Совет по морским млекопитающим (Россия)

МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ГОЛАРКТИКИ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ТОМ 1

по материалам VIII международной конференции
Санкт-Петербург
22-27 Сентября 2014 г.

Marine Mammal Council (Russia)

MARINE MAMMALS OF THE HOLARCTIC

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

VOLUME 1

After the Eights International Conference
St. Petersburg, Russia
September 22-27, 2014

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

Морские млекопитающие Голарктики. 2015. Сборник научных трудов. Том 1. Москва, 346 стр.

Составители: Болтунов А. Н., Ременникова Н. Л., Семенова В. С.
Рецензенты: Беликов С. Е., Болтунов А. Н., Бурдин А. М., Жариков К. А., Иванов М. П., Кавцевич Н. Н., Лисицина Т. Ю., Лямин О. И., Михалев Ю. А., Мещерский И. Г., Русскова О. В., Соколова О. В., Стародубцев Ю. Д., Филатова О. А., Цидулко Г. А., Шпак О. В., Яблоков А. В.
Перевод: ООО «Алтис», Россия

Проведение Конференции и издание настоящего сборника осуществлено при финансовой поддержке:
- Совет по морским млекопитающим, Россия
- ОАО «Ямал СПГ», Россия
- ОАО «НК «Роснефть», Россия
- ЗАО «Геленджикский дельфинарий», Россия
- ИЧП «Тамбиев» (Кисловодский дельфинарий), Россия
- Консалтинговая компания по дикой природе северной Пацифики, США
- 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
- НПО «ДЭКО», Россия
- ООО «Альфаро», Россия
- ООО «Анапский дельфинарий», Россия
- ПРООН/ГЭФ (проект «Сохранение биоразнообразия»)
- Российский фонд фундаментальных исследований (грант № 14–04–20150)
- Совет по управлению рыболовством в северной Пацифике, США
- Совет по изучению северной Пацифики, США

Оргкомитет Конференции:
- А. В. Яблоков — Председатель
- В. Н. Бурканов — зам. Председателя
- Д. М. Глазов — зам. Председателя
- Н. Л. Ременникова — секретарь
- В. А. Алексеев
- В. М. Белькович
- Д. Л. Бенгтсон
- А. Н. Болтунов
- М. Н. Воронцова
- Д. Г. Калкинс
- А. К. Кинебас
- А. Ю. Книжников
- И. В. Смелова
- В. И. Черноок

© РОО «Совет по морским млекопитающим», 2015

ISBN 978–5–9904294–3–7

Marine Mammals of the Holarctic. 2015. Collection of Scientific Papers. Vol. 1. Moscow, 346 pages.

Compiler: Boltunov A. N. Remennikova N. L., Semenova V. S.
Reviewers: Belikov S. E., Boltunov A. N., Burdin A. M., Zharikov K. A., Ivanov M. P., Filatova O. A., Kavtsevich N. N., Lisitsina T. Ju., Lyamin O. I., Meshchersky I. G., , Russkova O. V., Sokolova O. V., Starodubtsev Yu.D., Tsidulko G. A., Shpak O. V., Yablokov A. V.
Translation: «Altis» Ltd., Russia

The Conference and this publication were sponsored by:
- Marine Mammal Council, Russia
- OJSC «Yamal LNG», Russia
- OJSC Oil Company Rosneft, Russia
- Alfaro Ltd., Russia
- Anapa Dolphinarium Ltd., Russia
- «Gelendzhik Dolphinarium», Russia
- International Fund for Animal Welfare IFAW CJSC
- IP «Tambiev» (Kislovodsk Dolphinarium), Russia
- National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, USA
- North Pacific Fishery Management Council, USA
- North Pacific Research Board, USA
- North Pacific Wildlife Consulting, LLC, USA
- «NPO Deco» Ltd., Russia
- The conference was partially supported by RFBR, grant # 14–04–20150 Г
- UNDP/GEF

Organizing Committee of the Conference:
- Yablokov A. V.— Chairman
- Burkanov V. N.— Deputy Chairman
- Glazov D. M.— Deputy Chairman
- Remennikova N. L.— secretary
- Alekseev V. A.
- Bel'kovich V.M.
- Bengtson D. L.
- Boltunov A. N.
- Calkins D. G.
- Chernook V. I.
- Kinebas A. K.
- Knizhnikov A. Yu.
- Smelova I. V.
- Vorontsova M. N.

© RPO «Marine Mammal Council», 2015

ISBN 978–5–9904294–3–7

Агафонов А.В., Панова Е.М.
Взаимовлияние акустической сигнализации белух *(Delphinapterus leucas)* и афалин *(Tursiops truncatus)* при их совместном пребывании в дельфинарии 12

Агафонов А.В., Панова Е.М.
Свисты афалин *(Tursiops truncatus)*, продуцируемые в условиях дельфинария: систематизация данных и новые феномены 19

Алексеев А. Ю., Гуляева М. А., Сивай М. В., Шаршов К. А., Кузнецов В. А., Шипулин С. В., Шестопалов А. М.
Выделение гриппа типа А субтипа H4N6 у каспийских тюленей *(Phoca caspica)*. 27

Алтухов А.В., Андрюс Р., Калкинс Д., Желет Т., Лафлин Т., Мамаев Е., Никулин В., Рязанов С., Вертянкин В., Бурканов В.Н.
Миграционное поведение сивучей *(Eumetopias jubatus)*, рожденных на Командорских островах 29

Андреева Н. А., Остапчук Т. В., Коновалова Г. С.
Цианобактерии в микроальгоценозах кожных покровов дельфинов *(Tursiops truncatus)* и мест их содержания. 34

Андрианов В.В., Лебедев А.А., Лисицына Т.Ю., Лукин Л.Р., Неверова Н.В.
Некоторые результаты исследований белух *(Delphinapterus Leucas)* в условиях вторичного загрязнения нефтепродуктами юго-восточной части Онежского залива Белого моря 40

Баранов Е.А., Гранин Н.Г., Кучер К.М., Макаров М.М.
О возможности подводной акустической коммуникации байкальских нерп *(Pusa sibirica Gm.)* на больших расстояниях в период обитания подо льдом 48

Беликов С.Е., Болтунов А.Н., Семенова В.С., Никифоров В.В.
Случаи гибели серых китов у берегов Чукотки осенью 2013 г.. 53

Беликов Р.А., Прасолова Е.А.
Применение профессионального воздушного змея для видеонаблюдения за беломорскими белухами 55

Бобков А.В., Стародымов С.П., Иваненко С.Ю.
Нападения косаток на морских млекопитающих у северо-восточного побережья острова Сахалин. 61

Болтунов А.Н., Беликов С.Е., Никифоров В.В, Семенова В.С.
Авиаучет белых медведей на арктическом побережье Чукотки осенью 2013 г. 71

Болтунов А.Н., Беликов С.Е., Никифоров В.В, Семенова В.С., Стишов М.С., Пухова М.А.
Авиационные обследования Печорского моря и района о. Вайгач весной 2014 г. 72

Борода А.В., Питерсон С.Е., Монтэгю С.К., Пиварофф К.Дж., Штейн Дж., Ли Ч.Я., Лорин Дж.Ф. и Одинцова Н.А.,
Получение индуцированных плюрипотентных стволовых клеток из замороженных в жидком азоте биоптатов кожи байкальской нерпы *(Pusa sibirica)* и сивуча *(Eumetopias jubatus)* 73

Бородавкина М.В., Мамаев Е.Г.
Результаты береговых наблюдений за китообразными у южной оконечности о. Медный, Командорские острова 78

Бородавкина М.В., Мамаев Е.Г., Рязанов С.Д.
Результаты наблюдений за сообществом крупных млекопитающих в прибрежной зоне и на берегу определенного участка о. Медный (Командорские острова) 83

Борисова Е.А., Филатова О.А., Шпак О.В., Мещерский И.Г., Бурдин А.М.
Генетически изолированные экотипы косаток *(Orcinus orca)* Дальнего Востока России. 89

Будыленко Г. А.
Ассоциации китообразных и тунцов в Атлантическом океане 93

Будыленко Г. А.
Дельфины и птицы при кошельковом лове желтоперого тунца
в центрально-восточной части Тихого океана 97

Букина Л.А., Альгина С.Г.
Распространение трихинеллеза у морских млекопитающих зарубежной Арктики (литературный обзор) .100

Бурканов В. Н., Алтухов А.В., Желетт Т.С.
Использование автономных фоторегистраторов для мониторинга лежбищ сивуча
(Eumetopias jubatus) в России и на Аляске 106

Бурканов В. Н., Третьяков А.В.
Как приблизиться к лежбищу сивучей *(Eumetopias jubatus)*, не вызывая паники среди животных? 107

Бурканов В. Н., Артемьева С. М., Исоно Т., Пермяков П. А., Третьяков А. В., Хаттори К.
Краткие результаты обследования лежбищ сивуча *(Eumetopias jubatus)*
в северной части Охотского моря и у побережья о-ва Сахалин в 2013 г.. 108

Бурканов В. Н., Мамаев Е.Г., Вертянкин В.В., Глазов Д.М., Кириллова А.Д., Загребельный С.В., Рожнов В.В.
Использование спутниковых меток «Пульсар» для мечения сивучей *(Eumetopias jubatus)*
на Командорских островах осенью 2011 г.. 112

Бушуев С.Г.
К вопросу о популяционной структуре южного малого полосатика
(Balaenoptera bonaerensis Burmeister, 1867) 114

Веденев А.И., Кочетов О.Ю, Шатравин А.В.
Разработка гидроакустической платформы для мониторинга промышленного шума
и присутствия морских млекопитающих с использованием распределенной сети
акустических буев, оснащенных радиотелеметрией 122

Вербицкий Е.В., Войнов В.Б., Кондаков А.А., Олейников Е.П.
О созревании кардиореспираторной функции у настоящих тюленей *(Phocidae)*. 125

Волошина И.В., Мысленков А.И.
Динамика численности ларги *(Phoca largha)* и роль лежбищ в миграционной активности вида 132

Глазов П.М., Дорофеев Д.С.
Численность и распределение морских млекопитающих
на западном и южном побережье о. Вайгач в июне-июле 2013 года 139

Гладилина Е.В., Вишнякова К.А.,
Гибель черноморской афалины *(Tursiops truncatus)* от разрыва дыхательных путей рыболовной снастью . .142

Годящева Ю.С., Алтухов А.В., Бурканов В.Н., Желет Т.С.
Использование оригинальной автономной архивной фотосистемы для круглогодичного мониторинга
сивучей *(Eumetopias jubatus)* на примере лежбища на острове Атту, Аляска. 143

Гольдин Е.Б.
Китообразные прибрежной зоны южного Крыма: современная ситуация. 148

Грачев А.И., Черноок В.И., Васильев А.Н., Литовка Д.И., Загребельный С. В., Соловьев Б.А.
Результаты исследований реакции тюленей (Phocidae) на шум самолета
при проведение авиаучетных работ в Беринговом и Охотском морях, в апреле-мае 2013 г. 157

Дмитриева Л., Баймуканов М., Баймуканов Т., Казымбеков Е., Исмагамбетов Б., Калдыбаев С., Карамендин К., Касымбеков Э., Кыдырманов А., Веревкин М., Уилсон С., Гудман С. Дж.
Сезонные миграции и использование среды обитания каспийскими тюленями 160

Дорофеев Д.С., Анисимов Ю.А.
Морские млекопитающие Тиманского берега (Баренцево море) в 2009 году. 165

Дорошенко М.А. Дорошенко А.Н.
Некоторые аспекты охраны морских млекопитающих Дальневосточных морей 169

Дорошенко Н. В.
Музейные экспонаты китов — история и судьбы* 172

Дроган Е.В., Иванов М.П., Никитина А.А., Ульянов А.А.
Исследование двигательных поведенческих реакций белухи *(Delphinapterus leucas)*
при демонстрации видеообразов с использованием обратной связи. 175

Ейсерт Р., Пинкертон М.Х., Торрес Л., Керри Р.Дж.С., Энсор П.Х., Овсяникова Е.Н., Виссер И.Н.
Пищевая экология косаток типа «С» в проливе Мак-Мердо, Антарктика: нужен ли косаткам клыкач? 182

Ерохина И.А.
К вопросу об индикаторах физиологического состояния морских млекопитающих:
сорбционная способность эритроцитов. 186

Загребельный С.В.
Предварительные данные о современной минимальной численности и распределении ларги
(Phoca largha) в Анадырском лимане (Чукотка) 191

Загребельный С.В.
Краткая история эксплуатации и восстановления, оценка современного состояния
Командорской группировки каланов Enhydra lutris L. 196

Иванов М.П., Дроган Е.В., Никитина А.А.
Исследование акустического поведения белухи *(Delphinapterus leucas)*
при акустической стимуляции во время демонстрации видеообразов 203

Катин И.О.
О роли северо-западной части Японского моря в сохранении разнообразия морских млекопитающих . . . 210

Клепиковский Р.Н., Лукин Н.Н.
Краткие итоги изучения взаимоотношения морских млекопитающих
с рыбным промыслом в открытых частях Северной Атлантики и Баренцевом море 215

Клепиковский Р.Н., Лукин Н.Н.
Наблюдения морских млекопитающих в море Ирмингера в июне-июле 2011 и 2013 г.. 218

Корнев С.И. Никулин В.С. , Белонович О.А., Никулин С.В., Фомин С. В., Рязанов С.Д.
Современное состояние популяции северного морского котика
(Callorhinus ursinus) Командорских островов в 2008–2013 гг. 222

Корнев С.И.
Учеты морских млекопитающих на о. Уруп и в северной части о. Итуруп в 2012–2013 гг.. 227

Коскела Ю., Тиилликайнен Р., Кокконен Т., Сипиля Т.
Новый природоохранный подход — улучшение условий размножения сайменской кольчатой нерпы
(Phoca hispida saimensis) с помощью создания искусственных логовищ 233

Ковакс К. М., Бланшет М.А., Хамилтон Ч., Меркель Б., Лоутер А., Имс Р.А., Юккоз Н., Лидерсен К.
Самая северная в мире популяция обыкновенных тюленей *(Phoca vitulina)* в меняющейся Арктике. 236

Крайнова Ю.С., Иванов М.П., Дроган Е.В., Никитина А.А.
Акустическое поведение дельфина *(Delphinapterus leucas)* в тесте «Зеркало». 241

Крюкова Н.В.
Травмы и заболевания, встреченные у тихоокеанских моржей *(Odobenus rosmarus divergens)* на мысе Ванкарем в 2010 г. 246

Кузнецов А.А., Белькович В.М.
Анализ динамики численности, возрастно-полового состава первичных семейных групп и семейных групп, их структура и элементы популяционного анализа репродуктивного скопления 248

Кузнецов В.В.
Экологический мониторинг каспийского тюленя в ледовый период на акватории северной части каспийского моря 256

Ласкина Н.Б., Крученкова Е.П., Алтухов А.В., Бурканов В.Н.,
Вкладывают ли самки сивуча *(Eumetopias jubatus)* больше в потомство мужского пола? 262

Лисицына Т.Ю., Никулин В.С.
Ранние поведенческие адаптации детенышей северных морских котиков *(Callorhinus ursinus)* и их матерей в условиях лежбищ 267

Ломаева М.В.
Эволюция международного и национального законодательства по охране морских млекопитающих на примере северного морского котика *(Callorhinus ursinus)* 270

Лосева А.В., Коузов С.А., Сагитов Р.А.,
Распределение и современное состояние залежек балтийской кольчатой нерпы *(Pusa hispida botnica)* и балтийского серого тюленя *(Halichoerus grypus macrorhynchus)* в российском секторе Финского залива . . 277

Лямин О.И., Косенко П.О., Мухаметов Л.М., Сигал Дж.М.
Нейрофизиологические и нейрохимические аспекты однополушарного сна у северного морского котика *(Callorhinus ursinus)* 283

Лямин О.И., Корнева С.М., Борщенко В.Д., Обухова Е.Д., Мухаметов Л.М., Сигал Дж.М.
Оценка способности северных морских котиков *(Callorhinus ursinus)* поддерживать внимание и дифференцировать предметы по размерам в условиях дефицита сна 291

Мамаев Е.Г.
Организация системы мониторинга китообразных в заповеднике «Командорский» 299

Масс А.М.
Механизмы амбивалентного зрения морских млекопитающих 305

Медведев Н.В., Сипиля Т.
Одномоментный абсолютный прямой учет численности ладожской кольчатой нерпы *(Phoca hispida ladogensis)* на островах Валаамского архипелага в начале лета 2014 г. 312

Мельников В.В., Середкин И.В.
Встречи белухи *(Delphinapterus leucas)* в Японское море 315

Мелентьев В.В., Черноок В.И., Мелентьев К.В., Захарова Т.А., Смирнова А.С.
Применение спутниковой радиолокационной съемки для документальной фиксации конфликта «среда обитания морских млекопитающих — судоходство» 316

Мясников В.Г., Литовка Д.И., Блохин С.А., Гущеров П.С., Кочнев А.А.,
Кузин А.Е., Маминов М.К., Набережных И.А., Переверзев А.А., Тюпелеев П.А., Чакилев М.В.
Исследования морских млекопитающих ФГУП «ТИНРО-Центром» в 2012–2013 гг. 322

Михалёв Ю.А.
Встречаемость амбры у кашалотов 330

Овсяников Н., Реборг А.
Морж в воде атаковал и убил плывущего северного оленя. Почему? 339

Agafonov A. V., Panova E. M.
The mutual influence of acoustic signaling of belugas (Delphinapterus leucas) and bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) at their joint stay in a dolphinarium 12

Agafonov A. V., Panova E. M.
Whistles of Bottlenose Dolphins *(Tursiops truncatus)* produced in a dolphinarium: systematization of data and new phenomena 19

Alekseev A. Y., Gulyaeva M. A., Sivay M. V., Sharshov K. A., Kuznetsov V. A., Shipulin S. V., Shestopalov A. M.,
Isolation of influenza A subtype H4N6 in Caspian seals *(Phoca caspica)* 27

Altukhov A., Andrews R., Calkins D., Gelatt T., Loughlin T., Mamaev E.,
Nikulin V., Ryazanov S., Vertyankin V., Burkanov V.,
Migration pattern of Steller sea lions (Eumetopias jubatus) born on the Commander Islands. 29

Andreeva N. A., Ostapchuk T. V., Konovalova G. S.
Cyanobacteria in microalgocenosises of dolphins *(Tursiops truncatus)* skin and places where they are kept. 34

Andrianov V. V., Lebedev A. A., Lisitsyna T. Y., Lukin L. R., Neverova N. V.
Some results of researches of white whales *(Delphinapterus Leucas)* in the conditions of secondary pollution by oil products of southeast part of Onega Bay of the White Sea. 40

Baranov E. A., Granin N. G., Kucher K. M., Makarov M. M.
On the possibility of acoustical long-range underwater communication in Baikal seal *(Pusa sibirica Gm.)* in the period of under-ice habitation. 48

Belikov S. E., Boltunov A. N., Semenova V. S., Nikiforov
Occurrences of gray whales *(Eschrichtius robustus)* death near the shore of Chukotka in autumn 2013. 53

Belikov R. A., Prasolova E. A.
Using kite-based aerial photography for observation of the White Sea beluga whales. 55

Bobkov A. V., Starodymov S. P., Ivanenko S. U.
Killer Whales' Attacks on Marine Mammals at the Northeast Coast of Sakhalin Island 61

Boltunov A. N., Belikov S. E., Nikiforov V., Semenova V. S.
Aerial survey of the Pechora Sea and the area of Vaigach Island in spring 2013 71

Boltunov A. N., Belikov S. E., Nikiforov V., Semenova V. S., Stishov M. S., Pukhova M. A.
Aerial survey of the Pechora Sea and the area of Vaigach Island in spring 2014 72

Boroda A. V., Peterson S. E., Montague S. C., Pivaroff C. G., Stein J. W., Lee C.— Y., Loring J. F. and Odintsova N. A.,
Generating induced pluripotent stem cells from cryopreserved skin biopsies of Lake Baikal seal *(Pusa sibirica)* and Steller Sea Lion *(Eumetopias jubatus)* 73

Borodavkina M. V., Mamayev Ye.G.
Results of coastal observation of cetaceas near the southernmost tip of the Medny Island, the Commander Islands. 78

Borodavkina M. V., Mamaev E. G., Ryazanov S. D.
Results of observing for large mammals community on the littoral and the shore of the one site of Medny Island (Commander Islands) 83

Borisova E. A., Filatova O. A., Shpak O. V., Meschersky I. G., Burdin A. M.
Genetically isolated ecotypes of killer whales (Orcinus orca) from the Russian Far East 89

Bydilenko G. A.
Association cetaceans and tunas in the Atlantic Ocean. 93

Bydilenko G. A.
Dolphins and birds purse catch yellowfin tuna in central-eastern Pacific 97

Bukina L. A., Algina S. G.
Trichinella prevalence in marine mammals of the non-Russian Arctic (literature review) 100

Burkanov V. N., Altukhov A. V., Gelatt T. S.
Use of time-lapse cameras to monitor Steller sea lion *(Eumetopias jubatus)* rookeries in Russia and Alaska 106

Burkanov V. N., Tretyakov A. V.
How to approach the Steller sea lions *(Eumetopias jubatus)* at the terrestrial sites without disturbance? 107

Burkanov V. N., Artemyeva S. M., Hattori K., Isono T., Permyakov P. A., Tretyakov A. V.
Results of a brief survey of Steller sea lions *(Eumetopias jubatus)*
in the northern Sea of Okhotsk and the coast of Sakhalin Island, 2013 108

Burkanov V. N., Mamaev E. G., Vertyankin V. V., Glazov D. M., Kirillova A. D., Zagrebelny S. V., Rozhnov V. V.
Deployment of «Pulsar» satellite tags on Steller sea lions *(Eumetopias jubatus)*
in the Commander Islands in fall 2011 112

Bushuiev S. G.
To a question on the population structure of the Antarctic minke whale
(Balaenoptera bonaerensis Burmeister, 1867) 114

Vedenev A. I., Kochetov O. Y., Shatravin A. V.
Development of a hydroacoustic platform for monitoring of industrial noise and presence
of marine mammals with use of a distributed network of acoustic buoys equipped with radio telemetry 122

Verbitsky E. V., Voinov V. B., Kondakov A. A., Oleynikov E.P
About cardiorespiratory function maturation in seals *(Phocidae)* 125

Voloshina I. V., Myslenkov A. I.
Population dynamics and the role of haul-out sites in migratory activity of larga seals *(Phoca largha)* 132

Glazov P. M., Dorofeev D. S.
Numbers and Distribution of Marine Mammals on the Western
and South Seacoast of Vaigach Island in June-July, 2013 139

Gladilina E., Vishnyakova K.,
Death of the Black Sea bottlenose dolphin *(Tursiops truncatus)* from the rupture of the larynx by fishing gear 142

Godyashcheva Y. S., Altukhov A. V., Burkanov V. N., Gelatt T. S.
Evaluation of an autonomous archival time lapse photosystem for year-round monitoring
of the Steller sea lion *(Eumetopias jubatus)* rookery at Attu Island, Alaska 143

Gol'din E.
Cetaceans of the coastal zone of the Southern Crimea: the current situation 148

GrachovA.I., ChernookV.I., VasilevA.N., LitovkaD.I., ZagrebelnyS.V., SolovyevB.A.
Results of the study on seal behavioural response to the aerial surveys
in the Bering and the Okhotsk Seas, April-May 2013 157

Lilia Dmitrieva, Mirgaly Baimukanov, Timur Baimukanov, Yesbol Kasymbekov,
Bekzat Ismagambetov, Salavat Kaldybaev, Kobey Karamendin, Ermuhamed Kasymbekov,
Aidyn Kydyrmanov, Michail Verevkin, Sue Wilson and Simon J. Goodman
Seasonal movements and habitat use of Caspian seals 160

Dorofeyev D. S., Anisimov Yu.A.
Marine mammals of Timan Shore (the Barents Sea) in 2009 165

Doroshenko M., Doroshenko A.
Some aspects of conservation of marine mammals of the Far Eastern seas 169

Doroshenko N. V.
Whale museum pieces — history and fortune* 172

Drogan E. V., Ivanov M. P., Nikitina A. A., Ulyanov A. A.
Study of locomotor behaviour of Delphinapterus leucas during presentation of video images using feedback 175

*R. Eisert, M. H. Pinkerton, L. Torres, R.J.C. Currey, P. H. Ensor, E. N. Ovsyanikova, I. N. Visser *presenting author
Foraging ecology of 'Type C' killer whales in McMurdo Sound, Antarctica: Do killer whales need toothfish? 182

Yerokhina I. A.
To a question on indicators of a marine mammals physiological state: sorption capacity of erythrocytes 186

Zagrebelnyi S. V.
Preliminary data on the current minimum number and distribution of common seal
(Phoca largha) in Anadyr Estuary (Chukotka) 191

