56, 103, 237, 308
Phoca hispida, 102, 109, 119, 194, 201, 255, 262, 323, 379
Phoca largha, 27, 97, 102, 161, 201, 248, 254, 263, 324
Phoca sibirica, 103
Phoca vitulina, 248
Phocoena phocoena, 140, 181
Phocoenoides dalli, 236, 349
Physeter macrocephalus, 91, 235
Pusa hispida botnica, 150
Pusa hispida ladogensis, 29, 154
Somniosus microcephalus, 383
Tursiops truncatus, 20, 98, 165, 181, 257, 277
Ursus maritimus, 54, 109, 270, 324

Author index (English spell.)

Agafonov A.V., 16, 20, 67
Akhi A.V., 257
Alekseev A.Y., 27
Alekseev V.A., 29
Alekseeva Y.I., 33
Algina S.G., 118
Altukhov A.V., 10, 38, 177, 376
Andreeva N.A., 44
Andrews R.D., 134
Andrianov V.V., 48
Andrievskaya E.M., 29
Avilov C.V., 144
Babushkin M.V., 54
Baimukanov M., 205, 220, 370
Baranov V.S., 16

Bel'kovich V.M., 33, 57, 61, 67, 73, 333, 356
Belikov R.A., 33, 57, 61, 67, 73
Belikov S.E., 76, 81
Belonovich O.A., 86, 91
Belyachenko A.V., 177
Bignert A., 205
Blokhin S.A., 95
Bogdanova L.N., 98
Boltnev A.I., 101
Boltunov A.N., 81, 109, 270
Borisova E.A., 113
Borodin R.G., 242
Boveng P., 97, 375
Bukina L.A., 118, 122
Burdin A.M., 126, 209, 217, 226, 284
Burkanov V.N., 10, 38, 86, 134, 177, 376

-
- Bushuev S.G., 140
Buzun V.A., 54
Cameron M., 97, 375
Chakilev M.V., 323
Chelintsev N.G., 167
Chernetsky A., 296, 333
Chernook V.I., 167
Denisenko T.E., 216
Dmitrieva L., 205, 220, 370
Dolgova E., 157
Dolgova E.S., 223, 226
Doroshenko A.N., 229
Doroshenko N.V., 234
Dzhikiya E.L., 223
Dzhikiya E.L.¹, 217
Filatova O.A., 209
Fisk A., 383
Fomin S.V., 91
Fomin V.V., 248
Giljov A.N., 281, 284
Gladilina E.V., 165
Glazov D.M., 27, 113, 167, 172, 281
Godyashcheva Y.S., 177
Gol'din E.B., 181
Gol'din P., 188
Gol'din P.E., 165
Golub' E.V., 323
Goodman S., 157, 205, 370
Goodman S.J., 220
Gorlova E., 190, 194
Grachov A.I., 200, 379
Guscherov P.S., 213
Guzeev M.A., 209
Härkönen T., 205
Hattori K., 134
Hoyt E., 209
Igitova D.M., 122
Illarionova N.A., 109, 270
Ilyashenko V.Yu., 273
Isono T., 134
Ivanov D.I., 172, 364
Ivkovich T.V., 284
Jüssi I., 205, 220, 370
Jüssi M., 205
Kaganova N.V., 277
Karamendin K., 370
Karenina K.A., 281, 284
Kasimbekov Ye., 220, 370
Kasimbekov Ye., 205
Kassymbekov E., 370
Katin I.O., 287
Каганова H.B., 277
Kibalnikov A.S., 290
Kirillova O., 296
Kirillova O.I., 61
Klepikovskiy R.N., 300, 303
Kochnev A.A., 323, 329, 344
Konoshenko S.V., 277
Konovalova L.I., 91
Korneva S.M., 319
Korolev V.I., 257
Korzhev V., 308
Kosenko P.O., 314, 319
Kovacs K., 306
Kovacs K.M., 383
Kozlov M.S., 329
Krasnova V., 333
Krasnova V.V., 33
Kruchenkova E.P., 376
Kryukova N.V., 323, 338, 344
Kuvshinova I.N., 27
Kuzin A.E., 349
Kuznetsov A.A., 356
Kuznetsov V.V., 361
Kuznetsova D.M., 167, 172, 364
Kydyrmanov A., 370
Lapierre J.L., 314
Laskina N.B., 376
Lebedev A.A., 48
Ledeneva Z.A., 379
Liskun O.V., 44
Litovka D. I., 113
Litovka D.I., 95
London J., 97, 375
Lukin L.R., 48
Lukin N.N., 303
Lukina S.Yu., 67
Lyamin O.I., 314, 319
Lydersen C., 306, 383
Malashichev Y.B., 281, 284
Malyshev A.S., 16
Mamaev E.G., 91
Marchenko V.Y., 27
Matisheva S.K., 98
Megaptera novaeangliae, 92, 254, 299, 305
Meschersky I.G., 113
Mishin T.V., 303
Moreland E., 375
Muhametov L.M., 27
Mukhametov L.M., 167, 172, 314
Myslenkov A.I., 161
Nazarenko E.A., 167
Nesterenko V.A., 287
Neverova N.V., 48
Nikiforov V.V., 109
Nikulin V.S., 349
Ostapchuk T.V., 44
Ovsianikov N.G., 109
-