Zagrebelnyi S. V.
Short history of exploitation and restoration and assessment of current state
of the Commander group of sea otters Enhydra lutris L. 196

Ivanov M. P., Drogan E. V., Nikitina A. A.
Study of acoustic behaviour of *(Delphinapterus leucas)*
acoustically stimulated during presentation of video images 203

Katin I. O.
Maintaining the diversity of marine mammals of the northwestern part of the Sea of Japan 210

Klepikovskiy R. N., Lukin N. N.
Summary of Analysis of the Relationship Between Marine Mammals
and the Fishing Industry in the Open Parts of the North Atlantic and the Barents Sea. 215

Klepikovskiy R. N., Lukin N. N.
Observations Of Marine Mammals in the Irminger Sea in June and July of 2011 and 2013 218

Kornev S. I., Nikulin V. S., Belonovich O. A., Nikulin S. V., Fomin S. V., Ryazanov S. D.
The present state of the northern fur seal *(Callorhinus ursinus)*
population on the Commander Islands in 2008–2013 222

Kornev S.
Survey of marine mammals on Urup island and northern part of Iturup island in 2012–2013 227

Koskela J., Tiilikainen R., Kokkonen T., Sipilä T.
New conservation method — Improving the breeding conditions of the Saimaa ringed seal
(Phoca hispida saimensis) with man-made snowdrifts. 233

Kovacs K. M., Blanchet M. A., Hamilton C., Merkel B., Lowther A., Ims R. A., Yoccoz N. Lydersen C.
The world's northernmost harbour seals *(Phoca vitulina)* in a changing Arctic 236

Kraynova J. S., Ivanov M. P., Drogan E. V., Nikitina A. A.
Acoustic behaviour of dolphin *(Delphinapterus leucas)* in the test «Mirror» 241

Kryukova N.
Injuries and Diseases Found in Pacific Walrus *(Odobenus rosmarus divergens)* at Cape Vankarem in 2010. 246

Kuznetsov A., Bel'kovich V.
Analysis of the dynamics of number, age-qualification- sexual composition
of primary family groups and family groups, their structure and the elements
of population analysis in reproductive gatherings 248

Kuznetcov V. V.
The Caspian seal environmental monitoring during ice period in the northern Caspian Sea. 256

Laskina N. B., Kruchenkova E. P., Altukhov A. V., Burkanov V. N.,
Do the Steller sea lion *(Eumetopias jubatus)* mothers invest more in their male offspring? 262

Lisitsina T. Yu., Nikulin V. S.
The first of behavioral adaptations of the cubs of northern fur seals *(Callorhinus ursinus)* and their mothers in the conditions of rookeries 267

Lomaeva M. V.
Evolution in international and national legislation on marine mammal conservation: The case of the northern fur seal. 270

Loseva A. V., Kouzov S. A., Sagitov R. A.,
Distribution and present condition of Baltic ringed seal *(Pusa hispida botnica)* and Baltic gray seal *(Halichoerus grypus macrorhynchus)* rookeries in the Russian sector of the Gulf of Finland 277

Lyamin O. I., Kosenko P. O., Mukhametov L. M., Siegel J. M.
Neurophysiological and neurochemical aspects of unihemispheric sleep in the northern fur seal *(Callorhinus ursinus)* 283

Lyamin O. I., Korneva S. M., Borshenko V. D., Obukhova E. D., Mukhametov L. M., Siegel J. M.
Evaluation of the ability of northern fur seals *(Callorhinus ursinus)* to sustain attention and visually discriminate objects 291

Mamayev, Ye. G.
Organization of cetaceans monitoring system in the Komandorsky nature reserve 299

Mass A. M.
Mechanisms of ambivalent eyesight of marine mammals. 305

Medvedev N., Sipilä T.
One-time absolute direct survey of Ladoga seal *(Phoca hispida ladogensis)* amount in Valaam archipelago on the beginning of summer 2014. 312

Melnikov V. V., Seryodkin I. V.
Occurrences of Belukha whale (Delphinapterus leucas) in the Sea of Japan 315

Melentyev V. V., Chernook V. I., Melentyev K. V., Zakharova T. A., Smirnova A. S.
Satellite-Based Radar Survey Application for the Documentary Conflict Recording «Habitat of Marine Mammals — Shipping Traffic» 316

Myasnikov V. G., Litovka D. I., Blokhin S. A., Gushcherov P. S., Kochnev A. A.,
Kuzin A. Ye., Maminov M. K., Naberezhnykh I. A., Pereverzev A. A., Tyupeleyev P. A., Chakilev M. V.
Research of marine mammals by TINRO-Center FUE in 2012–2013 322

Mikhalev Yu.A.
Occurrence of ambergris in sperm whales 330

Ovsyanikov N., Rheborg A.
Walrus in water attacked and killed swimming rein deer. Why? 339

Взаимовлияние акустической сигнализации белух *(Delphinapterus leucas)* и афалин *(Tursiops truncatus)* при их совместном пребывании в дельфинарии

Агафонов А.В., Панова Е.М.
Институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия.

The mutual influence of acoustic signaling of belugas *(Delphinapterus leucas)* and bottlenose dolphins *(Tursiops truncatus)* at their joint stay in a dolphinarium

Agafonov A.V., Panova E.M.
P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia.

Акустическая коммуникация играет важную роль в социальной жизни китообразных. Вокальные репертуары этих животных — т.е. все многообразие производимых ими звуков — видоспецифичны и формируются, по-видимому, исходя из нужд вида с учетом его социальной организации, анатомо-морфологических особенностей, условий внешней среды и пр. На сегодняшний день сведения об акустической коммуникации китообразных крайне неоднородны. Наибольшее количество работ в этой области посвящено видам, более доступным для исследований — ведущим, как правило, групповой образ жизни в прибрежной акватории, а также достаточно легко адаптирующимся к содержанию в неволе. К последним можно отнести афалину *Tursiops truncatus* и белуху *Delphinapterus leucas*, которые в настоящее время являются наиболее обычными обитателями дельфинариев.

Несмотря на сходные физические характеристики коммуникативных акустических сигналов, продуцируемых белухами и афалинами, общая типология их репертуаров существенно различается. Исследования акустической активности афалин — как в природе, так и в дельфинариях, показали, что все разнообразие их коммуникативных сигналов может быть сведено к двум базовым категориям: частотно-модулированным свистам и импульсно-тональным сигналам (рис. 1). Последние представляют собой серии широкополосных импульсов с частотой следования 150–600 имп/с; их модуляция происходит за счет изменения межимпульсных интервалов. Свисты являются персонифицированными сигналами, т.е. каждая особь обладает собственным, специфичным репертуаром свистов. В его основе лежит характерный «свист-автограф» (Caldwell et al. 1990) — свист с уникальной для данной особи формой частотного контура. Импульсно-тональные сигналы до настоящего время описаны намного хуже, чем свисты. Наши исследования показали их «универсальность»: эти сигналы свойственны всем особям, не сводимы к какому-то определенному количеству типов внутри категории; индивидуальные особенности их продуцирования разными особями не обнаружены (Агафонов и Панова 2012б).

Вокальный репертуар белухи устроен сложнее и, по-видимому, включает большее число категорий сигналов. Так, например, более половины вокальной продукции беломорской белухи в естественной среде составляют четыре категории сигналов — два вида низкочастотных свистов и два

Acoustic communication plays an important role in the social life of cetaceans. Vocal repertoires of these animals — i.e. the variety of sounds produces by them — are species-specific and are apparently formed on the basis of the needs of the species, with consideration of its social organization, anatomic and morphological features, environmental conditions, etc. Data on acoustic communication of cetaceans are extremely miscellaneous nowadays. Most studies in this area are devoted to the types that are more available for research — predominantly those, leading a group way of life in the offshore strip and adapting to captivity quite easily. The latter include a bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* and a beluga *Delphinapterus leucas,* which are the most common inhabitants of dolphinariums nowadays.

Despite similar physical characteristics of communicative acoustic signals, produced by belugas and bottlenose dolphins, the general typology of their repertoires significantly differs. Researches of acoustic activity of bottlenose dolphins — both in the wild and in dolphinariums, showed that all the variety of their communicative signals can be reduced to two basic categories: frequency-modulated whistles and pulse and tone signals (fig. 1). The latter represent the series of broad band pulses with pulse repetition rate of 150–600 pulses per second; their modulation happens due to change of interpulse periods. Whistles are personified signals, i.e. each individual possesses its own, specific repertoire of whistles. It is based on a specific «signature whistle» (Caldwell et al. 1990) — whistle with a form of frequency contour, unique for this individual. Pulse and tone signals up to the present day have been described much less than whistles. Our studies showed their «universality»: these signals are typical of all individuals, they cannot be reduced to a certain quantity of types within a category; specific features of their production by various individual have not been found (Агафонов и Панова 2012б).

The vocal repertoire of belugas is organized in a more difficult way and, apparently, includes more signal categories. Thus, for example, four signal categories make more than a half of vocal output of White Sea belugas in their habitat — two types of

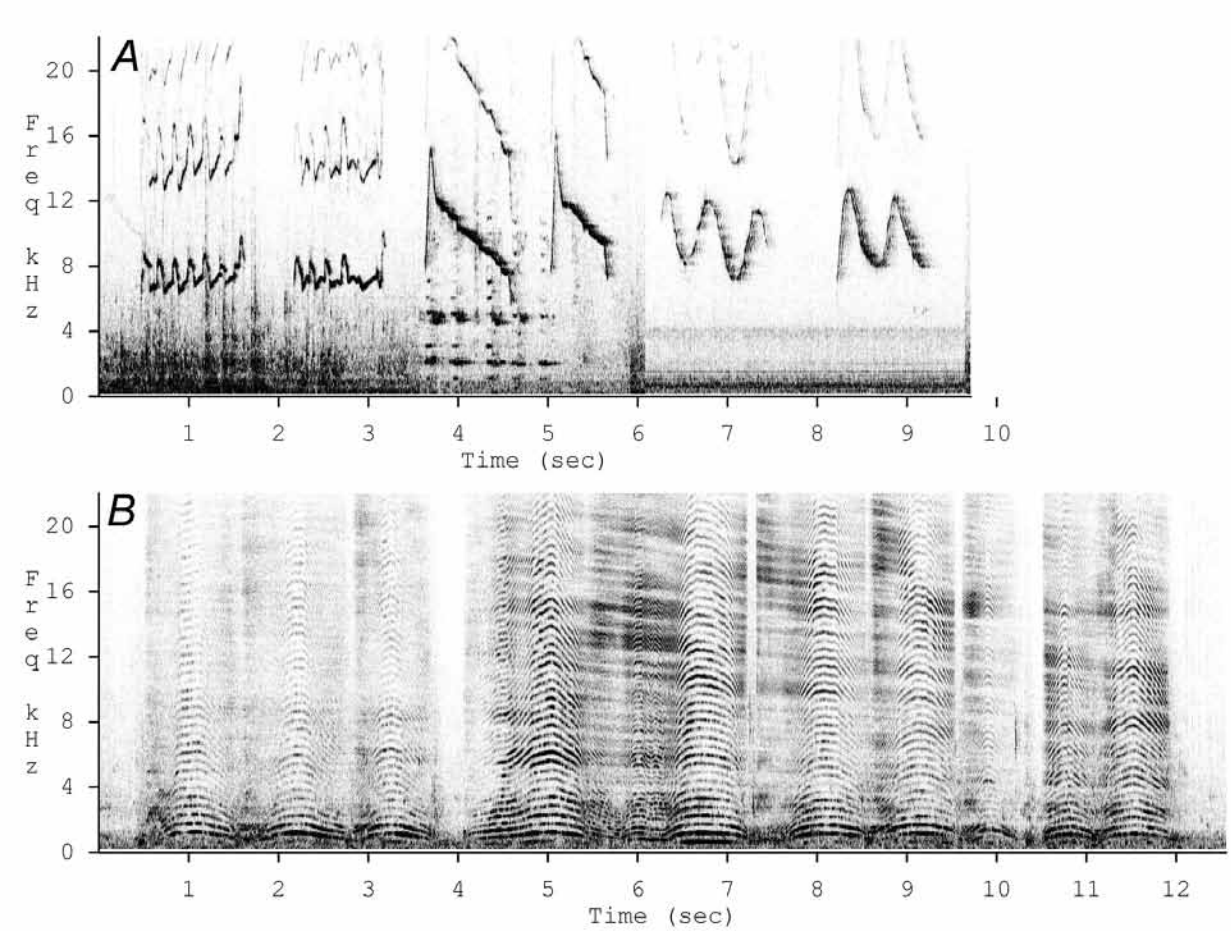


Рис. 1. Спектрограммы типичных коммуникативных акустических сигналов афалины: *A* — свисты (по два сигнала от трех особей), *B* — импульсно-тональные сигналы. Записи произведены авторами в дельфинарии «Коктебель». Здесь и далее спектрограммы построены в программе Syrinx 2.6h © 1995–2006 J. Burt

Fig. 1. Spectrograms of typical communicative acoustic signals of bottlenose dolphins: *A* — whistles (two signals from three individuals), *B* — pulse and tone signals. Records were made by the authors in Koktebel Dolphinarium. Hereinafter the spectrograms are constructed in the Syrinx 2.6h program © 1995–2006 J. Burt.

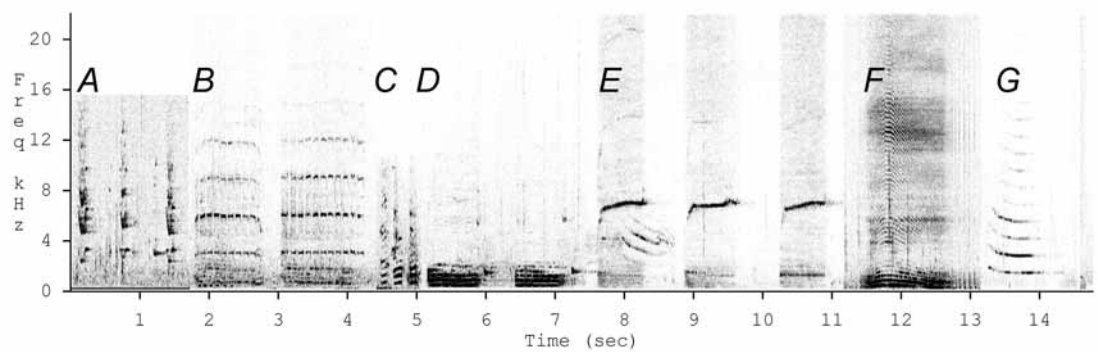


Рис. 2. Спектрограммы типичных коммуникативных акустических сигналов белухи: *A* — «писк», *B* — «щебет», *C* — «гласные», *D* — «блеяние», *E* — сигналы с возможной контактной функцией, *F* — импульсно-тональные сигналы с низкой частотой следования импульсов, *G* — импульсно-тональные сигналы высокой частотой следования импульсов. Записи произведены авторами в Белом море.

Fig. 2. Spectrograms of typical communicative acoustic signals of belugas: *A* — «peep», *B* — «twitter», *C* — «vowels», *D* — «bleat», *E* — signals with possible contact function, *F* — pulse and tone signals with low pulse repetition rate, *G* — pulse and tone signals with high pulse repetition rate. Records were made by the authors in the White Sea.

вида импульсных тонов, в отечественных исследованиях (Белькович и Щекотов 1990) получившие названия «писк», «щебет», «гласные» и «блеяние» соответственно (Belikov and Bel'kovich 2003) (рис. 2, *A-D*). Рядом исследователей выделяется специфическая категория сигналов, имеющих, по всей видимости, контактную функцию. Данные сигналы представляют собой стереотипные (т.е. достаточно стабильные по частотно-временным параметрам) свисты или серии импульсов, или их комбинации (единый бифонационный сигнал) (Vergara and Barrett-Lennard 2008, Morisaka et al. 2013) (рис. 2, *E*). В отличие от модулированных и, зачастую, многопетельных свистов-автографов афалин, в данных сигналах белух преобладает импульсная составляющая, а выделяющийся тональный контур — уплощенный. Кроме того, в репертуаре белухи могут быть выделены импульсно-тональные сигналы с низкой (300–600 имп/с) (рис. 2) и высокой (1000–1500 имп/с) (рис. 2, *F*, *G*) частотой следования импульсов (разнообразные «крики», «стоны», «ворчания», «визги»), шумовые сигналы, низкочастотные свисты и другие (Belikov and Bel'kovich 2003, 2008, Panova et al. 2012).

Важную роль в формировании акустического репертуара китообразных играет способность этих животных к вокальному обучению, в частности — продукционному, под которым подразумевается способность особей модифицировать структуру акустического сигнала при взаимодействии с сигналами других индивидуумов (Janik and Slater 1997). Так, формирование акустических сигналов белухи и афалины происходит под влиянием присутствующих рядом взрослых особей-конспецификов (Fripp et al. 2005, Vergara and Barrett-Lennard 2008). Обнаружено также, что представители обоих видов способны выучивать и продуцировать неестественные для них сигналы — такие, как свистки тренера (Miksis et al. 2002), сигналы, генерируемые компьютером (Caldwell and Caldwell 1972, Richards et al. 1984), а также человеческую речь (Lilly 1965, Eaton 1979, Ridgway et al. 2012).

В последнее время обычным явлением стало совместное содержание афалин и белух в дельфинариях; при этом они формируют своеобразное «сообщество», в котором наряду с внутривидовыми устанавливаются и межвидовые связи. В таком случае, представляет определенный интерес выяснить, происходит ли вообще и, если происходит, то в какой мере, «заимствование» животными сигналов из репертуара другого вида при их длительном совместном нахождении в дельфинарии.

Представленные материалы были собраны в дельфинарии «Коктебель» (п. Коктебель, республика Крым), где авторами на протяжении нескольких лет проводятся комплексные исследования подводной акустической сигнализации дельфинов. В ноябре 2013 г. в дельфинарий была помещена белуха (самка, возраст по оценке — около 4 лет; ранее содержалась в другом дельфинарии). На тот момент в дельфинарии находились 4 афалины: самец возраста более 30 лет,

low-frequency whistles and two types of pulse tones, which in domestic studies (Белькович и Щекотов 1990) received the names: «peep», «twitter», «vowels» and «bleat» correspondingly (Belikov and Bel'kovich 2003) (fig. 2, *A-D*). A number of researchers single out a specific category of signals, having, apparently, a contact function. These signals represent stereotypic (i.e. rather stable according to time-and-frequency parameters) whistles or series of impulses, or their combinations (a single bi-phonatory signal) (Vergara and Barrett-Lennard 2008, Morisaka et al. 2013) (fig. 2, *E*). Unlike modulated and often multi-loop signature whistles of bottlenose dolphins, the pulse component dominates in these signals of belugas, and the prominent tone contour is flattened. Besides, in repertoire of belugas pulse and tone signals with low (300–600 pulses per second) and high (1000–1500 pulses per second) (fig. 2, F, G) pulse repetition rate (various «screams», «moans», «grumbles», «shrieks»), noise signals, low-frequency whistles and others may be distinguished (Belikov and Bel'kovich 2003, 2008, Panova et al. 2012).

An important role in formation of acoustic repertoire of cetaceans is played by capability of these animals for vocal training, particularly for production training, which is referred to as the ability of individuals to modify the acoustic signal structure in the process of interaction with signals of other individuals (Janik and Slater 1997). Thus acoustic signals of belugas and bottlenose dolphins are formed under the influence of adult conspecific individuals present nearby (Fripp et al. 2005, Vergara and Barrett-Lennard 2008). It has been also found that the representatives of both species are capable of learning and producing signals, which are not natural for them,— such as trainer's whistles (Miksis et al. 2002), signals generated by the computer (Caldwell and Caldwell 1972, Richards et al. 1984), and human speech (illy 1965, Eaton 1979, Ridgway et al. 2012).

Mutual keeping of bottlenose dolphins and belugas in dolphinariums became common recently; thus they form a unique «community» in which interspecies links are established along with intraspecific links. In this case it is particularly interesting to find out whether the animals «borrow» signals from repertoire of other species in case of their long term mutual stay in the dolphinarium, and if they do, to what extent does this happen.

The presented materials were gathered in Koktebel Dolphinarium (village Koktebel, the Republic of Crimea), where the authors have been conducting complex studies of underwater acoustic signal systems of dolphins for several years. In November, 2013 a

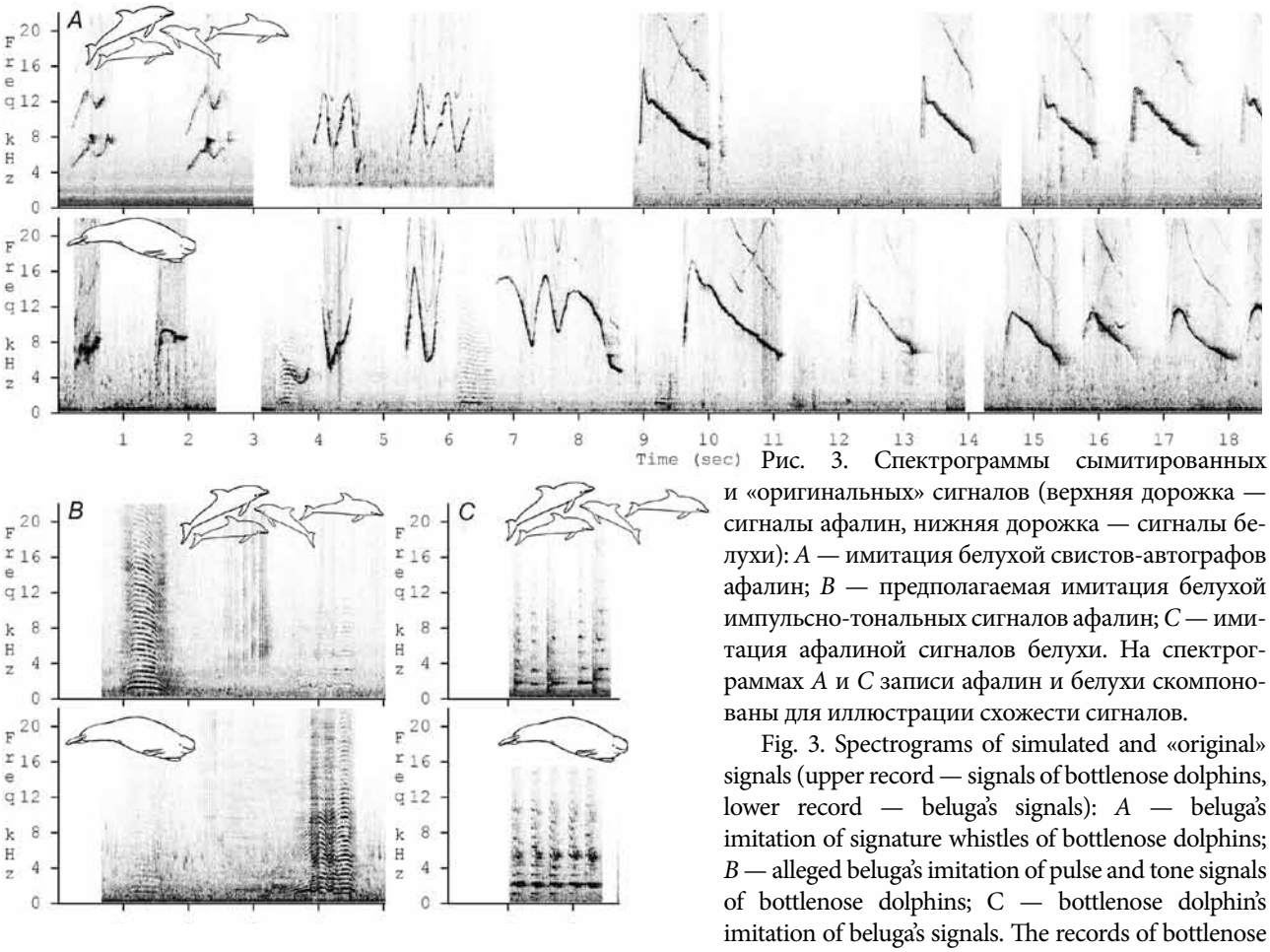


Рис. 3. Спектрограммы сымитированных и «оригинальных» сигналов (верхняя дорожка — сигналы афалин, нижняя дорожка — сигналы белухи): *A* — имитация белухой свистов-автографов афалин; *B* — предполагаемая имитация белухой импульсно-тональных сигналов афалин; *C* — имитация афалиной сигналов белухи. На спектрограммах *A* и *C* записи афалин и белухи скомпонованы для иллюстрации схожести сигналов.

Fig. 3. Spectrograms of simulated and «original» signals (upper record — signals of bottlenose dolphins, lower record — beluga's signals): *A* — beluga's imitation of signature whistles of bottlenose dolphins; *B* — alleged beluga's imitation of pulse and tone signals of bottlenose dolphins; C — bottlenose dolphin's imitation of beluga's signals. The records of bottlenose dolphins and belugas are put together on spectrograms *A* and *C* in order to illustrate similarity of signals.

две самки возраста 10–11 лет и самка-подросток возраста 1,5–2 года. Первые 3 особи пребывали в дельфинарии уже несколько лет, последняя была помещена в дельфинарий за 10 дней до привоза белухи.

В первый период наблюдений (адаптация новых животных в условиях дельфинария) акустические записи проводились без изоляции отдельных особей (общий объем звукозаписей — около 40 часов). Позже, для однозначного выделения сигналов, продуцируемых белухой, в период с 17 января 2014 г. по 20 февраля 2014 г. проводились регулярные отсаживания её в отдельный (малый) бассейн, связанный с основным небольшим проходом, перегораживаемым на время отсадки решеткой. Двухканальная запись осуществлялась при помощи гидрофонов, установленных в обоих бассейнах; при этом на одну дорожку регистрировались звуки белухи, находящейся в малом бассейне, а на другую — звуки афалин, пребывающих в основном бассейне (подробнее см. методику «относительной изоляции»: Агафонов и Панова 2012). Всего в таком режиме было сделано около 35 часов двухканальных записей.

beluga (female, assessed age — nearly four years; had been kept in another dolphinarium earlier) was placed in a dolphinarium. At that moment there were four bottlenose dolphins in the dolphinarium: a male aged more than 30 years, two females aged 10–11 years and a female teenage aged 1,5–2 years. The first three individuals had been kept in the dolphinarium for some years, the latter was placed in the dolphinarium 10 days before beluga was brought there.

During the first observation period (adaptation of new animals in dolphinarium conditions) acoustic records were made without isolation of certain individuals (total amount of sound recordings — nearly 40 hours). Later, with the purpose of unambiguous extraction of signals produced by belugas within the period from January 17, 2014 to February 20, 2014, the beluga was regularly placed to a separate (small) pool, connected with the main one by a small pass, partitioned by a grate for the period of separation. Dual-channel recording was made with

Продуцирование белухой акустических сигналов, типичных для данного вида, было зафиксировано сразу же после ее помещения в дельфинарий. Их определение осуществлялось на основании опыта анализа сигналов этого вида, записанных в природе (Беликов и Белькович 2006, Панова и др. 2012, Panova et al. 2012). Так, были зарегистрированы «писки», «гласные», «крики», а также сигналы, напоминающие «контактные» по данным других исследователей. При анализе записей, полученных при отсаживании белухи в малый бассейн, обнаружилось, что в ее репертуаре также стали регулярно появляться новые сигналы — частотно-модулированные свисты. Часть из этих свистов имеет явное сходство со свистами-автографами афалин, находящихся в дельфинарии (рис. 3, *A*).

Помимо тональных, в записях обнаружены модулированные импульсно-тональные сигналы, сходные по частотно-временным параметрам с таковыми у афалин (рис. 3, *B*). Однако, поскольку данная категория сигналов характерна и для оригинального репертуара белух, вопрос об их заимствовании остается открытым.

В одной из сделанных записей был обнаружен и обратный случай — продуцирование афалинами сигналов, напоминающих белушьи, и ранее не встречавшихся в их репертуаре (рис. 3, *C*).

Заимствование акустических сигналов из репертуара ближайших сородичей широко распространено среди зубатых китообразных. В первую очередь это касается формирования акустического репертуара у детенышей — процесса, происходящего путем вокального обучения. Так, детеныши-самцы афалины формируют свист-автограф, сходный с таковым его матери (Sayigh et al. 1995), а детеныши косаток *Orcinus orca* приобретают репертуар звуков («диалект») материнского племени (Ford 1991).

Ценные данные по вокальному онтогенезу белухи в условиях дельфинария были получены канадскими исследователями (Vergara and Barrett-Lennard 2008). В течение нескольких месяцев после рождения детеныш белухи научился производить сигналы, сходные с продуцируемыми его матерью. Позже, когда детеныш стал содержаться совместно с отцом, один сигналов последнего был также включен в репертуар детеныша (Vergara and Barrett-Lennard 2008). Помимо естественных процессов овладения видоспецифичным репертуаром, белухи демонстрируют способность подражать и другим сигналам: время от времени в дельфинариях отмечаются случаи спонтанной мимикрии человеческой речи (Ridgway et al. 2012). Этот феномен не представляется чем-то необычным, поскольку некоторые «естественные» сигналы диких белух (например, «гласные», см. Белькович и Щекотов 1990, Belikov and Bel'kovich 2008) имеют сходное звучание, а значит, легко могут быть положены в основу нового, сымитированного сигнала.

Данная работа демонстрирует еще одно свидетельство вокальной пластичности белухи, причем объектом мими-

the help of hydrophones installed in both pools; at this time the sounds of the beluga, kept in the small pool, were recorded on one track, and the sounds of bottlenose dolphins kept in the main pool — on the other track (for more details see the methods of «relative isolation»: Агафонов и Панова 2012). Approximately 354 hours of dual-channel recordings were made this way.

Beluga's production of acoustic signals typical for this species was recorded immediately after beluga was placed in the dolphinarium. There definitions were made on the basis of experience in the analysis of signals of this species which were recorded in the wild (Беликов и Белькович 2006, Панова и др. 2012, Panova et al. 2012). Thus, «peeps», «vowels», «screams» and the signals reminding «contact» signals were registered according to data of other researchers. When analyzing the records received during placement of beluga to the small pool it was found that new signals (frequency-modulated whistles) started to appear in beluga's repertoire regularly. One part of these whistles resembles signature-whistles of bottlenose dolphins, kept in dolphinarium (fig. 3, *A*).

Except of tone signals, modulated pulse and tone signals, similar to signals of bottlenose dolphins according to time-and-frequency parameters, were found in records (fig. 3, *B*). However, given that this category of signals is characteristic of belugas' original repertoire, the question of their borrowing remains open.

An opposite case was revealed in one of the records — production by bottlenose dolphins of signals resembling beluga's signals, which had not been found in their repertoire before (fig. 3, C).

Borrowing of acoustic signals from the repertoire of the nearest counterparts is widely spread among toothed whales. First of all, it concerns formation of acoustic repertoire of cubs — the process which happens by vocal training. Thus, bottlenose dolphins' male cubs form the signature whistle, similar to that of their mother (Sayigh et al. 1995), and cubs of orca whales *Orcinus orca* acquire repertoire of sounds («dialect») of their mother's breed (Ford 1991).

Valuable data about vocal ontogenesis of belugas in dolphinarium conditions were obtained by Canadian researchers (Vergara and Barrett-Lennard 2008). Within several months after its birth beluga's cub learned to make signals similar to those produced by its mother. Later, when the cub was kept together with the father, one signal of the latter was also added to the cub's repertoire (Vergara and Barrett-Lennard 2008). Besides natural processes of mastering species-specific repertoire, belugas demonstrate the

крии становятся акустические сигналы совместно содержащихся с белухой афалин. Само по себе подражание белухи свистам-автографам афалин не кажется чем-то экстраординарным — для представителей обоих видов характерно продуцирование свистов, лежащих в сходном диапазоне: около 4–20 кГц для афалины (Caldwell et al. 1990) и 2–15 кГц для белухи (Беликов и Белькович 2006). Однако особый интерес в данном случае представляет тот факт, что свисты-автографы играют важную роль в социальной жизни афалин, а значит и сымитированный белухой свист-автограф, теоретически, также может приобрести некую социальную функцию. Среди сторонников гипотезы о свистах-автографах общепринятым фактом является то, что данные сигналы используются, как контактные индивидуально-опознавательные (Caldwell et al. 1990, Janik and Slater 1998, Watwood et al. 2005, Janik et al. 2006). В группах совместно содержащихся афалин отмечалась мимикрия свистов-автографов (т.е. сигнал, доминирующий в репертуаре одной особи, начинал использоваться другими) (Tyack 1986). Роль этого явления не ясна; существует предположение, что в естественной среде мимикрия может играть роль «обращения» к другому индивидууму (Janik 2000). Согласно нашим данным, полученным в дельфинарии (Агафонов и Панова 2012а), мимикрия носит иерархический характер. Так, например, особи более высокого ранга (взрослые самцы) могут имитировать сигналы нижестоящих особей — молодых самок (выводы об иерархических взаимоотношениях дельфинов построены на основе наблюдений сотрудников дельфинария).

Однако на данный момент, без долгосрочных исследований, сложно выявить какие-либо закономерности имитации свистов-автографов афалин белухой. Возможно, это явление носит спонтанный характер, поскольку на протяжении периода проведения записей, согласно предварительной оценке, не наблюдалось ни возрастания точности «копирования» свистов-автографов, ни увеличения частоты их продуцирования.

Во всяком случае, «обмен сигналами» из репертуаров разных видов при их совместном содержании действительно имеет место. Последующие исследования, вероятно, помогут ответить на вопросы о том, какой характер данный процесс примет в дальнейшем, и какова его функциональная роль в коммуникации дельфинов.

Авторы выражают благодарность директору дельфинария «Коктебель» А. Шаповалову и тренерам А. Азовцевой и Д. Цветковой за помощь в проведении работ, а также А. и И. Холоденко — за моральную и финансовую поддержку исследований.

ability to imitate other signals as well: cases of spontaneous mimicry of human speech occur in dolphinariums from time to time (Ridgway et al. 2012). This phenomenon does not seem unusual, as some «natural» signals of wild belugas (for example, «vowels», see Белькович и Щекотов 1990, Belikov and Bel'kovich 2008) have similar sounding, hence, they can easily serve the basis for a new, simulated signal.

This study demonstrates another evidence of vocal plasticity of belugas, where the objects of mimicry are acoustic signals of bottlenose dolphins kept jointly with belugas. Beluga's imitation of signature whistles of bottlenose dolphins does not seem extraordinary — production of whistles of similar range — about 4–20 kHz for bottlenose dolphins (Caldwell et al., 1990) and 2–15 kHz for belugas (Беликов и Белькович 2006) is typical for representatives of both species. However, of special interest is the fact that signature whistles play an important role in social life of bottlenose dolphins, which means that signature whistle simulated by belugas, may theoretically acquire a certain social function. It is a generally accepted fact among the supporters of the hypothesis for signature whistles that these signals are used as contact individual and identification signals (Caldwell et al. 1990, Janik and Slater 1998, Watwood et al. 2005, Janik et al. 2006). The mimicry of signature whistles (i.e. the signal dominating in the repertoire of one individual started to be used by others) (Tyack 1986) was found in groups where bottlenose dolphins were jointly kept. The role of this phenomenon isn't clear; there is an assumption that the mimicry in a natural habitat may play a role of «appeal» to another individual (Janik 2000). According to our data, obtained in dolphinarium (Агафонов и Панова 2012а), the mimicry has hierarchical character. Thus, for example, individuals of a higher rank (adult males) can imitate signals of subordinate individuals — young females (conclusions about hierarchical relationship of dolphins are made on the basis of observation by dolphinarium employees).

However, at this moment, it is hard to reveal any regularities in beluga's imitation of bottlenose dolphins' signature whistles without long-term researches. Perhaps, this phenomenon does not have a spontaneous character as throughout the whole period of making records, neither increase in the accuracy of «copying» of signature whistles, nor increase in the frequency of their production was observed, according to a preliminary estimate.

In any way, «exchange of signals» from repertoires of different species in the process of their mutual keeping really takes place. Further studies will probably help to answer the question as to what character this process will assume in future and what is its functional role in communication of dolphins.

The authors express their gratitude to the director of Koktebel Dolphinarium, A. Shapovalov and the trainers A. Azovtseva and D. Tsvetkova for their help in the studies, and to A. and I. Kholodenko — for their moral and financial support of the studies.

Список использованных источников / References

Агафонов А. В., Панова Е. М. 2012а. Индивидуальный репертуар тональных (свистовых) сигналов афалин, содержащихся в дельфинарии в условиях относительной изоляции. Известия РАН. Серия биологическая, 5: 509–520 [Agafonov A. V., Panova E. M., 2012a. Individual repertoire of tone (whistle) signals of bottlenose dolphins, kept in a dolpninarium in conditions of relative isolation. RAN news. Biological series. 5: 509–520]

Агафонов А. В., Панова Е. М. 2012б. Свисты и импульсно-тональные сигналы — две системы коммуникативных акустических сигналов афалин (Tursiops truncatus). С. 20–26 в кн. Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов [Agafonov A. V., Panova E. M. 2012б. Whistles and burst-pulses — two systems of the communicative acoustic signals of bottlenose dolphins (Tursiops truncatus). Pp. 20–26 in Marine mammal of the Holarctic. Collection of scientific papers]

Беликов Р. А., Белькович В. М. 2006. Акустический репертуар беломорских белух (Delphinapterus leucas) Соловецкого стада в репродуктивном скоплении. Фундаментальные исследования океанов и морей. М.: Наука. С. 299–337 [Belikov R. A., Belkovich V. M. 2006. Acoustic repertoire of the Whit Sea beluga whales (Del-phinapterus leucas) in Solovetskiy reproductive aggregation. Pp. 299–337 in Fundamental studies of oceans and seas. Moscow]

Белькович В. М., Щекотов М. Н. 1990. Белуха. Поведение и биоакустика в природе. М.: ИО АН СССР, С 183 [Bel'kovich V.M., Schekotov M. N. 1990. Beluga whale. Behavior and bio-acoustics in wild. Moscow, IO AS USSR. 183 p.]

Панова Е. М., Беликов Р. А., Агафонов А. В., Белькович В. М. 2012. Тональные сигналы белух (Delphinapterus leucas) мягостровского стада (Белое море, Онежский залив). Зоологический журнал, 91 (6): 721–733 [Panova E. M., Belikov R. A., Agafonov A. B., Bel'kovich V.M. 2012. Tone signals of belugas (Delphinapterus leucas) of Myagostrovsky pod (the White Sea, Onega bay). Zoological magazine, 91 (6): 721–733]

Belikov R. A., Bel'kovich V.M. 2003. Underwater vocalization of the beluga whales (Delphinapterus leucas) in a reproductive gathering in various behavioral situations. Oceanology, 43 (1): 112–120.

Belikov R. A., Bel'kovich V.M. 2008. Communicative pulsed signals of beluga whales in the reproductive gathering off Solovetskii Island in the White Sea. Acoustical Physics, 54 (1): 115–123.

Caldwell M. C., Caldwell D. K., Tyack P. L. 1990. Review of the signature-whistle hypothesis for the Atlantic bottlenose dolphin (Tursiops truncatus). In: The Bottlenose Dolphin / Eds. Leatherwood S., Reeves R. R. San Diego: Academic Press. Pp. 199–234.

Eaton R. 1979. A beluga whale imitates human speech. Carnivore, 2 (3): 22–23.

Ford J. K.B. 1991. Vocal traditions among resident killer whales (Orcinus orca) in coastal waters of British Columbia. Can. J. Zool., 69: 1454–1483.

Fripp D., Owen C., Quintana-Rizzo E., Shapiro A., Buckstaff K., Jankowski K., Wells R., Tyack P. 2005. Bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) calves appear to model their signature whistles on the signature whistles of community members. Animal Cognition, 8: 17–26.

Janik V. M. 2000. Whistle matching in wild bottlenose dolphins (Tursiops truncatus). Science, 289 (5483): 1355–1357.

Janik V. M., Sayigh L. S., Wells R. S. 2006. Signature whistle shape conveys identity information to bottlenose dolphins. PNAS, 103 (21): 8293–8297.

Janik V. M., Slater P. J.B. 1997. Vocal learning in mammals. Advances in the Study of Behavior, 26: 59–99.

Janik V. M., Slater P. J.B. 1998. Context-specific use suggests that bottlenose dolphin signature whistles are cohesion calls. Animal behavior, 56: 829–838.

Lilly J. C. 1965. Vocal mimicry in Tursiops: ability to match numbers and durations of human vocal bursts. Science, 147: 300–301.

Miksis J. L., Tyak P. L., Buck J. R. 2002. Captive dolphins, Tursiops truncatus, develop signature whistles that match acoustic features of human-made model sounds. J. Acoust. Soc. Am., 112 (2): 728–739.

Morisaka T., Shinohara M., Nakahara F., Akamatsu T. 2005. Exchange of «signature» calls in captive belugas (Delphinapterus leucas). Fisheries Science, 71: 568–576.

Panova E. M., Belikov R. A., Agafonov A. V., Bel'kovich V.M. 2012. The Relationship between the behavioral activity and the underwater vocalization of the beluga whale (Delphinapterus leucas). Oceanology, 52: 79–87.

Richards D. G., Wolz J. P., Herman L. M. 1984. Vocal mimicry of computergenerated sounds and vocal labeling of objects by a bottlenosed dolphin, Tursiops truncates. J. Comp. Psychol., 98: 10–28.

Ridgway S., Carder D., Jeffries M., Todd M. 2012. Spontaneous human speech mimicry by a cetacean // Current Bioilogy, 22 (20): P. R860-R861.

Sayigh L. S., Tyack P. L., Wells R. S., Scott M. D., Irvine A. B. 1995. Sex difference in signature whistle production of free-ranging bottlenose dolphins, Tursiops truncates. Behav. Ecol. Sociobiol., 36: 171–177.

Tyack P. 1986. Whistle repertoires of two bottlenosed dolphins, Tursiops truncatus: mimicry of signature whistles? Behav. Ecol. Sociobiol., 18: 251–257.

Vergara V., Barrett-Lennard L.G. 2008. Vocal development in a beluga calf (Delphinapterus leucas). Aquatic Mammals, 34 (1): 123–143.

Watwood S. L., Owen E. C.G., Tyack P. L., Wells R. S. 2005. Signature whistle use by temporarily restrained and free-swimming bottlenose dolphins, Tursiops truncates. Animal Behavior, 69: 1373–1386.

Свисты афалин *(Tursiops truncatus)*, продуцируемые в условиях дельфинария: систематизация данных и новые феномены

Агафонов А.В., Панова Е.М.
Институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия.

Whistles of Bottlenose Dolphins *(Tursiops truncatus)* produced in a dolphinarium: systematization of data and new phenomena

Agafonov A.V., Panova E.M.
P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia.

История исследований подводной акустической сигнализации афалин насчитывает уже более 50-ти лет. На протяжении этого периода исследователями высказывались самые разные суждения о структуре и семантической нагрузке продуцируемых этими дельфинами звуков: от утверждений о существовании у афалин коммуникативной системы открытого типа, сопоставимой с человеческой речью, до ограничения их роли индивидуально-опознавательными функциями.

В настоящее время в вокальном репертуаре афалин выделяют две категории сигналов, рассматриваемые в качестве коммуникативных,— свисты и модулированные импульсно-тональные сигналы (Агафонов и Панова 2012б); при этом бо̀льшая часть работ посвящена именно свистам. Значительная часть исследователей склоняется к тому, что основу репертуара этих сигналов составляют «свисты-автографы» (signature whistles), т.е. сигналы с определенной формой контура, продуцируемые только конкретной особью и имеющие, в силу этого, индивидуально-опознавательную функцию (Caldwell and Caldwell 1965, 1990, Janik et al. 2006, Watwood et al. 2005). Однако имеются данные, свидетельствующие о том, что подобная трактовка не является исчерпывающей. Так, например, сам автограф может изменяться в достаточно широких пределах; открыты феномены «мимикрии» (имитации автографов одних особей другими) (Tyack 1986), а также совместного использования одного и того же сигнала несколькими особями (Smalker and Pepper 1999). В репертуаре афалин присутствуют также свисты, не являющиеся автографами; некоторые авторы вообще отрицают существование автографов и считают, что одни и те же свисты могут продуцироваться разными особями, а «идентификация» членов сообщества может происходить по индивидуальным признакам вокального аппарата (McCowan and Reiss 2005).

В 2009 г. нами были начаты комплексные исследования подводной акустической активности афалин в условиях дельфинария (Агафонов и Панова, 2012 а, б). Одной из целей работ является систематизация представлений о свистах этих дельфинов как системе коммуникативных сигналов контекстно-ситуативного характера.

Исследования 2009–2012 гг. проводились на четырех особях (самцах Дане и Ване, возраст которых составлял на момент исследований 25–30 лет, и самках Зое и Марине — возраст 8–11 лет).

The research history of underwater acoustic signals of bottlenose dolphins has been carried out for more than 50 years. Over the whole period, researches made various judgments about the structure and semantic meaning of the sounds produced by these dolphins starting from the statement the bottlenose dolphins have an open-type communication being associated with the human speech, and ending with the statement of their limited function to transmit identity information.

Nowadays, there are two categories of signals in the vocal repertoire of the bottlenose dolphins, which are considered as communicative ones,— they are whistles and modulated pulse and tone signals (Агафонов и Панова 2012б). Furthermore, the largest part of work was dedicated to the whistles. A major part of researches states the base of these signals is provided by signature whistles, i.e. signals with a certain contour shape produced by the specific individual dolphin and consequently providing an identification function (Caldwell and Caldwell 1965, 1990, Janik et al. 2006, Watwood et al. 2005). Nevertheless, there are data proving these statements are not comprehensive. For example, the signature whistle can be changed within quite a wide range, and the phenomena of «mimicry» (imitation of the signature whistle of one dolphin by others) were discovered (Tyack 1986), same as the common use of the same signature whistle by several individuals (Smalker and Pepper 1999). The repertoires of the bottlenose dolphins also include the whistles, which are not the signature whistles. In fact, some researches challenge the existence of the signature whistles and conclude that separate individuals can produce the same whistles, and the «identification» of the group members can be realized by identifying characteristics of the vocal apparatus (McCowan and Reiss 2005).

In 2009, we started a comprehensive study of the underwater acoustic activity of bottlenose dolphins in a dolphinarium (Агафонов и Панова, 2012 а, б). One of the objectives is the systematization of existing visions about the bottlenose dolphins whistles as a system of communicative signals of contextual and situational nature.

В 2012–2013 гг. в составе содержащихся в дельфинарии животных произошли следующие изменения: осенью 2012 г, в связи с участившимися конфликтами между самцами, один из них (Ваня) был изъят из дельфинария; осенью 2013 г. в дельфинарий была помещена самка Майя (возраст — 1,5–2 года).

Для достижения поставленной цели необходимым условием являлось определение индивидуальных репертуаров исследуемых животных. В ходе работ авторами была разработана методика «относительной изоляции», основанная на использовании конструктивных особенностей дельфинария. Дельфинарий состоит из большого и малого бассейнов, соединенных между собой проходом размером в сечении 1×1 м^2; гидроакустические тракты устанавливались в обоих бассейнах. Для выделения акустических сигналов конкретной особи исследуемый дельфин по команде тренера заходил в малый бассейн, после чего проход закрывался решеткой. При этом большинство звуков, продуцируемых в одном из бассейнов, регистрировались в другом в значительно ослабленном виде (либо не регистрировались вовсе). Это позволяло достаточно надежно определять сигналы, продуцируемые изолированным дельфином; акустический и, отчасти, визуальный контакт между животными при этом сохранялся.

Первоначально записи, сделанные одновременно в разных бассейнах, сводились в синхронную двухканальную запись при помощи компьютера; начиная с конца 2011 г. все записи осуществлялись сразу в двухканальном режиме. В зависимости от поставленных задач, записи производились как в течение достаточно длительных периодов времени (в т.ч. круглосуточно), так и ситуативно. Всего за время проведения работ сделано более 500 ч звукозаписей, общее число зарегистрированных сигналов составляет (по оценке) несколько сотен тысяч. Обработка акустических сигналов проводилась в программе Adobe Audition 1.5 при следующих установочных параметрах: размер блока быстрого преобразования Фурье 256–2048 точек, весовая функция Хемминга.

Применяемая методика «относительной изоляции» позволила весьма точно описать индивидуальный репертуар акустических сигналов каждой особи.

Среди свистов, зарегистрированных в ситуациях отсаживания дельфинов, были выделены следующие типы:

— свисты со специфичной для каждой особи формой частотного контура (61–86% репертуара у разных особей), соответствующие понятию «signature whistles» в работах зарубежных авторов, т.е. «свисты-автографы» (рис. 1);

— «мимикрия» (3–16%) — имитация «автографов» других дельфинов;

— «вариабельные» свисты (6–9%) — сигналы большой длительности со сложной формой частотного контура (у некоторых особей могли содержать элементы автографов);

— «элементарные» свисты (8–20%) — свисты неболь-

Materials and methods.

For the studies conducted in 2009–2012 we four individuals (males Dania and Vania, who were at the age of 25–30 years at the moment of the studies, and females Zoia and Marina at the age of 8–11 years).

In 2012–2013, the following changes were made in the group of animals in the dolphinarium: in autumn 2012, due to the increased number of conflicts between males, one of them (Vania) was taken away from the dolphinarium; then in autumn 2013, a female called Maia was added to the group (at the age of 1.5–2 years).