Panova E.M., 16, 20, 67, 73
Pereverzev A.A., 323
Permyakov P.A., 10, 38
Rozhnov V.V., 27, 113, 167, 172, 364
Russkova O., 333
Russkova O.V., 27, 364
Sagitov R.A., 154
Sayfutdinova S.G., 27
Semenova V.S., 109
Serbin V.V., 165
Shavykin A.A., 144
Shestopalov A.M., 27
Shpak O.V., 113, 167, 172, 364
Sidorenko M.M., 226
Siegel J.M., 314
Sirabidze L.H., 323
Sivay M.V., 27
Sokolova O.V., 216
Solovyev B.A., 167
Sychev V.A., 73
Tretyakov A.V., 134
Trukhanova I., 157
Trukhanova I.S., 29, 154
Tsidulko G.A., 217, 223
Vasilev A.N., 167
Vedenev A.I., 144

Указатель авторов (Русский)

Авилов К.В., 144
Агафонов А.В., 16, 20, 67
Алексеев А.Ю., 27
Алексеев В.А., 29
Алексеева Я.И., 33
Алтухов А.В., 5, 38, 177, 376
Альгина С.Г., 118
Андреева Н.А., 44
Андрианов В.В., 48
Андриевская Е.М., 29
Ахи А.В., 257
Бабушкин М.В., 54
Баймуканов М., 205, 220, 370
Баранов В.С., 16
Беликов Р.А., 33, 57, 61, 67, 73
Беликов С.Е., 76, 81
Белонович О.А., 86, 91
Белькович В.М., 33, 57, 61, 67, 73, 333, 356
Беляченко А.В., 177
Бигнерт А., 205
Блохин С.А., 95
Бовенг П., 97, 375
Богданова Л.Н., 98

Ver Hoef J., 375
Verbitsky E.V., 290
Verevkin M., 205, 220, 370
Verevkin M.V., 150, 154
Vertyanin V.V., 216
Voinov V.B., 290
Voloshina I.V., 161
Vysotsky V.G., 154
Vyssotski A.L., 314
Watanabe Yu., 383
Wilson S., 157, 205, 220
Yerokhina I.A., 237
Zagrebelniy S.V., 248
Zagrebin I.A., 254
Zaitseva K.A., 257
Zasyrkin M.Yu., 261, 266
Zaykovskaya A.V., 27
Zdor E.V., 323
Zharikov K.A., 101, 242
Zheludkova A.I., 245

Болтнев А.И., 101
Болтунов А.Н., 81, 109, 270
Борисова Е.А., 113
Бородин Р.Г., 242
Бузун В.А., 54
Букина Л.А., 118, 122
Бурдин А.М., 126, 209, 217, 226, 284
Бурканов В.Н., 5, 38, 86, 134, 177, 376
Бушуев С.Г., 140
Васильев А.Н., 167
Ватанабэ Ю., 383
Веденев А.И., 144
Вер Хоф Дж., 375
Вербицкий Е.В., 290
Вереvкин М., 205, 220, 370
Вереvкин М.В., 150, 154
Вертянкин В.В., 216
Вилсон С., 157, 205, 220
Войнов В.Б., 290
Волошина И.В., 161
Высоцкий А.Л., 314
Высоцкий В.Г., 154
Гилёв А.Н., 281, 284
Гладилина Е.В., 165
Глазов Д.М., 27, 113, 167, 172, 281
Годящева Ю.С., 177
Голубь Е.В., 323
Гольдин Е.Б., 181