In order to achieve the goal set the necessary condition was to define individual repertoires of the subject animals. In the process, the authors elaborated a method of a «relative isolation» based on the design peculiarities of the dolphinarium. The dolphinarium consists of a large and a small pools connected by a passage, the sectional dimension of it is 1×1 m^2. Hydroacoustic paths were established in both pools. In order to get acoustic signals from a specific animal, the dolphin entered the small pool in response of a command done by the coach, after the passage was blocked by a grid. At the same time, more sounds produced in one of the pools were registered in the another one but much weaker (or they were not registered at all). It gave the reliability in the definition of the signals produced by the isolated dolphin. The acoustic and some limited visual contact between animals remained.

The original records done simultaneously in two pools were brought together to the synchronous double-channel record by a computer. Since the end of 2011, all records have been already done in double-channel mode. Depending on the objectives specified, the recording was done for a long period of time (including around-the clock), and optionally. Totally, 500 hours of recording were done, and the number of the signals registered is assessed as several hundred thousands. The processing of the acoustic signals was executed in the programme Adobe Audition 1.5 under the following setup parameters: size of the fast Fourier transform is 256–2048 points, Hemming weight function.

The applied method of a «relative isolation» let us to describe accurately enough individual repertoires of acoustic signals produced by every subject animal.

Among the whistles, registered in the situation of a dolphin's isolation, the following types of them were distinguished:

— whistles with the shape of frequency contour specific to an individual (61–86% of the repertoire of different individuals), which correspond with the

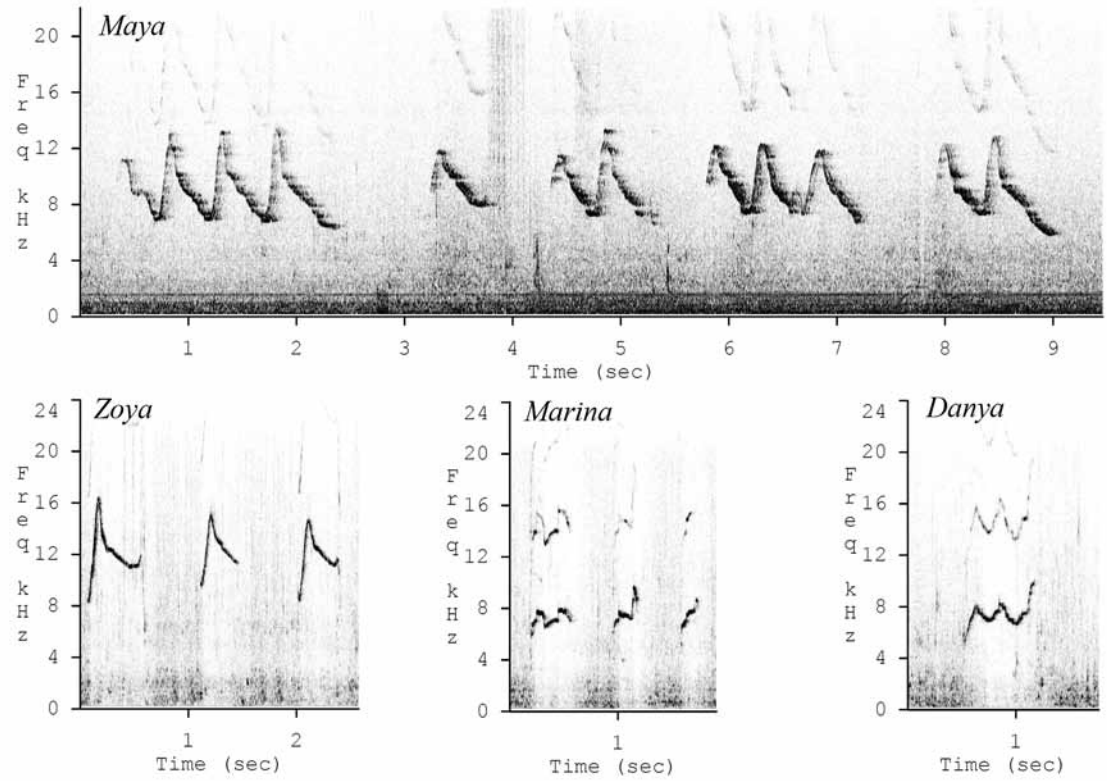


Рис. 1. Свисты-автографы дельфинов, задействованных в исследованиях. Спектрограмма свистов Майи содержит пять сигналов, Зои и Марины — по три.

Fig. 1. Signature whistles of the subject dolphins involved in the studies. Spectral recording of Maia's whistles includes five signals; spectral recording of Zoia's and Marina's whistles includes 3 for each.

шой длительности с простой формой частотного контура (восходящие, нисходящие, плоские и др.) (Агафонов и Панова 2012а).

Кроме того, в течение всего периода работ в записях (в том числе и в ситуациях отсаживания) регулярно встречались свисты с характерной (хотя и варьирующей в некоторых пределах) формой контура. В отличие от «автографов», эти свисты не являлись постоянно доминирующими (однако на протяжении некоторых периодов продуцировались достаточно часто). В зарубежных исследованиях такая категория сигналов не выделена; подобные свисты получили название «псевдоавтографов» (рис. 2*C*).

При анализе записей, сделанных в 2013–2014 гг., были обнаружены следующие феномены:

— несколько изменилась форма контура «автографа» Зои (фактически — сформировались два подтипа этого сигнала) (рис. 2*A*);

— было обнаружено продуцирование Мариной сигнала, напоминающего автограф Вани («наследование автографа», рис. 2*B*).

Несмотря на то, что изоляции Майи не проводились, её «автограф» был идентифицирован достаточно быстро, благодаря характерной форме контура (и, соответственно,

signature whistles described in the works of foreign authors (fig. 1);

— «mimicry» (3–16%) — imitation of the signature whistles produced by other dolphins;

— «variable» whistles (6–9%) — signals of long duration with a complicated shape of frequency contour (some individuals' signals included elements of signature whistles);

— «elementary» whistles (8–20%) — whistles of short duration and with a simple shape of frequency contour (ascending, descending, flat and others) (Агафонов и Панова 2012а).

Beside that, along of the entire period of the studies, the records (including the isolation cases) often included the whistles with the specific distinctive (but variable within certain range) shape of contour. Unlike the signature whistles, these whistles are not permanently dominant (but they were quite frequently produced along some periods). This category is not described in the foreign investigations, and these whistles are called «pseudo signature whistles» (fig. 2*C*).

While analyzing the records of 2013–2014, the following phenomena were discovered:

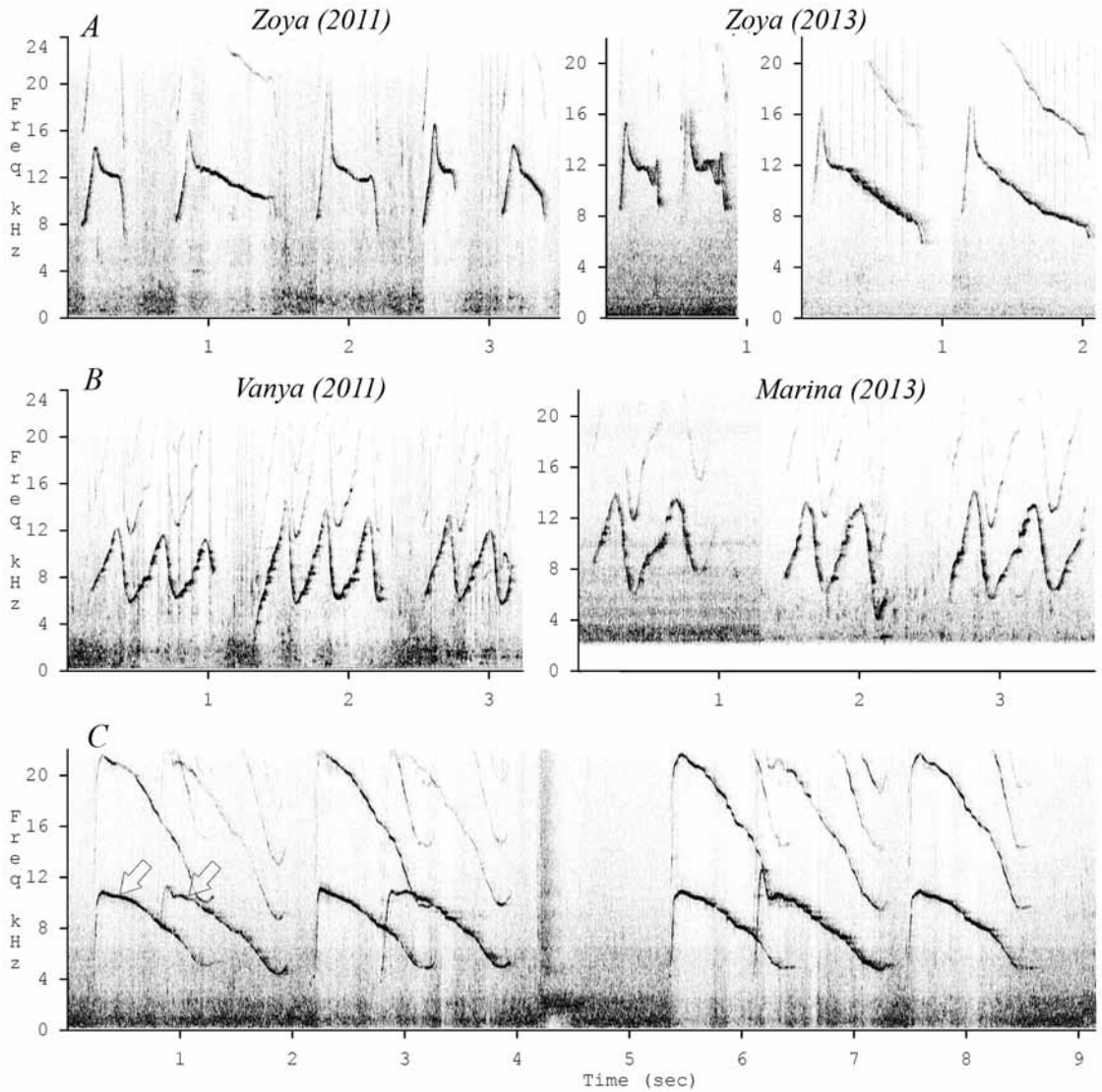


Рис. 2. Новые феномены: *A* — изменение свиста-автографа (слева — автограф Зои в записи 2011 г), справа — варианты автографа Зои в записи 2013 г); *B* — «наследование автографа» (слева — оригинальный автограф Вани в записи 2011 г, справа — сигнал, продуцируемый Мариной в 2013 году); *C* — «псевдоавтограф» (стрелки указывают на совместное излучение сигналов двумя особями.

Fig. 2. New phenomena: *A* — change of the signature whistle (at the left — Zoia's signature whistles recorded in 2011), at the right — variants of Zoia's signature whistle recorded in 2013); *B* — «inheritance of signature whistles» (at the left — Vania's original signature whistle recorded in 2011, at the right — the signal produced by Marina in 2013); *C* — «pseudo signature whistles» (arrows show the common production of the signals by two individuals).

значительным отличиям от описанных ранее автографов других особей) (рис. 1).

Анализируя собранные данные, можно отметить следующее. В репертуарах исследуемых особей доминировали свисты-автографы; доля этих сигналов в репертуаре могла составлять от 50 до 80–90% всех свистов. После того как свист-автограф каждого из дельфинов был выделен в ситуациях отсаживания, стала возможной их идентификация и при свободном перемещении животных по пространству

- the contour shape of Zoia's signature whistles has been changed (in fact, two subtypes of the signal were formed) (fig. 2*A*);

— Marina produced the signal similar to Vania's signature whistle («inheritance of signature whistles», fig. 2*B*).

Despite Maia was not isolated, its signature whistles was defined quickly due to a distinctive shape of contour (and because of significant difference with

обоих бассейнов. Интересно, что при этом нами не наблюдалось связи интенсивности продуцирования дельфином свиста-автографа с его изоляцией от других особей, в то время как по данным зарубежных исследований, проведенных в дельфинариях (Janik and Slater 1998), продуцирование автографов, как правило, отмечалось именно в ситуациях изоляции особей. В работах, проведенных в естественных условиях (Saygh et al. 1990, Smolker et al. 1993), в качестве ключевого момента подчеркивается продуцирование автографов в моменты изменения структуры групп (их объединения или разъединения).

Физические параметры автографов исследуемых нами дельфинов подвержены значительным изменениям. Эти изменения проявляются как в частотных характеристиках, так и в длительности сигналов; «многопетельные» свисты (т.е. состоящие из стереотипных повторяющихся элементов) имеют разное количество «петель». Подобное явление отмечалось и в других исследованиях; авторы обычно связывали его с эмоциональным состоянием животных. Так, были отмечены увеличение длительности сигналов и числа «петель» в «многопетельных» свистах в условиях стресса или беспокойства (Esch et al. 2009), появление элементов с меньшей модуляцией («уплощенных») (Caldwell et al. 1990). В нашей работе каких-либо закономерностей в изменении формы продуцируемых автографов выявить не удалось: встречались, например, серии свистов-автографов, в которых разные его варианты продуцировались в случайном порядке. Можно, скорее, говорить о влиянии на общую картину продуцируемых автографов пола, возраста или социального статуса особи. Наиболее четкие сигналы в исследованиях 2009–2012 гг. отмечались у самок-подростков Зои и Марины (особенно у Зои, самой молодой, родившейся в дельфинарии). Показательным в этом смысле является и автограф Майи, также отличающийся достаточной четкостью и минимальной вариабельностью, выражающейся в увеличении или уменьшении числа «петель» (1–3). Что касается исследуемых самцов, то для них характерна значительно бо̀льшая изменчивость автографа, чем у самок. Некоторая часть их свистов являлась общей, ранее подобное «совместное» использование свиста-автографа отмечалось только в природных условиях (Smolker and Pepper 1999).

По зарубежным данным, автографы остаются стабильными на протяжении многих лет (Saygh et al. 1990), однако, в записях 2013–2014 г.г. значительные изменения отмечены в свисте-автографе Зои (рис. 2*A*). Тем не менее, данный сигнал по-прежнему остался доминирующим в репертуаре Зои. Таким образом, сравнивая его новые вариации с записанными ранее, можно сделать определенные предположения о том, какие именно параметры автографа являются ключевыми, определяющими его индивидуальность.

Интересным феноменом в репертуаре свистов афалин представляется мимикрия (имитация «чужих» свистов-автографов). Это явление описывалось неоднократно

the signature whistles produced by other individuals and described earlier) (fig. 1).

Analyzing the collected data, we can notice as follows. The signature whistles dominated in the repertoires of the subjected animals, and the part of them could reach from 50 to 80–90% of all whistles. After we had determined the signature whistle of individuals when being isolated, we could identify them when the animals were freely moving in both pools. Interestingly, we could not follow the interrelation of how intensive the dolphins produced signature whistles when they were isolated from other individuals. At the same time the foreign studies conducted in dolphinariums (Janik and Slater 1998) contain the data that the signature whistles were produced exactly in isolation. The research carried out in the open environment (Saygh et al. 1990, Smolker et al. 1993), makes an emphasize on the signature whistles production at the moments of the group structural change (their formation or separation).

The physical parameters of the signature whistles produced by the subject animals can be significantly changed. These changes appear in the frequency characteristics, duration of signals. «Multiloops» whistles (i.e. consisting of stereotyped repeated elements) have different number of «loops». The similar phenomenon was also described in other researches, and the authors usually explained it by the emotional state of animals. In such cases, they observed the increase of the signals duration and number of «loops» in «multiloops» whistles when experiencing the stress or discomfort (Esch et al. 2009), occurrence of elements with lower modulation («flattened») (Caldwell et al. 1990). In our work, we could not find any regularities in the change of the shape of the signature whistles produced: for example, there were series of signature whistles where various its variants were produced in a random order. Actually, we can talk about impact of the sex, age or social status of an individual on an entire picture. The clearest signals in 2009–2012 were recorded for female teenagers Zoia and Marina (especially from Zoia who was the youngest and born in the dolphinarium). In this regard, Maia's signature whistle appears representative because of its preciseness and minimal variability expressed in increased or decreased number of «loops» (1–3). The subject males showed the feature of larger variability of the signature whistles as the females. Some part of their whistles was common; early the common use of the signature whistle was observed only in nature (Smolker and Pepper 1999).

The international data states the signature whistles remain stable for many years (Saygh et al. 1990), but

(Caldwell and Caldwell 1972, Tyack 1986) и, как будто бы, идет вразрез с гипотезой о функциях свистов-автографов как строго индивидуальных сигналов, предназначенных для идентификации и пространственного определения особей. По нашим результатам, полученным в ситуациях отсаживания дельфинов, сложилось впечатление о том, что мимикрия связана с социальными (возрастными, иерархическими) отношениями в группе. Так, отмечено, что автограф Зои имитировался всеми остальными особями, Марины и Вани — только Даней, имитации автографа Дани не наблюдалось никогда.

Не наблюдалось, в частности, и имитации Мариной автографа Вани в период его пребывания в дельфинарии (записи 2009–2012 гг.). Это явление возникло только после его изъятия; поскольку ранее оно не было описано, нами был предложен термин «наследование автографа».

Что касается сигналов, охарактеризованных нами как «псевдоавтографы», то они, возможно, связаны с поведенческим контекстом (играя, например, роль определенных «команд»). Так, в мае 2010 г, характерный сигнал был обнаружен в репертуаре Дани и первоначально был интерпретирован как его свист-автограф. Однако в дальнейшем было обнаружено его использование в определенных поведенческих ситуациях. Так, в этот период времени вне тренировок или представлений самцы (Даня и Ваня) постоянно находились в большом бассейне, а самки (Зоя и Марина) — в малом. Тренеры периодически «меняли дельфинов местами», заставляя самок выйти в большой бассейн, а самцов — зайти в малый (далее решетка в проходе между бассейнами запиралась на 1–2 часа). После открывания решетки самцы снова выходили в большой, а самки немедленно скрывались в малом бассейне. В этот момент вышеназванный сигнал регистрировался в значительном количестве, причем, судя по наложению сигналов на спектрограмме, продуцировался он обоими самцами (рис. 2*C*). Спустя некоторое время подобные ситуации перестали наблюдаться, все дельфины свободно перемещались в обоих бассейнах, сам же сигнал стал встречаться в записях крайне редко (практически исчез из репертуара). Разумеется, подобные факты (как и вообще связь акустической сигнализации с характерными поведенческими моментами) требуют дальнейших специальных исследований.

Итак, репертуар свистов афалин представляет собой достаточно сложную, многоплановую систему, не сводимую исключительно к свистам-автографам. Обобщая имеющиеся данные, можно предложить более широкий термин — ***персонифицированные сигналы***. Эта категория включает в себя свисты-автографы, их мимикрию, «псевдоавтографы» и «наследуемые автографы». Возможно, персонифицированными являются некоторые «вариабельные» и «элементарные» свисты, однако в настоящее время установить это достаточно трудно в силу их относительной немногочисленности. Общий характер взаимос-

records of 2013–2014 show significant changes in Zoia's signature whistle (fig. 2*A*). However, this signal still dominates in Zoia's repertoire. Accordingly, comparing its new variations with the ones recorded earlier, we can make some assumptions what parameters of the signature whistle are the key ones identifying its individuality.

The mimicry (imitation of «alien» signature whistles) is another interesting phenomenon in the repertoires of the bottlenose dolphins. This phenomenon was described once and again (Caldwell and Caldwell 1972, Tyack 1986) and it seems to contradict with an assumption about the function of the signature whistles dedicated to specify the identity and spatial determination of individuals. Our results received after the isolation of dolphins provides the impression that the mimicry is connected with social relations in the group (age, hierarchy). It was noticed, Zoia's signature whistle was imitated by all other individuals, Marina's and Vania's signature whistles were imitated only by Dania, and no one ever imitated Dania's signature whistle.

Marina was not ever observed to imitate Vania's signature whistle when Vania was in the dolphinarium (records done in 2009–2012). The phenomenon occurred after Vania had left it. Because this phenomenon was not described early, we introduced the term «inheritance of signature whistles».

The signals called «pseudo signature whistles» can be possibly connected with the behavioral context (when playing, for example, the role of some «commands»). In such a way, in May 2010, distinctive signal was discovered in Dania's repertoire and originally it was interpreted as its signature whistle. Later we discovered its use in certain behavioral situations. So, in the period of time beside the exercises and shows males (Dania and Vania) always stayed in a large pool, while females (Zoia and Marina) were in a small pool. From time to time coaches «swapped dolphins' locations» making the females entering the large pool, and males to the small one (then the grid blocked the passage between the pools for 1–2 hours). When the grid was opened the males went back again to the large pool, and the females immediately hid in the small pool. At this moment, the abovementioned signal was registered in a significant amount. Moreover, as the spectrogram of the signals showed it was produced by both males (fig. 2*C*). After some time, the situation stopped to be observed, and the dolphins were freely moving in both pools, the indicated signals hardly ever occurred in records (it almost disappeared from the repertoires). Understandably, similar facts (and generally connection of acoustic signaling with indicative behavioral moments) require next specific studies.

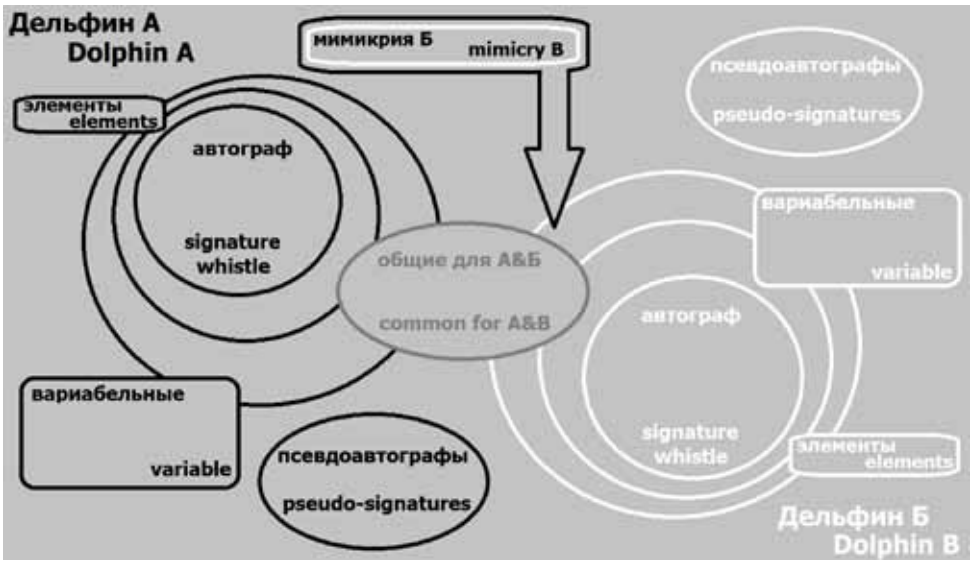


Рис. 3. Схема взаимосвязи персонифицированных свистов двух дельфинов.

Fig. 3. The scheme of the interrelations of the personified whistles produced by two individuals.

вязей персонифицированных свистов двух особей показан на схеме (рис. 3).

Свисты-автографы представляют собой наиболее характерный пример персонифицированных сигналов. Свист-автограф можно рассматривать как некоторую совокупность однотипных сигналов, имеющих общие структурные признаки, являющиеся, по-видимому, ключевыми для опознавания другими особями. Анализируя степень вариабельности автографов, можно определить некий «идеальный» («эталонный») его вариант. Сходство с «идеальным автографом» может уменьшаться вплоть до полной редукции сигнала, но при этом снижается и число таких вариаций. Наиболее очевидная функция персонифицированных сигналов — идентификация продуцента и определение его местоположения в море при удалении за пределы видимости. Однако помимо индивидуально-опознавательных и пространственно-ориентировочных функций, некоторые типы свистов, возможно, играют также роль социально-статусных (мимикрия «чужих» автографов) и командных («псевдоавтогрфы») сигналов.

Вызывает вопросы сам факт продуцирования свистов-автографов в большом количестве при нахождении дельфинов в условиях ограниченного пространства дельфинария — ведь на небольших расстояниях животные и так постоянно располагают информацией о взаимном местонахождении, используя зрение, эхолокацию и пассивный слух. Гипотетически можно предположить, что, хотя формирование автографов происходит в процессе вокального обучения (Saygh et al. 1991, 1995), само их продуцирование заложено эволюционно, поэтому продолжается и в неестественных условиях (в дельфинарии). Однако при длительном пребывании дельфинов в ограниченном пространстве,

Thus, the repertoire of bottlenose dolphins' whistles is a complicated multidimensional system, which does not include only the signature whistles. Summarizing the available data, we can offer the wider term — ***personified signals***. This category includes the signature whistles, mimicry (imitation of them), «pseudo signature whistles» and «inherited signature whistles». Possibly, some «variable» and «elementary whistles are also personified, but, at the present time, it is difficult to determine because of their limited number available. The scheme shows the general character of the interrelations of the personified whistles produced by two individuals (fig. 3).

The signature whistles are the best example of the personified whistles. The signature whistle can be considered as the group of similar-type signals that have common structural markers, which are obviously the key ones for others used for the identification. Analyzing the extent of the signature whistles variability, one can determine its «ideal» («reference») variation. Similarity to the «reference signature whistle» can be decreased to the total reduction of the signal, but the number of the variations is also decreased. The most obvious function of the personified signals is the identification of the producer and determination of its location in the sea if it is out-of-sight. Beside the identity and location determination functions, some types of whistles possibly play also the role of the social and status signals (mimicry of «alien» signals) and command signals («pseudo signature whistle»).

Some questions can be raised in connection with the big amount of the signature whistles produced by the dolphins in the limited space of the dolphinarium, because at short distances animals have the information about the locations of cospecifics using the echolocation, sight and passive hearing sense. Hypothetically, we can assume, de-

этот процесс может приобретать какие-то необычные (и даже патологические) черты.

В любом случае, коммуникативная система, основанная на таких принципах, может использоваться только для передачи достаточно ограниченной информации, т.е. является контекстно-ситуативной (или «коммуникативной системой закрытого типа»).

Авторы выражают благодарность директору дельфинария «Коктебель» А. Шаповалову и тренерам А. Азовцевой и Д. Цветковой за помощь в проведении работ, а также А. и И. Холоденко — за моральную и финансовую поддержку исследований.

spite the formation of the signature whistle happens in the process of the vocal learning (Saygh et al. 1991, 1995), the production of it is laid evolutionary, that is the reason why it is presented in captivity (in the dolphinarium). However, the long staying in a limited space influences this process and it can obtain some strange, unusual (and even pathological) features.

In any case, the communication system based on such principles can be used only for the transmission of some limited information, i.e. in line with the context and situation (or «the communicative system of the closed type»).

The authors are thankful to A. Shapovalov, the director of the dolphinarium «Koktebel», and coaches A. Azovtseva and D. Tsvetkova for their assistance in the studies, as well as to A. and I. Kholodenko for moral and financial support of the studies.

Список использованных источников / References

Агафонов А. В., Панова Е. М. 2012а. Индивидуальный репертуар тональных (свистовых) сигналов афалин, содержащихся в дельфинарии в условиях относительной изоляции. Известия РАН. Серия биологическая, 5: 509–520 [Agafonov A. V., Panova E. M., 2012a. Individual repertoire of tone (whistle) signals of bottlenose dolphins, kept in a dolpninarium in conditions of relative isolation. RAN news. Biological series. 5: 509–520]

Агафонов А. В., Панова Е. М. 2012б. Свисты и импульсно-тональные сигналы — две системы коммуникативных акустических сигналов афалин (Tursiops truncatus). С. 20–26 в кн. Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов [Agafonov A. V., Panova E. M. 2012б. Whistles and burst-pulses — two systems of the communicative acoustic signals of bottlenose dolphins (Tursiops truncatus). Pp. 20–26 in Marine mammal of the Holarctic. Collection of scientific papers]

Esch H. C., Saygh L. S., Wells R. S. 2009. Quantifying parameters of bottlenose dolphin signature whistles // Marine Mammal Science, 25 (4): 976–986.

Caldwell M. C., Caldwell D. K. 1965. Individualized whistle contours in bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) // Science, 207.

Caldwell M. C., Caldwell D. K. 1972. Vocal mimicry in the whistle mode by an Atlantic bottlenose dolphin (Tursiops truncatus), Cetology, 9.

Caldwell M. C., Caldwell D. K., Tyack P. L. 1990. Review of the signature-whistle hypothesis for the Atlantic bottlenose dolphin (Tursiops truncatus). In: The Bottlenose Dolphin / Eds. Leatherwood S., Reeves R. R. San Diego: Academic 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 behavior, 56: 829–838.

Janik V. M., Sayigh L. S., Wells R. S. 2006. Signature whistle shape conveys identity information to bottlenose dolphins. PNAS, 103 (21): 8293–8297.

McCowan B., Reiss D. 2001. The fallacy of 'signature whistles' in bottlenose dolphins: a comparative perspective of 'signature information' in animal vocalizations. Animal behavior, 62.

Saygh L. S., Tyack P. L., Wells R. S., Scott M. D. 1990. Signature whistles of free-ranging bottlenose dolphins (Tursiops truncatus): Stability and mother-offspring comparisons. Behavioral ecology and sociobiology, 26 (4).

Saygh L. S., Tyack P. L., Wells R. S. 1991. Do free-ranging bottlenose dolphins calves learn their signature whistles? 9-th Biennal Conference on the Biology of Marine Mammals. 5–9 December, Chicago, IL, 61.

Saygh L. S., Tyack P. L., Wells R. S. et al. 1995. Sex difference in signature whistle production of free-range bottlenose dolphins (Tursiops truncatus). Behavioral ecology and sociobiology, 36.

Smolker R. A., Pepper J. W. 1999. Whistle convergence among allied male bottlenose dolphins (Delphinidae, Tursiops sp.). Ethology, 105.

Smolker R. A., Mann J., Smuts B. B. 1993. Use of signature whistles during separations and reunions by wild bottlenose dolphin mothers and infants (Tursiops truncatus). Behavioral ecology and sociobiology, 33 (6).

Tyack P. L. Whistle repertoires of two bottlenosed dolphins, Tursiops truncatus: mimicry of signature whistles? Behavioral ecology and sociobiology, 18.

Watwood S. L., Owen E. C.G., Tyack P. L., Wells R. S. 2005. Signature whistle use by temporarily restrained and free–swimming bottlenose dolphins, Tursiops truncates. Animal Behavior, 69.

Выделение гриппа типа А субтипа H4N6 у каспийских тюленей *(Phoca caspica)*

Алексеев А. Ю.[1,2], Гуляева М. А.[2], Сивай М. В.[1,2], Шаршов К. А.[1,2], Кузнецов В. А.[3], Шипулин С. В.[3], Шестопалов А. М.[1,2]
1. ФГБУ «Научный центр клинической и экспериментальной медицины» СО РАМН, г. Новосибирск, Россия
2. ФГАОУВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» г. Новосибирск, Россия
3. ФГУП «Каспийский научно-исследовательский и нститут рыбного хозяйства», г. Астрахань, Россия

Isolation of influenza A subtype H4N6 in Caspian seals *(Phoca caspica)*

Alekseev A. Y.[1, 2], Gulyaeva M. A.[2], Sivay M. V.[1, 2], Sharshov K. A.[1, 2], Kuznetsov V. A.[3], Shipulin S. V.[3], Shestopalov A. M.[1, 2]
1. Scientific Center of Clinical and Experimental Medicine of SB RAMS, Novosibirsk, Russia
2. Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia
3. Caspian Research Institute of Fisheries, Astrakhan, Russia

Грипп — это острое инфекционное заболевание дыхательных путей из группы острых респираторных вирусных инфекций (ОРВИ), вызываемое вирусами гриппа типа А (ВГА). Грипп вызывает ежегодные подъемы заболеваемости, частые эпидемии и периодические пандемии.

Вирус гриппа типа А, проникая из резервуара естественных хозяев, является наиболее патогенным и инфицирует разнообразные виды животных, включая свиней, лошадей, морских млекопитающих и птиц, периодически вызывая опустошительные пандемии в человеческой популяции. Межвидовая трансмиссия может происходить также между людьми и животными, не считающимися естественными хозяевами вируса. Полагают, что причиной пандемии гриппа является проникновение нового подтипа вируса или некоторых его генов из популяций животных, что обусловливает высокую потенциальную опасность вирусов гриппа животных для человека.

Целью проводимых нами исследований является изучение циркулирующих вирусов гриппа в мало исследуемых резервуарах. Так, в результате проведения мониторинга, у клинически здоровых каспийских тюленей в 2002 и 2012 гг., было выделено и идентифицировано 2 штамма вируса гриппа типа А. Представляет интерес изучение и сравнительная характеристика выделенных образцов по молекулярно-биологическим свойствам. В результате проведенных исследований было обнаружено, что данные изоляты относятся к субтипу низкопатогенного вируса гриппа птиц H4N6. Нами были определены последовательности всех сегментов вирусного генома. Проведен молекулярно-биологический и филогенетический анализ аминокислотных и нуклеотидных последовательностей. Выявлены отличия между изученными штаммами и ранее изученными изолятами H4N6, выделенными от птиц. При сравнении выделенных изолятов обнаружены три аминокислотных замещения (Табл.). Сходство штаммов может указывать на факт постоянной циркуляции данного варианта H4N6 субтипа вируса гриппа на данной территории. На мышиной модели (линия Balb/c) были изучены биологические свойства исследуемого субтипа. Показано, что выделенные штаммы вызывают заболевание у мышей и репродуцируются в их легких. Заболевание отмечается следующими клини-

Influenza A virus, penetrating from the natural host reservoir is the most pathogenic virus infecting various animal species, including pigs, horses, marine mammals and birds, that periodically causes devastating pandemic diseases in human population. Interspecies transmission can also occur between human beings and animals, which are not considered as natural hosts of the virus. It is believed that the reason for pandemic influenza is penetration of a new virus subtype or some of its genes from animal population, causing high potential risks for human beings.

The purpose of our research is the study of circulating influenza viruses in the understudied reservoirs. As a result of asymptomatic Caspian seals monitoring in 2002 and 2012, we isolated and identified two strains of influenza A virus. The study and comparative analysis molecular-biological properties of isolated patterns present special interest. As a result of conducted research we found, that these strains belong to low pathogenic avian influenza virus of H4N6 subtype. We also determined the sequences of all viral genome segments. We performed molecular-biological and phylogenetic analyzes of amino acid and nucleic acid sequences. We found differences between the studied strains and avian H4N6 strains studied earlier. Comparing the isolated strains we found three amino acid substitutions (Table).

Strains similarity may indicate the fact of permanent circulation of this variant of influenza virus of H4N6 subtype on this territory. Biological properties of this subtype were studied by mice model (Balb/c). We showed that the selected strains cause diseases in mice and replicate in their lungs. The disease is marked by the following clinical signs: fur rumpleness, shortbreathing, absence of appetite, sluggishness. PCR method in real time showed the existence of influenza RNA virus in the lungs of mice with its maximum on the 3–5th days and start of decrease of RNA number on the 7th day and total absence of RNA influenza virus on the 10th day.

Thus, we showed the circulation of influenza A virus of H4N6 subtype in the Caspian Region terri-

ческими признаками: взъерошенность шерсти, одышка, отсутствие аппетита, малая подвижность. Методом ПЦР в реальном времени показано наличие РНК вируса гриппа в легких у мышей с пиком на 3–5 сутки, началом снижения количества РНК на 7-е сутки и полным отсутствием РНК вируса гриппа на 10-е сутки.

Таким образом, нами показана циркуляция вируса гриппа H4N6 субтипа на территории Прикаспийского региона в популяции каспийских тюленей в течение длительного времени (начиная как минимум с 2002 года). Два выделенных штамма вируса гриппа не имеют значительных отличий в геноме и наиболее близки к вирусам гриппа, выделенным от птиц. Выделенные штаммы вызывают заболевание у мышей с выздоровлением в течение 10 суток. Показана репликация вируса гриппа в легких экс периментальных мышей линии Balb/c.

Вероятно, данный вариант вируса, циркулировавший у диких околоводных птиц, преодолел межвидовой барьер и закрепился в популяции каспийских тюленей. Известно, что вирусы птиц имеют свой собственный генный пул. Однако, их экологические связи с другими животными, предполагают возможность обмена генами, генетической рекомбинации, а также проникновения вирусов и сегментов в вирусные пулы млекопитающих (Суслопаров и др. 2011). Это предполагает, что ВГА птиц могут реплицироваться в клетках млекопитающих и адаптироваться к этим хозяевам. В связи с этим, необходимо оценивать патогенный потенциал таких вариантов для млекопитающих и человека с использованием альтернативных животных моделей и культур клеток.

tory among Caspian Seal population (at least since 2002). Two isolated influenza viruses did not have significant differences in genome and were most similar to avian influenza viruses. Our strains cause disease in mice with recovery within 10 days. We showed influenza virus replication in experimental mice (Balb/**c**).

Probably, this variant of the virus circulating in wild waterbirds crossed the species barrier and entrenched in the population of Caspian seals. It is known that avian viruses have their own gene pool. However, their ecological relations with other animals provide for gene exchange, genetic recombination and penetration of viruses and segments in virus pools of mammals [9]. This implies that the avian influenza viruses can replicate in mammalian cells and adapt to these hosts. In connection with this, it is necessary to evaluate the pathogenic potential of these variants for mammals and humans using alternative animal models and cell cultures.

Table. Differences between amino acid sequence in isolated influenza virus (H4H6) strain.

Табл. Различия в аминокислотной последовательности среди выделенных штаммов вируса гриппа H4N6 субтипа.

Белок	Позиция аминокислоты	Вирус гриппа A/Caspian seal/Russia/1884/2002 (H4N6)	Вирус гриппа A/ Caspian seal/Russia/ T1/2012 (H4N6)
NA	124	I	S
NA	140	I	S
NA	231	D	G

Список использованных источников / References

Суслопаров И. М., Шаршов К. А., Романовская А. А., Дурыманов А. Г., Алексеев А. Ю., Ставский Е. А., Малкова Е. М., Шестопалов А. М. 2011. Генетические особенности штаммов вируса гриппа А (H5N1), вызвавшего пандемию 2009 г. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 5: 107–110 [Susloparov I. M., Sharshov K. A., Romanovskaya A. A., Durymanov A. G., Alekseev A. Y., Stavsky E. A., Malkova E. M., Shestopalov A. M. 2011. Genetical features of influenza virus A (H5N1) strain that caused the 2009 pandemic.The Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology, 5: 107–110]

Миграционное поведение сивучей *(Eumetopias jubatus)*, рожденных на Командорских островах

Алтухов А.В.[1,2], Андрюс Р.[1,3], Калкинс Д.[4], Желет Т.[5], Лафлин Т.[6], Мамаев Е.[7]; Никулин В.[8], Рязанов С.[2,9], Вертянкин В.[10], Бурканов В.Н.[2,5]

1. Университет Аляски в Фэйрбанкс, Фэйрбанкс, Аляска
2. Камчатский Филиал Тихоокеанского Института Географии, ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
3. Аляскинский Центр Жизни Моря, Сьерд, Аляска, США
4. Норс Пацифик Вайдлайф Консалтинг, Анкоридж, США
5. Нацианальная Лаборатория Моских Млекопитающих (AFSC, NMFS, NOAA), Сиэттл, США
6. TRL Вайдлайф Консалтинг, Сиэтл, США
7. Государственный заповедник «Командорский», Никольское, Россия
8. Камчатский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, Россия
9. Тихоокеанский Океанологический институт имени В.И. Ильичева, Владивосток, Россия
10. Государственный заповедник «Кроноцкий», Елизово, Россия

Migration pattern of Steller sea lions *(Eumetopias jubatus)* born on the Commander Islands

Altukhov A.[1,2], Andrews R.[1,3], Calkins D.[4], Gelatt T.[5], Loughlin T.[6], Mamaev E.[7], Nikulin V.[8], Ryazanov S.[2,9], Vertyankin V.[10], Burkanov V.[2,5]

1. University of Alaska, Fairbanks, Fairbanks, AK, USA
2. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
3. Alaska SeaLife Center, Seward, AK, USA
4. North Pacific Wildlife Consulting, Anchorage, USA
5. National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, Seattle, WA, USA
6. TRL Wildlife Consulting, Seattle, WA, USA
7. State Nature Reserve «Komandorsky», Nikolskoe, Russia
8. Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia.
9. V.I.Il`ichev Pacific Oceanological Institute, Vladivostok, Russia
10. State Nature Reserve «Kronotsky», Yelizovo, Kamchatka region, Russia

В настоящее время численность сивуча на Командорских островах, как и на ближайших островах западной части Алеутской гряды, находится на низком уровне по сравнению с историческим максимумом (Loughlin et al. 1984, Loughlin et al. 1992, Burkanov and Loughlin 2005, Fritz et al. 2013). Более того, здесь не наблюдается тенденции к росту численности, которая происходит в других частях ареала (Burkanov and Loughlin 2005, Burkanov et al. 2008, Fritz et al. 2013). Целый набор факторов может объяснить отсутствие признаков восстановления в данном регионе, включая ограниченность пищевых ресурсов, хищничество, болезни, а также прямое воздействием человека, которые влияют на смертность и рождаемость. Кроме того, эмиграция также может иметь важное значение. Недавние исследования показали, что не все командорские сивучи присутствуют на лежбищах Командорских островов каждый год (Ryazanov et al. 2013). Это наблюдение позволяет предположить, что одной из причин низкой численности сивуча в данном регионе может быть миграция в другие районы ареала.

Мы оценивали вероятность перехода командорских сивучей (основное репродуктивное лежбище находится на острове Медный, по всему архипелагу располагаются также менее крупные лежбища) на восточную Камчатку (репродуктивное лежбище на мысе Козлова и несколько холостяковых лежбищ вдоль камчатского побережья), на Курильские острова (имеется пять крупных репродуктивных и несколько десятков нерепродуктивных лежбищ), а также на

The number of Steller sea lions (SSL) on the Commander Islands as well as in the Western Aleutian Islands is at a low level compared with historical maximums (Loughlin et al., 1984, Loughlin et al., 1992, Burkanov and Loughlin, 2005, Fritz et al., 2013). The population trend in this region is currently negative, while throughout most of the rest of the SSL range the populations have been recently recovering (Burkanov and Loughlin, 2005, Burkanov et al., 2008, Fritz et al., 2013). Factors that might explain the lack of recovery include food limitation, predation, dis-eases, and direct human influence, any of which may affect survival and birth rates. But emigra-tion might also be important, and it was recently noted that not all Steller sea lions returned to their natal areas in the Commander Islands each year (Ryazanov et al., 2013). This observation led us to hypothesize that one of the reasons for low abundance may be permanent or temporary emi-gration to other regions.

We estimated the probabilities (transition probability) that SSL would move from the Command-er Islands (the rookery on Medny Island and sev-eral haulouts around Commander Archipelago) to one of three regions: the Eastern Kamchatka region (the rookery on Kozlova Cape and several haulouts along Eastern Kamchatka coast); the Kuril Islands (rookeries and haulouts); and the Aleutian Islands (we also

Алеутские острова (в эту страту (кластер) мы также включили встречи на всех лежбищах в Беринговом море). Мы также оценили вероятность возвращения ушедших сивучей назад на Командорские острова.

Мы оценили вероятность перехода сивучей из района в район, используя методы мечения и повторных встреч. В анализ мы включили когорты, помеченные на острове Медный методом горячего тавренния (Merrick et al. 1996) в 1996–2001, 2002, 2003, 2004, 2006 и 2008 гг. Всего за это время был помечен 821 щенок сивуча в возрасте от 2 до 4 недель. Наблюдения за переходами тавреных животных проводили в период с 2002 по 2011 гг. Наблюдатели работали на репродуктивных лежбищах ежегодно в летние месяцы (июнь-август). Нерепродуктивные лежбища обследовались один или несколько раз за сезон. Данные о встречах командорских сивучей на Алеутских островах, в Беринговом море и других местах Аляски были любезно предоставлены нам коллегами из США (NMML/AFSC, ADFG и ASLC). В случаях, когда морских львов наблюдали на нескольких лежбищах в течение одного года, за основную страту принимали ту, в которой животное проводило больше времени в летние месяцы. Мы использовали «multistate» модель (Nichols et al. 1992). Оценку параметров проводили с помощью программы MARK (Cooch and White 2014) с использованием библиотеки RMark (Laake and Rexstad 2014) для описания моделей и для взаимодействия с MARK из программной среды R.

Второй наиболее посещаемой морскими львами стратой, помимо родного лежбища, была восточная Камчатка. Вероятность перехода животных с Командорских островов на восточную Камчатку зависела от возраста и пола. Но этот показатель для щенков от пола не зависел и составил около 0,28 (табл.).

С возрастом вероятность перемещений на Камчатку снижается как для самок, так и для самцов, достигая у самок 0,019 к 3 годам (возраст, когда самки начинают спариваться) (табл., рис.) и снова возрастая после 4 лет. Для самок в возрасте 7–8 лет эта вероятность составляет 0,13–0,14 (табл., рис.) и является максимальной для животных старше 4 лет. Вероятность миграций на Камчатку с возрастом снижается и для самцов, но отличными от самок темпами, и к 3 годам составляет 0,03 (Табл.). Тем не менее, в отличие от самок, этот показатель продолжает снижаться и достигает виртуального нуля к 7-летнему возрасту — началу размножения у самцов (табл., рис.).

Миграция на восточную Камчатку обычно не была перманентной. За все годы мы наблюдали несколько случаев, когда самки, рождённые на Командорских островах, длительное время находились на восточной Камчатке, спаривались и рожали здесь же. Возврат их на родное лежбище также зависел от возраста и пола. Для самок эта вероятность на второй год была относительна мала — 0,13 (Табл.), но к 4 годам (началу размножения) показатель превысил 0,60,

included islands in Ber-ing Sea to this strata). Transition probability back to the natal site (Commander Islands) was esti-mated as well.

We calculated transition probabilities using mark-recapture methods. We included in our analysis cohorts marked on the Medny Island rookery in 1996–2001, 2002, 2003, 2004, 2006, and 2008. During these years, 821 sea lions at the age 2 to 4 weeks were marked by using hot iron branding (Merrick et al., 1996). We used observations available from all major sites within the range for the period from 2002 until 2011. On the rookeries we established field camps at which observers were present during the summer months (end of May — end of June). At least once during the summer months we also surveyed haulouts in each region. Steller sea lion resighting records from the Aleutian Islands and islands in the Ber-ing Sea were provided by the NMML/AFSC, ADFG, and ASLC.

If sea lions were seen on several sites during the observation period, we chose as a stratum for current year the site were a sea lion spent the ma-jority of time during the summer (in most cases it was the natal site). We used a multistate model (Nichols et al., 1992) fitted within the MARK program (Cooch and White, 2014) to estimate model parameters. We used RMark library (Laake and Rexstad, 2014) to create model defi-nitions.

The second visited strata besides the natal site was Eastern Kamchatka. The probability of tran-sition from Commander Islands to Eastern Kam-chatka depended on age and sex. However pup transition did not depend on sex. Pup transition (Psi) to Eastern Kamchatka was around 0.28 (Table).

With age, transition rate to Eastern Kamchatka decreased in females as well as for males. The transition probability for females decreased to 0.019 by age 3 years (the age when females start mating) (Table, Fig.). Migration toward Eastern Kamchatka increased again after age 4. Females at age 7–8 had a maximum transition probability for older ages of 0.13–0.14 (Table, Fig.). Transi-tion probability also decreased in males, but by age 3 it was around 0.03, higher than in females (Table). However, it continued to decrease and reached virtually zero by the age 7 — the age of that males begin reproduction for (Table, Fig.).

Migration to Eastern Kamchatka was not usually permanent. Overall, we have only few cases of permanent presence and constant reproduction in Eastern Kamchatka for females that were born on the Commander Islands. Probabilities of transition back to the natal site also depended on age and sex. The probability of returning back at age 2 for females was relatively small 0.13 (table). This probability increased with age

оставаясь в дальнейшем примерно на одном уровне с тенденцией к увеличению (табл., рис.).

Перемещение самцов на родное лежбище находилось на уровне 0,14 на второй год и 0,18 на третий год. Для возрастов от 3 до 5 лет мы смогли определить только средний уровень возврата, который составил 0,56 (Табл.). Для более старших возрастов эта вероятность становится утраченной, так как к этому возрасту на побережье Камчатки не отмечено ни одного самца с Командорских островов.

Количество встреч командорских сивучей на Курильских и Алеутских островах (вместе с островами в Беринговом море) было небольшим. Поэтому мы смогли оценить только среднюю вероятность миграций тавреных сивучей в эти регионы без разделения по полу и возрасту, что составило для Алеутских островов и Берингова моря 0,008 (s.e.=0,003). Вероятность возврата животных оттуда на родное лежбище оказалась минимальной в нашем анализе и составила лишь 0,180 (s.e.=0.118). Уровень перемещения на Курильские острова был наименьшим из всех районов 0,002 (s.e.=0.002), но уровень возврата оттуда на родное лежбище очень высоким 0,677 (s.e.=0,267).