-
- Гольдин П.Е., 165, 188
Горлова Е.Н., 190, 194
Грачев А.И., 200, 379
Гудман С., 157, 205, 220, 370
Гузев М.А., 209
Гущеров П.С., 213
Денисенко Т.Е., 216
Джикия Е.Л., 217, 223
Дмитриева Л., 205, 220, 370
Долгова Е., 157
Долгова Е.С., 223, 226
Дорошенко А.Н., 229
Дорошенко М.А., 231
Дорошенко Н.В., 234
Ерохина И.А., 237
Жариков К.А., 101, 242
Желудкова А.И., 245
Загребельный С.В., 248
Загребин И.А., 254
Зайковская А.В., 27
Зайцева К.А., 257
Засыпкин М.Ю., 261, 266
Здор Э.В., 323
Иванов Д.И., 172, 364
Ивкович Т.В., 284
Игитова Д.М., 122
Илларионова Н.А., 109, 270
Ильяшенко В.Ю., 273
Исоно Т., 134
Карамендин К., 370
Каренина К.А., 281, 284
Касимбеков Е., 205, 220
Касымбеков Е., 370
Катин И.О., 287
Кибальников А.С., 290
Кириллова О.И., 61, 296
Клепиковский Р.Н., 300, 303
Ковакс К., 306, 383
Козлов М.С., 329
Коновалова Л.И., 91
Коношенко С.В., 277
Коржев В.А., 308
Корнева С.М., 319
Королев В.И., 257
Косенко П.О., 314, 319
Кочнев А.А., 323, 329, 344
Краснова В.В., 33, 333
Крученкова Е.П., 376
Крюкова Н.В., 323, 338, 344
Кувшинова И.Н., 27
Кузин А.Е., 349
Кузнецов А.А., 356
Кузнецов В.В., 361
Кузнецова Д.М., 167, 172, 364
Кыдырманов А., 370
Кэмерон М., 97, 375
Лапьерр Дж.Л., 314
Ласкина Н.Б., 376
Лебедев А.А., 48
Леденева З.А., 379
Лидерсен К., 306, 383
Лискун О.В., 44
Литовка Д.И., 95, 113
Лондон Дж., 97, 375
Лукин Л.Р., 48
Лукин Н.Н., 303
Лукина С.Ю., 67
Лямин О.И., 314, 319
Малашичев Е.Б., 281, 284
Малышев А.С., 16
Мамаев Е.Г., 91
Марченко В.Ю., 27
Матишева С.К., 98
Мещерский И.Г., 113
Мишин Т.В., 303
Морелэнд Э., 375
Мухаметов Л.М., 27, 167, 172, 314
Мысленков А.И., 161
Назаренко Е.А., 167
Неверова Н.В., 48
Нестеренко В.А., 287
Никифоров В.В., 109
Никулин В.С., 349
Овсяников Н.Г., 109
Остапчук Т.В., 44
Панова Е.М., 16, 20, 67, 73
Переверзев А.А., 323
Пермяков П.А., 5, 38
Рожнов В.В., 27, 113, 167, 172, 364
Русскова О.В., 27, 333, 364
Сагитов Р.А., 154
Сайфутдинова С.Г., 27
Семенова В.С., 109
Сербин В.В., 165
Сивай М.В., 27
Сигал Дж.М., 314
Сидоренко М.М., 226
Сирабидзе Л.Х., 323
Соколова О.В., 216
Соловьев Б.А., 167
Сычев В.А., 73
Третьяков А.В., 134
Труханова И., 157
Труханова И.С., 29, 154
Филатова О.А., 209
Фиск А., 383
Фомин В.В., 248
Фомин С.В., 91
-

Харконен Т., 205
Хаттори К., 134
Хойт Э., 209
Цидулко Г.А., 217, 223
Чакилев М.В., 323
Челинцев Н.Г., 167
Чернецкий А.Д., 296, 333

Черноок В.И., 167
Шавыкин А.А., 144
Шестопалов А.М., 27
Шпак О.В., 113, 167, 172, 364
Эндрюс Р.Д., 134
Юсси И., 205, 220, 370
Юсси М., 205