Полученные нами результаты свидетельствуют что для сивучей с Командорских островов эмиграция находится на очень низком уровне, так как подавляющее большинство уходящих с Командорских островов сивучей возвращается назад. Наименьший уровень возврата среди животных, ушедших на Алеутские острова и в Берингово море, тем не менее незначительная начальная миграция в этом направлении (8 морских львов на 1000) не позволяет рассматривать эмиграцию на Алеутские острова и в Берингово море серьезным фактором, влияющим на динамику численности командорской репродуктивной группировки. Высокий уровень миграций командорских сивучей на восточную Камчатку свидетельствует о важности для них этого района обитания. Причина этих перемещений, однако, не совсем ясна. По-видимому, восточная Камчатка обладает важными и более доступными пищевыми или защитными ресурсами для командорских морских львов, чем их родные места обитания, особенно в зимнее время. Полученные данные позволяют сформулировать по крайней мере две гипотезы. Во-первых, можно предположить, что большая часть командорских сивучей проводит зимний период годового цикла жизни у восточного побережья Камчатки, а самки, пропустившие по каким-либо причинам роды, и большая часть молодых неполовозрелых животных остаются здесь и на следующее лето. Во-вторых, пребывание у восточного побережья Камчатки выгодно в первую очередь молодым животным (возможно, из-за большей доступности пищевых ресурсов, т.к. площадь шельфа, на котором кормятся молодые, здесь значительно больше, чем на Командорских островах). Для проверки обеих гипотез необходимы дополнительные исследования миграций сивуча с более высокой степенью детализации данных о суточных перемещениях,

for females and was over 0.60 by the age 4. Then it stayed at the same level or increased more (Table).

Probability of return to the natal site for males also increased with age. It was 0.14 at age 2, and 0.18 at age 3. We were able to estimate only an average return rate for ages 3 to 5 (Table) howev-er, for older ages it became inestimable due to lack of data, but it seems to be very close to 1.

The number observations of Commander Islands Steller sea lions on the Kuril and Aleutian Islands was very small. Because of this, we were not able to estimate age and sex dependent transitions to those strata. However, we estimated an average transition probability to those regions. Average transition probabilities to the Aleutian Islands and Bering Sea was very small around 0.008 (s.e.=0.003). Returning rate, however, was lowest than any other strata 0.180 (s.e.=0.118). Transi-tion probability to the Kuril Islands was the low-est of all 0.002 (s.e.=0.002), but estimated return-ing rate from Kuril Islands back to Natal strata was quite high 0.677 (s.e.=0.267).

Estimated transition rates from the Commander Islands to other regions clearly indicates that the permanent emigration from the natal site was on a very low level. The high probability of remain found only for the Aleutian Islands and Bering Sea, however, the low rate of initial migration from the Commander Islands to this region (8 sea lions per 1000) shows it is only a very minor fac-tor in emigration. High transition level to Eastern Kamchatka highlights the importance of this re-gion for sea lions from Commander Islands. However, the reasons for those transitions are unclear. Eastern Kamchatka might have valuable and more accessible resources or might be safer for sea lions, especially at wintertime. We can suggest that the majority of Steller sea lions spend winter along Eastern Kamchatka, and then those adults that skipped a birthing year, or were too young to participate in reproduction, stay in Eastern Kamchatka during the summer. Mostly they are females and juveniles up to age 4. We also can suggest that being in this region is bene-ficial only for juveniles (perhaps due to low pre-dation rate, or availability of food for juveniles because of large shelf area), and it drives mothers with offspring toward Eastern Kamchatka. To proof either of both these suggestions detailed research focused on foraging behavior, movement analysis, including satellite tracking methods.

However, the high probability of female presence outside of the natal rookery (Medny Island) dur-ing the reproduction season indicates that those females did not participate in the breeding pro-cess at least for one year. During those year, when females did not

питании и пищевом поведении, что можно получить только при мечении животных телеметрическими датчиками, записывающими продолжительность и глубину ныряний животных, регулярное и точное определение их места положения.

Кроме этого, обнаруженная высокая вероятность отсутствия самок репродуктивного возраста на натальном лежбище (о. Медный) в сезон размножения означает, что они оказываются исключенными из размножения по крайней мере в течение одного года. Но так как вероятность возврата самок на натальное лежбище в следующем году высока, то благодаря этому создается потенциальная возможность для повышения уровня их генетического разнообразия и брачного поведения в целом, поскольку эти самки могут спариваться с самцами, находящимися за пределами родного лежбища, в том числе и из другой популяции.

Авторы выражают искреннюю признательность всем участникам работ по мечению и сбору информации о встречах меченых сивучей, без помощи которых этот анализ был бы невозможен, а также экипажам судов, обеспечившим безопасную доставку и снятие научных групп во время полевых работ. Исследования были организованы Камчатским бассейновым управлением по охране и воспроизводству рыбных запасов и регулированию рыболовства (Камчатрыбвод) и Камчатским филиалом Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской Академии Наук при поддержке Национальной лаборатории по изучению морских млекопитающих США (AFSC, NMFS, NOAA), Центром жизни моря (ASLC) и компании Норс Пасифик Вайлдлайф Консталтинг (NPWC).

gave birth and was outside natal rookery, females had chance to mate with males in Eastern Kamchatka. Because of the high return rate, those females most likely will be present at the natal site and will give birth in the following year. This suggest a potential effect of this behavior on reproductive rates, mating behavior and may have effect on genetic diversity.

Authors thankful for all observers, participants and collaborators for their great effort during branding and data collecting. Special thanks for cruises crew that helped safely reach all of those remote areas where work were performed. Staff of KamchatRybvod and Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute did logistic support and main work for data collecting. This research supported by National Marine Mammal Lab (AFSC, NMFS, NOAA), Alaska Sea Life Center (ASLC), and North Pacific Wildlife Consulting (NPWC).

Табл. Оценка вероятности перехода сивучей между Командорскими островами (CI) и восточной Камчаткой (EK) в зависимости от возраста.

Tab. Age dependent transition probabilities for Steller sea lions between the Commander Islands (CI) and the Eastern Kamchatka (EK)

Возраст Age	CI to EK				EK to CI			
	♀		♂		♀		♂	
	Psi	se	Psi	se	Psi	se	Psi	se
0	0.281	0.025	0.281	0.025	NA	NA	NA	NA
1	0.149	0.035	0.165	0.047	0.127	0.039	0.137	0.082
2	0.041	0.012	0.066	0.024	0.225	0.046	0.176	0.121
3	0.019	0.009	0.030	0.019	0.468	0.063	0.560	0.086
4	0.020	0.009	0.012	0.010	0.622	0.075	0.560	0.086
5	0.037	0.013	0.003	0.005	0.655	0.080	0.560	0.086
6	0.079	0.022	0.000	0.001	0.632	0.102	0.998	1.224
7	0.134	0.038	0.000	NA	0.604	0.124	0.998	1.224
8	0.136	0.043	0.000	NA	0.626	0.142	0.998	1.224
9	0.057	0.043	0.000	NA	0.742	0.192	0.998	1.224
10	0.006	0.011	0.000	NA	0.906	0.171	0.998	1.224

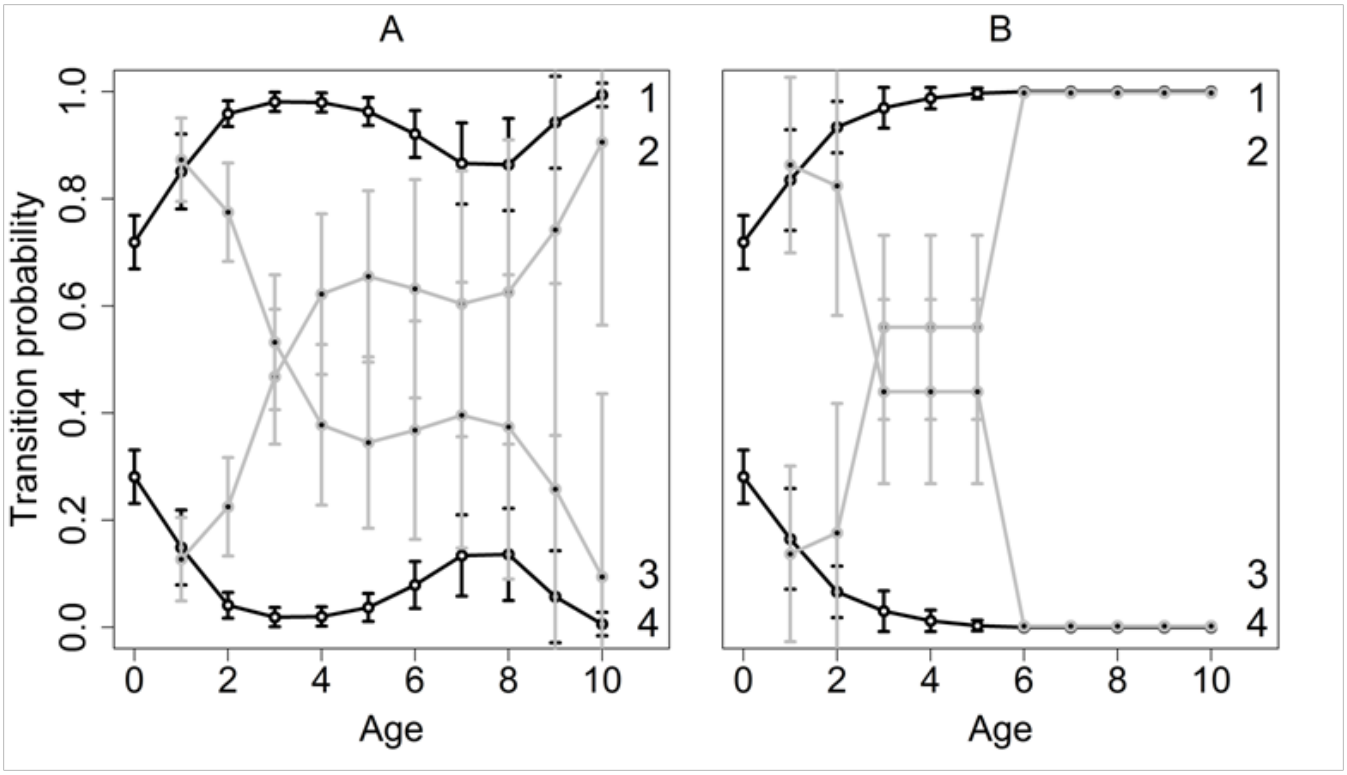


Рис. Вероятность перехода сивучей между Командорскими островами и восточной Камчаткой в зависимости от возраста: А – Самки, В – Самцы. 1– вероятность пребывания на Командорских островах, 2 – вероятность перехода от восточной Камчатки на Командорские острова, 3 – вероятность пребывания на восточной Камчатке, 4 – вероятность перехода от Командорских островов к восточной Камчатке.

Fig. Age depended transition probabilities with estimation errors for Steller sea lions between the Commander Islands and the Eastern Kamchatka: A – Females, B – Males. 1 – probability of stay at the Commander Islands , 2 – probability of migration from the Eastern Kamchatka toward the Commander Islands, 3 – probability of stay at the Eastern Kamchatka, 4 – the probability of migration from the Commander Islands toward the Eastern Kamchatka.

Список использованных источников / References

Бурканов В.Н., Алтухов А.В., Андрюс Р., Блохин И.А., Вертянкин В.В., Вэйт Д.Н., Генералов А.А., Грачев А.И., Калкинс Д.Г., Кузин А.Е., Мамаев Е.Г., Никулин В.С., Пантелеева О.И., Пермяков П.А., Трухин А.М., Загребельный С.В., Захарченко Л.Д. 2008. Краткие результаты учетов сивуча (Eumetopias jubatus) в водах России в 2006-2007 гг. С. 116-123 в Морские млекопитающие Голарктики. Одесса [Burkanov N.V., Altukhov A.V., Andrews R., Blokhin I.A., Calkins D., Generalov A.A., Grachev A.I., Kuzin A.E., Mamaev E.G., Nikulin V.S., Panteleeva O.I., Permyakov P.A., Trukhin A.M., Vertyankin V.V., Waite J.N., Zagrebelny S.V., Zakharchenko L.D. 2008. Brief results of Steller sea lion (Eumetopias jubatus) survey in Russian waters, 2006-2007. Pp. 116-123 in Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. Odessa]

Burkanov V., Loughlin T. 2005. Historical distribution and abundance of Steller sea lions on the asian coast. Marine Fisheries Review, 67(2): 1-62.

Cooch E., White G. (editors) 2014. Program MARK: «A Gentle Introduction». 13 edition.

Fritz L., Sweeney K., Johnson D., Lynn M., Gilpatrick J. 2013. Aerial and Ship-Based Surveys of Steller sea lions (Eumetopias jubatus) Conducted in Alaska in June-July 2008 through 2012, and an Update on the Status and Trend of the Western Stock in Alaska. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-251.

Holmes E., Fritz L., York A., Sweeney K. 2007. Age-structured modeling reveals long-term declines in the natality of western Steller sea lions. Ecological Applications, 17(8): 2214-2232.

Laake J., Rexstad E. 2014. Appendix C: RMark – an alternative approach to building linear models in MARK. In Program MARK: «A Gentle Introduction», pp. 1-113.

Loughlin T., Perlov A., Vladimirov V. 1992. Range-wide survey and estimation of total number of Steller sea lions in 1989. Marine Mammal Science, 8(3): 220-239.

Loughlin T.R., Rugh D.J., Fiscus C.H. 1984. Northern sea lion distribution and abundance: 1956-80. J. Wildl. Man-age (48): 729-740.

Merrick R., Loughlin T., Calkins D. 1996. Hot branding: a technique for long-term marking of pinnipeds. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-68.

Nichols J.D., Sauer J.R., Pollock K.H., Hestbeck J.B. 1992. Estimating transition probabilities for stage-based population projection matrices using capture-recapture data. Ecology, pp. 306312.

Ryazanov S.D., Mamaev E.G., Burkanov V.N. 2013. To the problem of sharp decline events of Steller sea lions (Eumetopias jubatus) on the Commander Islands. The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the North-West Part of the Pacific Ocean, 28: 36-40.

Цианобактерии в микроальгоценозах кожных покровов дельфинов *(Tursiops truncatus)* и мест их содержания

Андреева Н. А., Остапчук Т. В., Коновалова Г. С.
Россия, г. Севастополь

Cyanobacteria in microalgocenosises of dolphins *(Tursiops truncatus)* skin and places where they are kept

Andreeva N. A., Ostapchuk T. V., Konovalova G. S.
Russia, Sevastopol

Цианобактерии (Cyanobacteria), наряду с микроводорослями играют важную роль в полуискусственных экосистемах (морских прибрежных вольерах) при содержании дельфинов в условиях неволи. Эти микроорганизмы могут быть использованы в качестве показательных при разработке методов экологического мониторинга, а также, как агенты естественных процессов очищения загрязненных вод. Особое место занимают цианобактерии, поселяющиеся на кожных покровах млекопитающих и их возможное участие в патологических процессах у животных.

Цианобактерии (синезеленые водоросли) включают различные группы грамотрицательных фотосинтезирующих прокариот, которые возникли 2,8–3,5 биллиона лет тому назад и являются неотъемлемыми элементами водных экосистем (Nagarkar 2002). Цианобактерии обнаружены во всех океанах мира и имеют различные формы, которые могут варьировать в зависимости от сезона и географической локализации. Они входят в состав планктона и бентоса пресных вод и морей, стоят в начале большей части пищевых цепей, производят различные биологически активные вещества и большую часть кислорода. Группа цианобактерий включает широкий спектр морфологических и функциональных форм (одноклеточные, многоклеточные и филоментные, автотрофные и гетеротрофные, психрофильные и термофильные, планктонные и бентосные) принадлежащих к пяти главным порядкам (Chroococcales, Pleurocapsales, Oscillatoriales, Nostocales, Stigonematales).

Cyanobacteria являются фототрофами (первичными продуцентами органического вещества), а также синтезируют и выделяют в окружающую среду большое разнообразие вторичных метаболитов — биологически активных

Cyanobacteria (Cyanobacteria) together with microalgae play an important role in semi-artificial ecosystems (marine coastal aviaries) when keeping the dolphins in conditions of captivity. These microorganisms can be used as indicators in developing the methods of ecological monitoring, as well as the agents of natural processes of purification of polluted waters. Special attention is paid to cyanobacteria affecting the skin of mammals and their possible involvement in pathological processes.

Cyanobacteria (blue-green algae) include different groups of gram-negative photosynthesizing prokaryotes which appeared 2.8–3.5 billion years ago and are integral elements of aquatic ecosystems (Nagarkar 2002). Cyanobacteria have been found in all oceans of the world and have different forms, which may vary according to the season and geographical localization. They constitute plankton and benthos in fresh waters and seas, appear in biggest part of food chains, produce different biologically active substances and the biggest part of oxygen. The group of cyanobacteria includes a wide range of morphological and functional forms (single-celled, many-celled, filamentary, autotrophic and heterotrophic, psycrophilic and thermophilic, planctonic and benthonic) belonging to five main orders (Chroococcales, Pleurocapsales, Oscillatoriales, Nostocales, Stigonematales). Cyanobacteria are photoprophs (primary producers of organic substance) and produce and release in the atmosphere a large variety of secondary metabolites — biologically active substances: protein substances, carbohydrates,

соединений: белковые вещества, углеводы, липиды, органические кислоты, стерины, изопреноиды, фитогормоны, экомоны, фенольные соединения и витамины. У некоторых метаболитов обнаруживаются потенциально полезные фармацевтические свойства, такие как противоопухолевое, антибактериальное и противовирусное и др. (Сиренко и Козицкая 1988, Nagarkar 2002). В обзорной работе Гольдина Е. Б. (2013) указывается, что у цианобактерий *Lyngbya majuscula*, *M. aeruginosa*, *M. viridis*, *Arthrospira (Spirulina) platensis* и других видов была зафиксирована антивирусная активность и антибиотическое действие широкого спектра, угнетающее возбудителей заболеваний млекопитающих (Patterson 1993, Patterson et al. 1994). Антибиотическое действие широкого спектра, отмечено у цианобактерий *Anabaena variabilis*, *Anabaena fertilissima* [= *Trichormus ferilissimus*], *Nostoc muscorum*, *N. punctiforme* [= *N. Punctiforme*], *N. linckia*, *N. commune*, *A.platensis*, *Westiellopsis prolifica*, *Hapalosiphon* sp., *Trichodesmium erythraeum*, *Cyanobacterium* sp., *Oscillatoria* sp., *Synechocystis* sp., *Synechococcus* sp. и др. (Гольдин 2003, Сиренко и Козицкая 1988, Patterson et al. 1994, Kaushik and Chauhan 2009). Также некоторые представители этой группы обладали фунгицидным и антигельминтным свойством. Различные штаммы ностоков и анабен могут проявлять высокую активность против *Candida albicans* (Ramamurthy et al. 2012). Антигельминтный эффект известен у цианобактерий *Cyanobacterium cedrorum* (Sauvageau) [= *Synechococcus cedrorum*], *Plectonema boryanum*, *N. harveyana* (Гольдин и Менджул 1996, Pushparaj et al. 1999).

Большую опасность для дельфинов представляет цветение воды, вызываемое цианобактериями. Среди токсин-продуцирующих отмечены некоторые представители родов *Microcystis, Anabaena, Nodularia, Nostoc, Aphanizomenon, Oscillatoria, Planktothrix, Symploca, Arthrospira, Thrichodesmium, Lyngbya, Leptolyngbya* (Громов 1996б, Волошко и др. 2008). Токсины цианобактерий являются нервно-паралитическими и дыхательными ядами (Биргер 1979). Под их влиянием у животных могут также происходить существенные изменения и нарушения в жизненно важных процессах клетки (Сиренко и Козицкая 1988, Mazur-Marzec 2006).

Целью данной работы было исследование состава цианобактерий в микроальгоценозах фитопланктона, перифитона и фитобентоса морских прибрежных вольеров, а также микроценозов кожных покровов исследуемых дельфинов.

Цианобактерии фитопланктона изучались микроскопированием в посевах образцов воды на жидкую среду Громова № 6, приготовленную на морской воде. Перифитонные сообщества исследовались при помощи стекол обрастания. Съемка стекол проводилась ежемесячно. Для исследования цианобактерий кожных покровов дельфинов брались соскобы эпидермиса около спинного плавника или с пораженных участков кожи площадью 100 см^2. Микроскопирование материала осуществлялось при помощи микроскопа

lipids, organic acids, sterols, isoprenoids, phytohormones, ecomones, phenol compounds and vitamins. In some metabolites potentially useful health properties, such as: antitumoral, antibacterial, antiviral, etc. are found (Sirenko and Kozitskaya 1988, Nagarkar 2002).

E.B. Goldin's survey specifies that in cyanobacteria *Lyngbya majuscula*, *M. aeruginosa*, *M. viridis*, *Arthrospira (Spirulina) platensis* and other species antiviral activity and broad-spectrum antibiotic action, suppressing pathogens in mammals were recorded (Patterson 1993, Patterson et al. 1994). Broad-spectrum antibiotic action was noted in cyanobacteria *Anabaena variabilis*, *Anabaena fertilissima* [= *Trichormus ferilissimus*], *Nostoc muscorum*, *N. punctiforme* [= *N. Punctiforme*], *N. linckia*, *N. commune*, *A.platensis*, *Westiellopsis prolifica*, *Hapalosiphon* sp., *Trichodesmium erythraeum*, *Cyanobacterium* sp., *Oscillatoria* sp., *Synechocystis* sp., *Synechococcus* sp., etc. (Goldin 2003, Sirenko and Kozitskaya 1988, Patterson at al. 1994, Kaushik and Chauhan 2009). Some representatives of this group also had fungicidal and anthelmintic properties. Different freshwater algae and anabaena strains may exhibit activity against *Candida albicans* (Ramamurthy et al. 2012). Anthelmintic effect is found among cyanobacteria *Cyanobacterium cedrorum* (Sauvageau) [= *Synechococcus cedrorum*], *Plectonema boryanum*, *N. harveyana* (Goldin and Mendzhul 1996, Pushparaj et al. 1999).

Cyanobacteria bloom poses a significant risk to dolphins. Toxin-secreting include some representatives of genus *Microcystis, Anabaena, Nodularia, Nostoc, Aphanizomenon, Oscillatoria, Planktothrix, Symploca, Arthrospira, Thrichodesmium, Lyngbya, Leptolyngbya* (Gromov 1996b, Voloshko et al. 2008). Cyanobacterial toxins are neuroparalytic and respiratoty poisons (Birger 1979). Serious changes and violations of vital processes in animals' cells may be caused by their influence (Sirenko and Kozitskaya 1988, Mazur-Marzec 2006).

The purpose of this research is the study of the structure of cyanobacteria in microalgocenosis of phytoplankton, periphyton and phytobenthos in marine coastal aviaries, as well as microcenosis of skin of the examined dolphins.

Phytoplanrtonic cyanobacteria have been studied by microscopic examination in inoculations of water samples in Gromov's liquid meduim No.6, prepared with sea water. Periphytic communities were studied by means of growth glass. The survey of glass was conducted monthly. For the study of cyanobacteria on dolphins skin we took scrapes of epidermis near the back fin or from the affected area of the skin 100

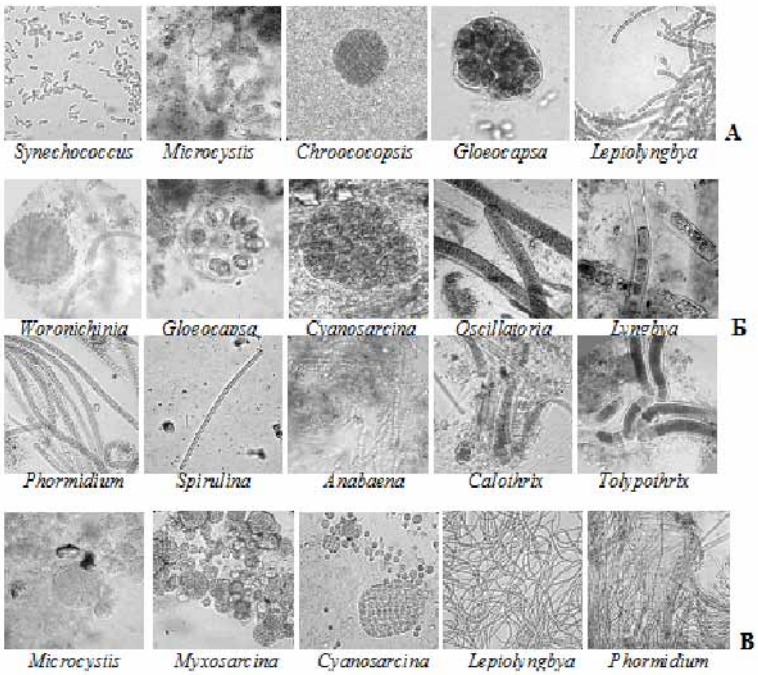


Рис. 1. Представители цианобактерий в микроальгоценозах фитопланктона (А), перифитона (Б) прибрежных вольеров и кожных покровов дельфинов (В).

Fig. 1. Representatives of cyanobacteria in microalgocenosis of phytoplankton (A), periphyton (Б) in coastal aviaries and dolphins skin (В).

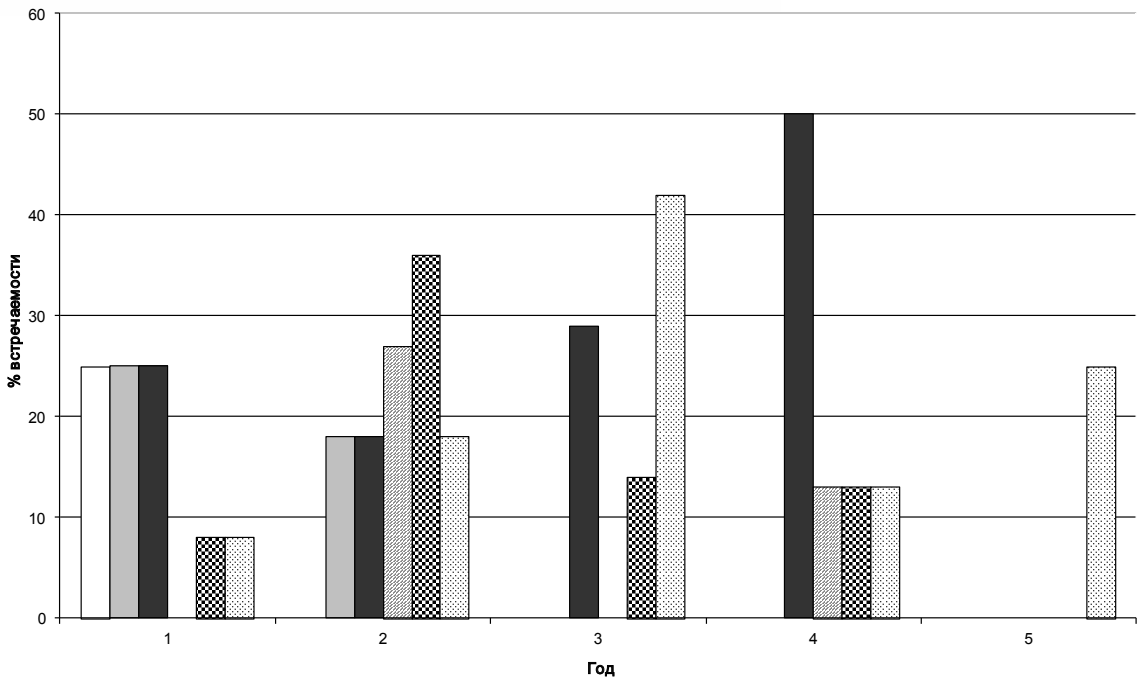


Рис. 2. Встречаемость отдельных представителей цианобактерий в составе фитопланктона прибрежных вольеров с дельфинами.

Fig. 2. Occurrence of certain representatives of cyanobacteria in phytoplankton of coastal aviaries with dolphins.

МИКМЕД–1. Фотографирование объектов производилось цифровой фотокамерой Canon A550 с последующей обработкой изображений в программе Adobe Photoshop CS3 Extended.

В местах содержания морских млекопитающих видовой состав фитопланктона обычно отражает все процессы, про-

cm^2 in area. Microscopic examination of the material was conducted with by means of MIKMED-1 microscope. The shooting of objects was conducted by means of digital camera Canon A550 with further image processing in Adobe Photoshop CS3 Extended programme.

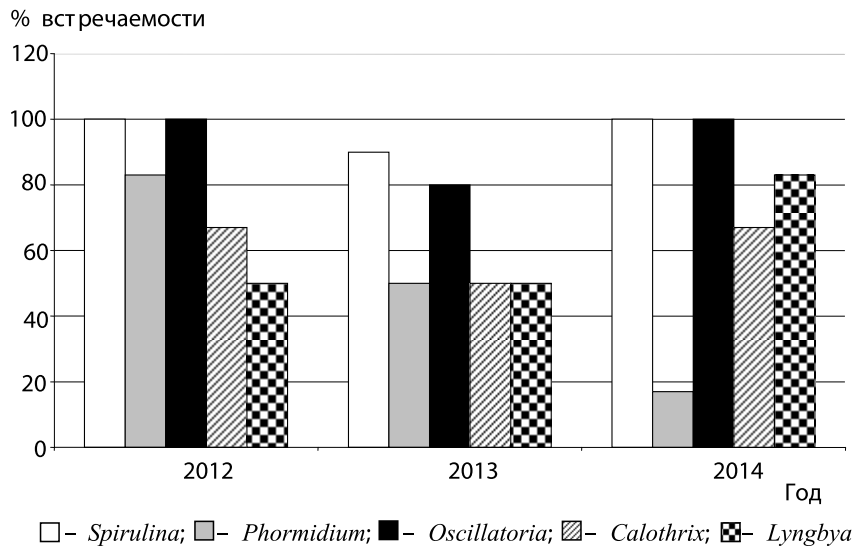


Рис. 3. Встречаемость отдельных представителей цианобактерий в составе перифитона прибрежных вольеров с дельфинами.

Fig. 3. Occurrence of certain representatives of cyanobacteria in phytoplankton of coastal aviaries with dolphins.

исходящие в акватории. В результате наших исследований (2009–2013 гг.) состава фитопланктона в местах содержания дельфинов (*Tursiops truncatus ponticus),* было определено, что цианобактерии являются частыми компонентами микроальгоценозов прибрежных вольеров. В фитопланктоне выявлено более 20 родов цианобактерий, принадлежащих ко всем 5 порядкам (Chroococcales, Pleurocapsales, Oscillatoriales, Nostocales, Stigonematalis)

Наиболее многочисленными являлись цианобактерии порядков Oscillatoriales (рода *Oscillatoria, Phormidium, Lyngbya, Leptolyngbya, Spirulina* и др.) и Chroococcales (*Aphanocapsa, Cyanothece, Microcystis, Gloeocapsa*). Встречаемость некоторых представителей Cyanobacteria в фитопланктоне прибрежных вольеров по годам представлена на рис. 2.

Как показали наши исследования и также было отмечено Смирновой Л. Л. и соавторами (Смирнова и др. 1999), наибольшим разнообразием состав фитопланктон отличался в местах, более плотно населенных морскими животными. Благоприятные условия для роста микроводорослей и развития гетеротрофной микрофлоры в районе вольеров формировались в результате постоянного притока органических веществ в виде продуктов метаболизма морских млекопитающих.

Активное развитие цианобактерий наблюдалось также в микроальгоценозах перифитона (обрастаний) вольеров. Здесь, как и в фитопланктоне присутствовали цианобактерии, принадлежащие к 5 порядкам. Доминировали представители осцилляториевых и порядка Nostocales (*Anabaena, Nostoc, Calothrix, Tolypothrix* и др.) (всего более 26 родов) (рис. 1). Среди наиболее встречаемых в перифитоне родов цианобактерий можно отметить *Microcystis* (порядок Chroococcales), *Spirulina* (порядок Oscillatoriales) и *Calothrix* (порядок Nostocales). Было замечено, что общее количество форм цианобактерий в перифитоне вольеров превышало

In places of keeping marine mammals the species composition of phytoplankton usually reflects all the processes happening in the water area. As a result of our studies (2009–2013) of phytoplankton composition in the places of keeping the dolphins (*Tursiops truncatus ponticus)* we found that cyanobacteria are common components of microalgocenosis of coastal aviaries. In phytoplankton we found more than 20 genera of cyanobacteria belonging to all 5 orders (Chroococcales, Pleurocapsales, Oscillatoriales, Nostocales, Stigonematalis).

The most numerous were cyanobacteria of the orders Oscillatoriales (genera *Oscillatoria, Phormidium, Lyngbya, Leptolyngbya, Spirulina,* etc.) and Chroococcales (*Aphanocapsa, Cyanothece, Microcystis, Gloeocapsa*). Occurrence of some representatives of cyanobacteria Cyanobacteria in phytoplankton of coastal aviaries by year is shown in fig. 2.

As our studies showed and as it was noted y Smirnova L. L. and coauthors (Smirnova et al. 1999), the largest variety of phytoplanktonic composition was noted in places which were more densely inhabited by marine animals. Favorable conditions for the growth of miscoalgae and development of heterotrophic microflora in the aviaries were formed due to constant inflow of organic substances in the form of marine mammals' metabolism products.

Active development of cyanobacteria was observed in microalgocenosis of periphyton (fouling) in the aviaries. Here, as well as in phytoplankton, we found cyanobacteria belonging to 5 orders. Prevailing were representatives of oscillatoriales and Nostocales (*Anabaena, Nostoc, Calothrix, Tolypothrix* and others) (totally more than 26 species) (fig.1). The most common genera of cyanobacteria in periphyton are *Mi-*

этот показатель в открытой акватории. Встречаемость в перифитоне представителей некоторых родов цианобактерий по годам показана на рис. 3.

Цианобактерии вместе с микроводорослями и бактериями, принимают участие в различных процессах деструкции и трансформации органических субстратов в донных отложениях. Наиболее активно они развивались в летний период. Важно отметить, что представители этой группы наряду с диатомовыми водорослями чутко реагируют на смену условий окружающей среды и могут служить надежными тест-объектами при проведении экологического мониторинга.

Как показали наши исследования, в донных отложениях прибрежных вольеров с дельфинами присутствовали осцилляториевые цианобактерии нескольких родов, нитчатые гетероцистные (*Anabaena*) и некоторые другие формы (*Microcystis*, *Gloeocapsa, Chroococcopsis)*. Присутствие видов-индикаторов органического загрязнения *Oscillatoria sp.* и *Anabaena sp.* в разное время года в альгоценозах дельфинариев подтверждается и в работах Гольдина Е. Б. (2009, 2012).

В литературе имеются сведения, что между цианобактериями и морскими организмами широко распространены симбиозы и наиболее часто они встречаются в олиготрофных зонах (Carpenter 2002). Присутствие микроводорослей и цианобактерий, на коже китообразных широко освещено в работах Гольдина Е. Б. (2010, 2013). Так, на кожных покровах всех обследованных автором дельфинов, содержащихся в дельфинариях были обнаружены микроводоросли 24 видов, среди них цианобактерии были представлены родами *Oscillatoria, Phormidiu, Spirulina*, *Anabaena* и некоторыми неидентифицированными формами (Андреева и Остапчук 2011, Гольдин 2012). Отмечено, что их видовое разнообразие возрастало при ухудшении здоровья животных (появление в образцах выдыхаемого воздуха *Staphylococcus aureus* или наличие кожных поражений). Однако проследить какую-либо взаимосвязь между частотой встречаемости конкретных видов-эпибионтов на коже животных и в окружающей среде автору не удалось (Гольдин 2009).

В океанариуме дельфины ведут менее подвижный образ жизни, поэтому вероятность обрастания кожи микроводорослями у них значительно больше, чем у свободноживущих животных. Исследования микроальгоценозов кожных покровов, проводимые нами в 2010–2013 годах, показали, что у дельфинов, обитающих в океанариуме, встречалось от 1 до 28 клеток микроводорослей на 1 см^2 кожных покровов. У некоторых животных с кожными поражениями на этих участках эпидермиса наблюдалось увеличение числа видов и возрастание количества микроводорослей до 100 кл/см^2. Альгофлора была обнаружена у 70% исследованных дельфинов, а цианобактерии в течение каждого года (2010–2013 гг.) встречались у 3–5 из 11 животных. В альгоценозах кожных покровов дельфинов нами было обнаружено от 1 до 5 видов

crocystis (order Chroococcales), *Spirulina* (order Oscillatoriales) and *Calothrix* (order Nostocales). It was noticed that total number of forms of cyanobacteria exceeded this figure in offshore waters. Occurrence of certain representatives of some cyanobacteria genera by year is shown in Fig. 3.

Cyanobacteria together with microalgae and bacteria are involved in different processes of destruction and transformation of organic loadings in sediments. Most actively they were developing during summer period. It is necessary to mention that representatives of this group together with diatoms react sensitively to changes of environmental conditions and may serve reliable test objects when conducting ecological monitoring.

As our studies showed, oscillatory cyanobacteria of several genera, filamentory heterocysts (*Anabaena*) and some other forms (*Microcystis*, *Gloeocapsa, Chroococcopsis)* were present in sediments of coastal aviaries. The presence of species-indicators of organic pollution *Oscillatoria sp.* and *Anabaena sp.* at different times of the year in algocenosis of dolphinariums is confirmed by the studies of Goldin E. B. (2009, 2012).

According to data in literature, symbioses are widely spread among cyanobacteria and marine organisms and most often occur in oligotroph areas (Carpenter 2002). The presence of microalgae and cyanobacteria on the skin of cetaceans is widely covered in the works of Goldin E. B. (2010, 2013). Thus, on skin of all the dolphins, kept in dolphinariums, which were examined by the author, 24 species of microalgae have been found, among them cyanobacteria were represented by genera *Oscillatoria, Phormidiu, Spirulina*, *Anabaena* and some unidentified forms (Andreeva and Ostapchuk 2011, Goldin 2012). It was noted that their species diversity increased in case of decline of animals (appearance of exhaled air *Staphylococcus aureus* in samples or existence of skin diseases). However the author didn't manage to trace any link between the degree of incidence of certain species-epibionts on the skin of animals and environment (Goldin 2009).

The dolphins lead a less active way of life in oceanariums, therefore the probability of skin's foiling with microalgae is considerably higher that in wild animals. The studies of microalgocenosis, conducted by us in 2010–2013, showed that the dolphins living in oceanariums had from 1 to 28 cells of microalgae per 1 cm^{2}of skin.

Some animals with skin diseases on these parts of epidermis showed increase of the number of species and rise of the number of micrialgae up to 100 kl/cm^2.

Algal flora was found in 70% of the examined

цианобактерий, являющихся в основном представителями порядка Oscillatoriales (родов *Oscillatoria, Phormidium, Lyngbya, Leptolyngbya, Spirulina*), а также родов *Chroococcus, Microcystis, Merismopedia, Cyanosarcina, Myxosarcina, Gloeocapsa, Pleurocapsa, Chroococcopsis* (рис. 1).

Роль обитающих на коже дельфинов цианобактерий, как непосредственных возбудителей заболеваний, в литературе практически не освещена. Предполагается, однако, что, находясь в сообществе с бактериями, грибами и простейшими в местах кожных поражений, они могут способствовать внедрению патогенных микроорганизмов и препятствовать репаративным процессам (Гольдин 2013).

Таким образом, цианобактерии являются неотъемлемой частью водных микроальгоценозов в местах содержания дельфинов и на их кожных покровах. Некоторые виды этих микроорганизмов, такие как представители рода *Oscillatoria,* встречаются во всех исследованных нами микроальгоценозах и могут быть использованы в системе экологического мониторинга как индикаторы органического загрязнения акватории. Вызывает интерес дальнейшее изучение действия биологически активных веществ, в том числе и токсинов, цианобактерий на организм дельфинов, а также их роль в патогенезе животных.

animals, and cyanobacteria were found in 3–5 out of 11 animals for each year (2010–2013). We found from 1 to 5 species of cyanobacteria in algocenosis of dolphins skin, they were mostly the representatives of the order Oscillatoriales (genera *Oscillatoria, Phormidium, Lyngbya, Leptolyngbya, Spirulina*), as well as genera *Chroococcus, Microcystis, Merismopedia, Cyanosarcina, Myxosarcina, Gloeocapsa, Pleurocapsa, Chroococcopsis* (fig.1).

The role of cyanobacteria, affecting the skin of dolphins, as of direct pathogens is practically not covered in literature. It is supposed, however, that in the community with bacteria, fungi and protozoaries in places of skin diseases they may facilitate invasion of pathogenic microorganisms and prevent reparative processes (Goldin 2013).

Therefore, cyanobacteria are an integral part of aquatic microalgacenosis in places of keeping the dolphins and on their skin. Some species of these microorganisms, such as representatives of genus *Oscillatoria,* are found in all microalgocenosis examined by us and may be used in the system of ecologic monitoring as indicators of organic pollution of the territory. Attention is paid to further study of the effect of biologically active substances, including toxins, cyanobacteria on the organisms of dolphins as well as their role in pathogenesis of animals.

Список использованных источников / References

Андрєєва Н. О., Остапчук Т. В. 2011. Динаміка складу фітопланктону морської води і альгоценози шкіряних покривів дельфінів (*Tursiops truncatus*) у прибрежних вольєрах (Чорне море, бухта Козача). Наукові доповіді НУБіП. 7. 1 (23). http://www.nbuv.gov.ua/e-jornals/Nd/2011_7/11anaskb.pdf

Биргер Т. И. 1979. Метабол изм водных беспозвоночных в токсической среде. Киев, Наук.думка. 190 с.

Волошко Л. Н., Плющ А. В., Титова Н. Н. 2008. Токсины цианобактерий (Cyanobacteria, Cyanophyta). Альгология. 18: 3–20.

Гольдин Е. Б., Менджул М. И. 1996. Фаголизаты цианобактерий: их биоцидность и использование. Мікробіол. журн. 58 (5): 51–58.

Гольдин Е. Б. 2003. Антибактериальная активность альгологически чистых культур цианобактерий и микроводорослей. Мікробіол. журн. 65 (4): 68–76.

Гольдин Е. Б. 2009. Микроскопические водоросли как биоиндикаторы состояния окружающей среды в местах содержания морских млекопитающих. Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. 20: 105–113.

Гольдин Е. Б. 2010. Эпибионтная альгофлора афалин в черноморских дельфинариях. Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. 2: 21–29.

Гольдин Е. Б. 2012. Микроскопическая альгофлора карадагского дельфинария. Экосистемы, их оптимизация и охрана. 6 (25): 76–95.

Гольдин Е. Б. 2013. Биологическая активность микроводорослей и ее значение в межвидовых взаимоотношениях. Экосистемы, их оптимизация и охрана. 9: 49–76.

Громов Б. В. 1996. Цианобактерии в биосфере. Соросовский образовательный журнал. Биология, 9.

Сиренко Л. А., Козицкая В. Н. 1988. Биологически активные вещества водорослей и качество воды. Киев, Наук. думка. 256 с.

Смирнова Л. Л., Рябушко В. И., Рябушко Л. И., Бабич И. И. 1999. Влияние концентрации биогенных элементов на сообщества микроводорослей прибрежного мелководья Черного моря. Альгология. 9 (3): 32–42.

Carpenter E. J. 2002. Marine cyanobacterial symbioses. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy. 102B (1): 15–18.

Kaushik P., Chauhan A. 2009. Cyanobacteria: Antibacterial Activity. New India Publishing Agency: 198.

Mazur-Marzec H. 2006. Characterization of phycotoxins produced by cyanobacteria. Int. Journal of Oceanography and Hydrobiology. XXXV (1): 85–109

Nagarkar S. 2002. Cyanobacteria culture collection: a unique resource for ecology and biotechnology research. Newsletter of the Department of Ecology and Biodiversity of Hong Kong. P.22–23.

Patterson G. M.L. 1993. Antiviral activity of blue-green algae cultures. J. Phycol.
29: 125–130.

Patterson, G.M.L., Larsen L. K., Moore R. E. 1994. Bioactive natural products from blue-green algae. J. Appl. Phycol. 6: 151–157.

Pushparaj B., Pelosi E., Caroppo S. 1999. Effect of the *Nodularia harveyana* biomass on the incidence of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* in tomato plants. Algae and Human Affairs in the 21st Century. Consiglio Nazionale delle Ricerche: 215.

Ramamurthy V. D., Raveendran S., Thirumeni S., Krishnaveni S. 2012. Antimicrobial activity of Heterocytic Cyanobacteria. International J. Advanced Life Sciences (IJALS). 1: 32–39.

Некоторые результаты исследований белух *(Delphinapterus Leucas)* в условиях вторичного загрязнения нефтепродуктами юго-восточной части Онежского залива Белого моря

Андрианов В.В.[1], Лебедев А.А.[1], Лисицына Т.Ю.[2], Лукин Л.Р.[1], Неверова Н.В.[1]

1. Институт экологических проблем севера Уральского Отделения Российской Академии Наук, г. Архангельск, Россия

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

Some results of researches of white whales *(Delphinapterus Leucas)* in the conditions of secondary pollution by oil products of southeast part of Onega Bay of the White Sea

Andrianov V.V.[1], Lebedev A.A.[1], Lisitsyna T.Y.[2], Lukin L.R.[1], Neverova N.V.[1]

1. Institute of environmental problems of the North of the Ural Office of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia

2. A.N. Severtsov Institute of environmental problems and evolution, the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

В летний период 2012, 2013 гг. были продолжены исследования последствий аварийного разлива мазута в южной части Онежского залива Белого моря (01.09.2003 г.). Ранее в этом направлении нами были проведены работы в 2003–2006, 2011 гг., нашедшие отражение в публикациях [1, 2]. Основываясь на этих данных, мы предприняли попытку проследить произошедшие изменения в поведении белух в прибрежной зоне юго-восточной части Онежского залива, находящейся в настоящее время под воздействием вторичного загрязнения углеводородами, поступающими в воды акватории из остающихся на дне и периодически размываемых отложений мазута.

Материалы и методики. Исследования проводились в прибрежной акватории и литоральной зоне юго-восточной части Онежского залива от мыса Вейнаволок на востоке до мыса Лиственный на западе. Изучение процессов миграции и трансформации нефтяных загрязнений сопровождалось изучением гидрологического режима района. Помимо определения уровня загрязнения вод в 2012, 2013 гг. проводилось измерение температуры воды, солёности, мутности, скорости и направления течения с помощью гидрологического зонда Sea guard RCM SW. Содержание УВ в пробах донных осадков и воды, взятых на разовых станциях, определяли методом ИКС [3, 4]. При определении концентраций нефтяных углеводородов на полусуточной станции исполь-

In summer of 2012 and 2013 studies of accidental fuel oil spill in south part of Onega Bay of the White Sea (01.09.2003) were continued. Earlier we had fulfilled relevant works in 2003–2006 and 2011, represented in the publications [1, 2]. Basing on these data, we have attempted to trace the late changes in white whale behavior in the offshore strip of southeast part of Onega Bay affected by the secondary hydrocarbons (HC) pollution originating from fuel oil deposits located at the bottom and washed out regularly.

Materials and methods. Studies were conducted in offshore strip and littoral zone of southeast part of Onega Bay, from cape Veynavolok in the east to cape Lystvenniy in the west. Processes of oil pollution migration and transformation were studied along with examination of area hydrologic behavior. In addition to water pollution level determination in 2012 and 2013, the following parameters were measured: water temperature, total salt content, muddiness, stream speed and direction with the hydrological probe Sea guard RCM SW. HC content in the samples of bottom deposits and water isolated as spot sampling was measured using infrared spectrometry [3, 4]. Oil HC concentration at semi-diurnal station was estimated with fluorometric method for determination oil HCs in water [5].

зовался флуорометрический метод определения нефтяных углеводородов в воде [5].

Для получения оценки состояния локального стада белух проводились маршрутные (судовые) и стационарные наблюдения за белухами с изучением характера распределения животных, возрастно-полового состава и численности групп, степени привязанности белух к каким-либо акваториям, особенностей поведения животных.

Результаты и их обсуждение. *Исследования содержания УВ в воде и донных отложениях. Вторичное загрязнение.* Проведенные в 2005, 2006 и 2011 гг. исследования показали [1], что в летние сезоны этих лет загрязнение исследуемой прибрежной акватории на протяжении более 30 километров (от мыса Лиственный на западе до мыса Вейнаволок на востоке) отмечалось повсеместно. Практически везде содержание УВ в воде превышало вначале 8–10, а позднее 4–5 ПДК (ПДК=0,05 мг/дм^3 [6]). Итоги работ летнего сезона 2012 г. позволили нам предположить, что донные отложения прибрежных мелководных районов по большей части очистились от остатков мазута. Такие изменения в перераспределении загрязнённых отложений произошли в значительной мере из-за высокой штормовой активности осенью 2011 г., сопровождавшейся изменениями литорали и пляжевого склона. В результате к лету 2012 г. на большей части исследуемой акватории содержание УВ в придонном слое воды снизилось до уровня 1 ПДК и ниже (рис. 1А). Однако в западной части акватории в точке, находящейся у северо-восточного края Песчано-Наволоцкой мели, в 2012 г. зафиксированы концентрации УВ в 39 ПДК. В летний сезон 2013 г. ситуация в целом повторилась: в одной из точек западнее этой мели концентрация УВ в воде составила 22 ПДК, тогда как на большей части обследованной акватории — не превышала 1 ПДК (рис. 1Б).

Другим свидетельством сохраняющегося загрязнения акватории стали выбросы на берег песчано-мазутных агрегатов (ПМА), наблюдавшиеся в летние сезоны 2011–2013 гг. В 2011, 2012 гг. случаи обнаружения ПМА носили нерегулярный характер, и отмечались, как правило, при свежих ветрах западной четверти и волнении моря этого же направления 3 балла и более. Летом 2013 года выбросы приняли регулярный и повсеместный характер. Так, в 2013 году только за 6 дней с 27 июня по 2 июля на литорали в полосе 2 км от наблюдательного пункта на мысе Глубокий было собрано 42 куска мазута общим весом более 38 кг. Причём вес и размер таких кусков уменьшался в направлении с запада на восток. Такое их «вдольбереговое» распределение свидетельствует, что источником ПМА и вторичного загрязнения может служить расположенная к западу от м. Глубокий, Песчано-Наволоцкая мель.

To estimate state of local white whale herd route (ship) and fixed surveys over white whales were made investigating animal distribution pattern, sex-age composition and number in groups, degree of preference to certain water areas, characteristics of animal behavior.

Results and discussion. *Measuring of HC level in water and in bottom deposits. Secondary pollution.* Conducted in 2005, 2006 and 2011 studies showed [1] the commonly registered pollution of the studied offshore strip in summer through more than 30 km (from cape Lystvenniy in the west to cape Veynavolok in the east). Virtually all over the place HC content in water exceeded 8–10 firstly and 4–5 MPC (MPC=0,05 mg/ dm^3 [6]) later. Basing on the results of studies in summer 2012, we could assume than bottom deposits of coastal shallow area were mainly free of fuel oil residues. These changes in redistribution of polluting deposits were for the most part caused by high storm activity in autumn 2011 accompanied with changes in littoral zone and beach slope. As a result, to summer 2012 HC content in the near bottom water layer decreased to 1 MPC and less for main part of the studied water area (fig. 1A). However, for western part of water area HC content 39 MPC was registered in the point located at the northeast border of Peschano-Navolotsky shelf. In summer 2013 the situation repeated totally: HC content in water at one of these points westward of the shelf was 22 MPC, whereas it did not exceed 1 MPC in the main part of the studied water area (fig. 1Б).

Онежский полуостров — Onega Peninsula

м. Лиственный — cape Lystvenniy

м. Глубокий — cape Glubokiy

ПДК — MPC

п. Пурнема — s. Purnema

м. Вейнаволок cape Veynavolok

Песчано-Наволоцкая мель — Peschano-Navolotsky shelf

Онежский залив — Onega Bay

Белое море — the White Sea

реверсивное течение до 0.9 м/сек — reverse stream to 0.9 m/sec

точки отбора проб воды и грунта — water and soil sampling points

направление приливных течений — tidal stream direction

маршрут движения лодки — the boat route

Another evidence of persisting water area pollution was the discharging of the sandy oil fuel aggregates (SOFA) to the shore in summer 2011–2013. In 2011 and 2012 SOFA detection was irregular and, as a rule, was evident under conditions of fresh breeze in west quarter, and sea storm of force 3 and more of the same direction. In summer 2013 discharging became regular and wide-

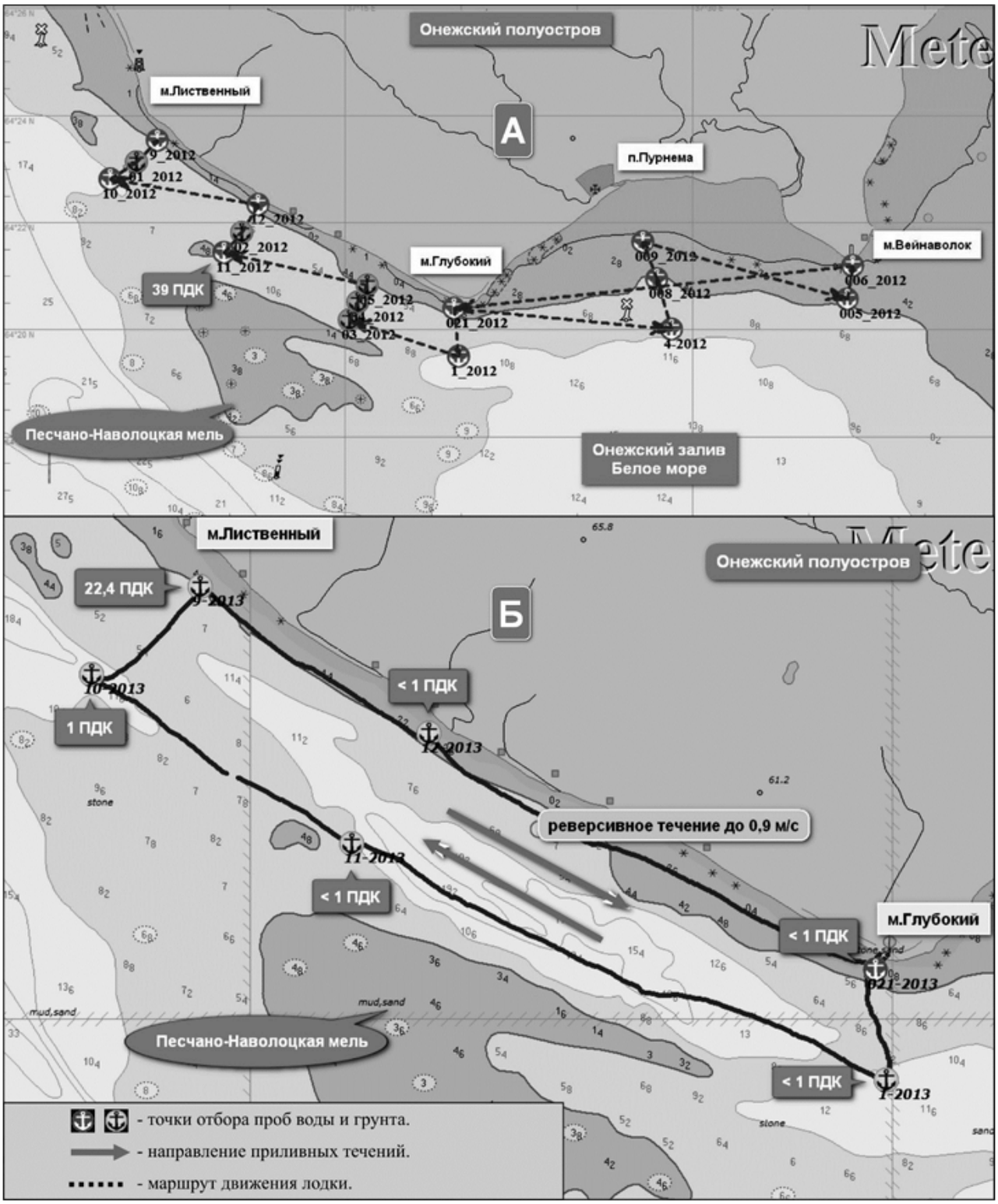


Рис. 1. Маршрут, точки отбора проб воды и грунта у мыса Глубокий, Онежский залив, Белое море. А — восточный и западный полигоны, 2011, 2012 гг., Б — западный полигон, 2013 г.

Fig. 1. The route and points of water and soil sampling at cape Glubokiy, Onega Bay, the White Sea. A — east and west testing area, 2011, 2012, Б — west testing area, 2013.

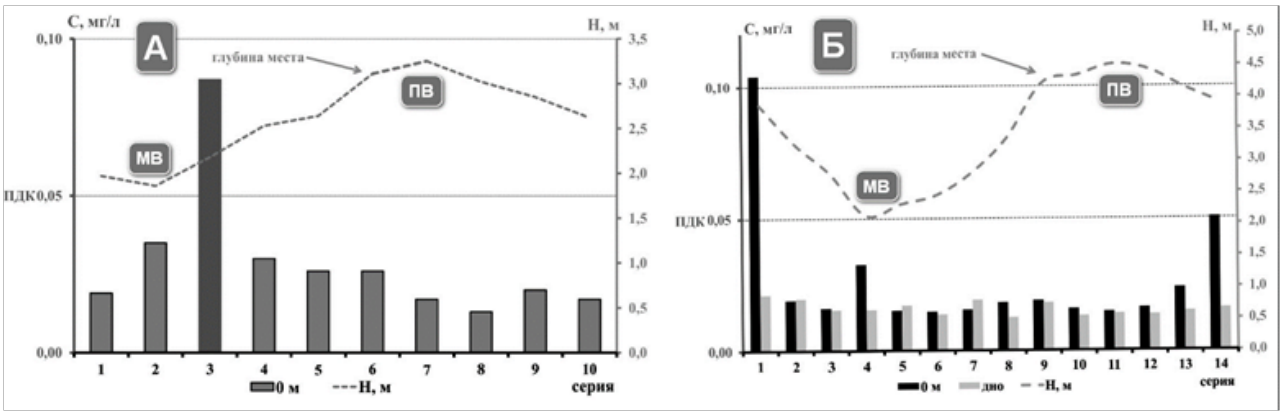


Рис. 2. Содержание УВ (С, мг/л) в воде на полусуточной станции у мыса Глубокий, Онежский залив, Белое море. А — в поверхностном горизонте 12–13. 07. 2012 г., Б — в поверхностном и придонном горизонтах 3.07. 2013 г.

Fig. 2. HC content (C, mg/lt) in water at semi-diurnal station cape Glubokiy, Onega Bay, the White Sea
A — in surface horizon 12–13. 07. 2012, Б — in surface and near bottom horizons 3.07. 2013

Это предположение подтверждают также результаты проведения полусуточных наблюдений в 2012 и 2013 гг. Выполненные в 2012 г. измерения гидрологических характеристик на полусуточной станции с ежечасным отбором проб воды на содержание УВ показали наличие приливной изменчивости концентрации общих углеводородов (рис. 2).

При этом полученные в 2012 г. данные о распределении приливо-отливных течений, имеющих реверсивный характер и достигающих 0,9 м/с, и превышение ПДК УВ в воде через 1 час после наступления малой воды (МВ) указывают на нахождение источника загрязнения вод в районе Песчано-Наволоцкой мели, расположенной западнее мыса Глубокий. Результаты, полученные на полусуточной станции в 2013 г., в целом подтвердили выводы о наличии источника вторичного загрязнения на дне прилегающей акватории. Однако время наступления максимумов концентраций УВ через 3 часа после полных вод (ПВ) указывает на произошедшие изменения в локализации источников вторичного загрязнения. По видимому, под влиянием штормовых условий на акватории произошло перемещение песчано-мазутных агрегатов на дне в сторону жёлоба, расположенного между мелью и берегом, с глубинами более 10 м [7], откуда сильным течением он разносится вдоль побережья.

Полученные данные свидетельствуют о том, что прибрежная экосистема юго-восточной части Онежского залива в настоящее время находится под воздействием вторичного загрязнения углеводородами. Такое загрязнение вызывают остающиеся на дне в отдельных частях акватории отложения мазута, причем его характер и интенсивность во многом определяются метеорологическими и гидрологическими факторами.

spread. So, in 2013 only during 6 days from June 27th to July 2nd 42 pieces of fuel oil of total weight more than 38 kg were picked on the littoral 2 km from the observation post at cape Glubokiy. At that, weight and size of the pieces was decreasing from west to east. Such distribution along the shore shows the possible role of located westward of cape Glubokiy Peschano-Navolotsky shelf as the source of SOFAs and secondary pollution.

The results of semi-diurnal observations in 2012 and 2013 also confirmed this suggestion. In 2012 hydrologic parameters, measured at semi-diurnal station using hourly water sampling for HC detection, showed tidal variability of general HCs (fig. 2).

С, мг/л — C, mg/lt
Н, м — H, m
глубина места — local depth
МВ — LW
ПВ — HW
ПДК — MPC
дно — bottom
серия — series

In addition, obtained in 2012 data on tidal streams distribution of reversing character and reaching 0.9 m/s, as well as HC MPC excess in 1 hour after low water (LW) setting indicate pollution source location in the area of Peschano-Navolotsky shelf westward of cape Glubokiy. The results of observations at semi-diurnal station in 2013 generally confirmed conclusions regarding secondary pollution source location at the bottom of adjacent water area. However, maximal HC levels in 3 hours after high water (HW) setting point at changes in secondary pollution source localization. Apparently, storm conditions in water area forced shift of the bottom SOFAs towards trench of depth more than 10 m [7] between shelf and

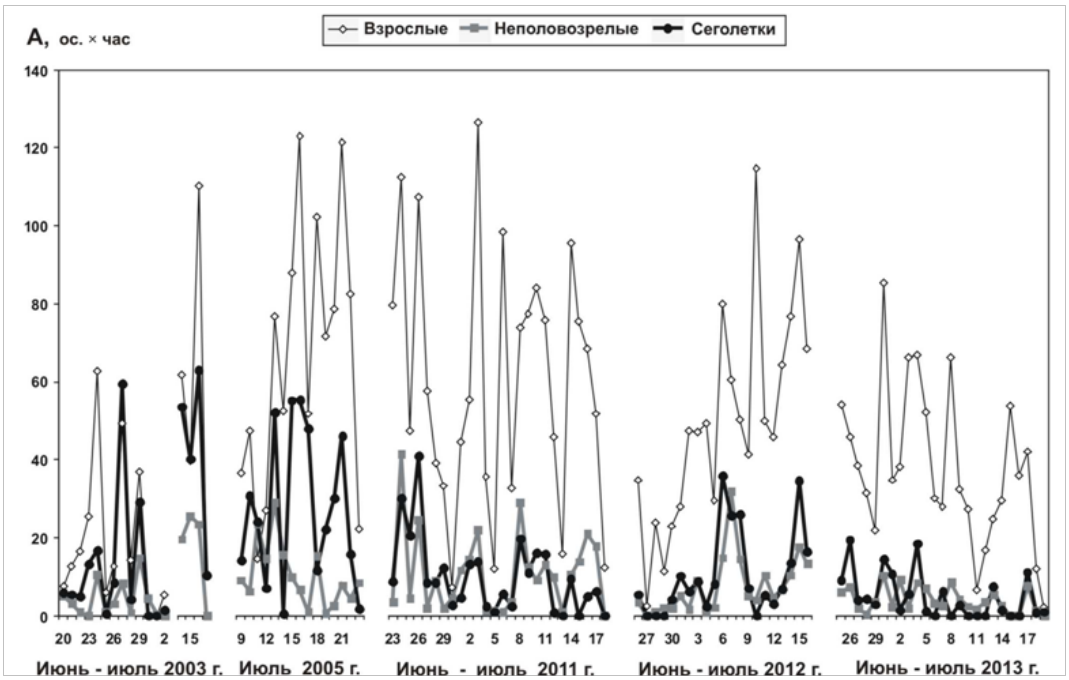


Рис. 3. Изменение суточной посещаемости (A – Attendance, особь × час) белухами разных возрастных категорий акватории у м. Глубокий в 2003, 2005 и 2011–2013 гг.

Fig. 3. Changes in daily attendance (A – Attendance, animal X hour) of water area at cape Glubokiy by white whales of different age categories in 2003, 2005 and 2011–2013

Состояние южного локального стада белухи. Южное локальное стадо белухи является одним из 8 локальных репродуктивных стад, обитающих в Белом море. Как и для всех таких стад, для него характерны постоянство численности и состава, сохраняющиеся из года в год, и привязанность к району летнего обитания, определяемая выбором мест для репродукции [8]. Исследуемая загрязненная акватория является основным районом репродукции белух южного стада. Численность южного локального стада была определена в 130–150 особей по наблюдениям стадного скопления в районе м. Глубокий в июле 2005 г. [9]. В последние годы стадное скопление наблюдать не удавалось. Однако, очевидно, что состояние стада за последние годы ухудшилось, а численность его уменьшилась.

Об этом косвенно свидетельствует учащение в районе регистраций погибших животных. Так, в период 2009–2012 гг. местным населением встречено 6 погибших животных, в том числе 2 взрослые белухи, 1 неполовозрелая белуха и 3 детеныша-сеголетка. Такая частота встреч погибших белух не характерна не только для этого района (в период 2003–2006 гг. встреч погибших белух в районе не отмечено), но и для других районов Белого моря. В период исследований белухи в Двинском заливе в 2007–2013 гг. мы также не получали от местного населения и рыбаков сообщений о регистрациях погибших белух.

Характер изменений, происходящих в стаде (как мы полагаем, ведущих к увеличению уровня смертности белух),

shore, where from the strong stream scattered SOFAs along the coast.

The data received shows that coastal ecosystem of southeast part of Onega Bay is presently affected by secondary pollution with hydrocarbons. This pollution is caused by fuel oil deposits at the bottom of separate water area parts, and the character and intensity of such pollution is mainly determined by meteorological and hydrological factors.

The state of south local white whale herd. South local white whale herd is one of 8 local reproductive herds inhabiting the White Sea. As with all such herds, it is characterized by stable from year to year number and composition, and by preference to the area of summer habitation, defined by choosing of places for reproduction [8]. The studied polluted water area is the main zone of white whale south herd reproduction. As per observations of grouping into herd near cape Glubokiy in July, 2005 [9], the number of south local herd was estimated as 130–150 animals. In recent years we failed to watch grouping into herd. However, it is obvious that state of herd worsened in last year, and number of animals decreased.

The indirect evidence of this is increased lethal cases registration in the area. So, during 2009–2012 local residents encountered 6 dead animals, including

отражает оценка посещаемости белухами акватории у мыса Глубокий (в прошлом центрального участка района обитания стада [9]) (рис. 3).

До нефтяного загрязнения (2003 г.) и какое-то время после загрязнения (2005 г.) акватория у м. Глубокий являлась участком репродукции белух, где происходило деторождение и начальное воспитание новорожденных. В последние годы (2011–2013 гг.) акватория не использовалась белухами в качестве центрального участка репродукции. Однако попытки возвращения репродуктивных группировок на свой прежний участок летнего обитания наблюдались. Летом 2012 г., когда впервые после 2003 г. на большей части акватории было зарегистрировано снижение концентрации УВ до уровня 1 ПДК (см. рис. 1), белухи возобновили посещение мелководных участков. При этом в начале июля в акватории у м. Глубокий наблюдалось деторождение, после чего посещаемость акватории белухами, и, в первую очередь, сеголетками резко возросла в середине первой и в середине второй декад июля.

Летом 2013 г. экологическая ситуация в исследуемой прибрежной акватории вновь изменилась в худшую сторону в результате описанного выше вторичного загрязнения. Посещаемость белухами акватории у м. Глубокий в 2013 г. оказалась самой низкой за ряд последних лет, и участок в репродуктивных целях практически не использовался. Только в самый последний экспедиционный день (19.07) в исследуемой акватории у белух наблюдалось деторождение. Таким образом, очевидно, что центральный участок репродукции стада продолжает оставаться малопригодным для репродукции. В этих условиях белухи вынуждены использовать для репродукции какие-то другие ранее неиспользуемые (как не отвечающие необходимым требованиям) участки. Как результат,— не использование адаптивных навыков обитания на тех участках, которые избирались для репродукции многими предшествующими поколениями животных, стала одной из причин повышенной смертности белух на первом году жизни. Кроме того, нельзя не учитывать участившуюся смертность взрослых и неполовозрелых белух, причиной которой также может являться загрязнение. Перераспределение и ухудшение запасов кормовых объектов в районе, накопление УВ в тканях этих объектов может влиять на состояние здоровья белух и быть причиной повышения уровня их смертности.

Заключение. Анализ полученных данных за прошедшие 10 лет после разлива мазута, позволяет утверждать, что загрязнение углеводородами прибрежной акватории юго-восточной части Онежского залива несколько снизилось. В результате штормового волнения моря, произошло перераспределение песчано-мазутных агрегатов на дне моря, и процесс выброса штормовым

2 adult white whales, 1 immature female and 3 youngs of the year. Thus frequency of dead white whale encounters is not typical not only for this area (during 2003–2006 dead animals in this area were not registered), but for other areas of the White Sea as well. When studying white whales in Dvina Gulf in 2007–2013, we also had no information on dead animals from local residents and fishers.

The estimation of water area at cape Glubokiy (the central region of the herd's range in last) [9]) attendance by white whales (fig. 3) reflects the nature of changes in the herd (inducing death level increase as we suggest).

А, ос.х час — A, animal x hour
взрослые — adult
неполовозрелые — immature
сеголетки — youngs of the year
июнь — июль 2003 г.— June-July, 2003
июль 2005 г.— July, 2005
июнь — июль 2011 г. June-July, 2011
июнь — июль 2012 г. June-July, 2012
июнь — июль 2013 г. June-July, 2013

Before oil pollution (2003) and some while after (2005) white whales used cape Glubokiy water area for reproduction, bearing and training of younglings. In the last years (2011–2013) the animals did not use this water area for such purposes. However, observation showed that the reproductive groups were trying to return to their previous region of summer habitat. In summer 2012 when since 2003 the first cases of HC content decrease to 1 MPC were registered (fig.1), white whales restarted visiting the shallow area. At that, in early July the case of child-bearing was watched in cape Glubokiy water area, after what in the mid of the first and second decades of July white whales increased their visits dramatically, the youngs of the year primarily.

In summer 2013 ecological situation in the studied offshore strip worsened again consequent on above-mentioned secondary pollution. The attendance of water area at cape Glubokiy by the white whales in 2013 was minimal during a number of last years, and this region was not used for reproduction at all practically. Only on the last expedition day (19.07) we watched white whale child-bearing in the studied offshore strip. So, it is obvious that the central region of the herd reproduction continues to be hardly suitable for reproduction. Under such conditions the animals are forced to reproduce at some other regions, not used before (as irresponsive to necessary requirements). As a result, non-use of the adaptive habits in the regions selected by many previous animal generations for reproduction became one of the reasons of increased lethality rate with respect to the youngs of the year. In addition, we have no to ignore the more frequent lethality among the adult and immature white whales, possibly caused by pollution. Redistribution and deterioration of feeding object stock in

волнением моря песчано-мазутных агрегатов на берег активизировался (вторичное загрязнение). При этом наблюдается приливо-отливная изменчивость распространения шлейфа загрязненных нефтепродуктами вод: с приливом этот шлейф распространяется с северо-запада на юго-восток, с отливом прибрежную зону поступает вода без нефтепродуктов.

Посещаемость белухами акватории у м. Глубокий в 2013 г. была самой низкой за ряд последних лет, и этот участок в репродуктивных целях практически не использовался. В этих условиях белухи вынуждены использовать для репродукции какие-то другие ранее неиспользуемые (как не отвечающие необходимым требованиям) участки.

В период 2009–2012 гг. местным населением встречено 6 погибших животных, в том числе 2 взрослые белухи, 1 неполовозрелая белуха и 3 детеныша-сеголетка, что не характерно для этого района. Возможно, не использование адаптивных навыков обитания на тех участках, которые избирались для репродукции многими предшествующими поколениями животных, стала одной из причин повышенной смертности белух на первом году жизни. Кроме того, нельзя не учитывать участившуюся смертность взрослых и неполовозрелых белух, причиной которой также может являться загрязнение.

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

the region, HC accumulations in the tissues of those objects can affect the state of white whale health and cause the rate of their lethality increase.

Conclusions. The analysis of data received for the 10 years after fuel oil spill allows confirming some decrease of HC pollution in the offshore strip of southeast part of Onega Bay. Storm waves caused redistribution of SOFAs at the bottom, and discharging of SOFAs to the shore with storm waves was activated (secondary pollution). At that, tidal variability of contaminated by oil water trail diffusion is observed: at full tide this trail is expanding from northeast to southwest, at low sea water free of oil water is entering the coastal area.

The attendance of water area at cape Glubokiy by the white whales in 2013 was minimal during a number of last years, and this region was not used for reproduction at all practically. Under such conditions the animals were forced to reproduce at some other regions, not used before (as irresponsive to necessary requirements).

In 2009–2012 the local residents encountered 6 dead animals, including 2 adult white whales, 1 immature animal and 3 youngs of the year, which is untypical for this area. Possibly, non-use of the adaptive habits at the regions selected by many previous animal generation for reproduction became one of the reasons of increased lethality rate with respect to youngs of the year. In addition, we have no to ignore the more frequent lethality among the adult and immature white whales, possibly caused by pollution.

This study was supported with the grant of RFBR r_sever_a (№ 11–05–98804), the programme of Presidium of Ural Branch of RAS № 12-У-5–1034, and the programme of Presidium of RAS № 12-П-5–1021.

Список использованных источников / References

1. Андрианов В. В., Лукин Л. Р., Лебедев А. А., Неверова Н. В. Комплексные исследования динамики экологических последствий разлива нефтепродуктов в южной части Онежского залива Белого моря // Проблемы региональной экологии. 2012. № 3. М.: ИД «Камертон». С. 58–64 [Andrianov V. V., Lukin L. P., Lebedev A. A., Neverova N. V. Complex studies on dynamics of economic consequences of oil product spill in the southern part of Onega Bay of the White Sea // Regional ecology problems 2012. № 3. M.: Publishing House «Camertone». Pp. 58–64]

2. Андрианов В. В., Лукин Л. Р., Лебедев А. А., Неверова Н. В. Последствия аварийного разлива нефтепродуктов в южной части Онежского залива Белого моря // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия «Естественные науки». 2012. № 4. Архангельск: ИПЦ САФУ. С. 5–13 [Andrianov V. V., Lukin L. P., Lebedev A. A., Neverova N. V. Consequences of the accidental oil product spill in the southern part of Onega Bay of the White Sea // Bulletin of Northern (Arctic) Federal University (NAFU) Series «Natural Sciences». 2012. № 4. Arkhangelsk: Publishing Centre NAFU. Pp. 5–13]

3. ПНД Ф 16.1:2.2.22–98. «Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в почвах и донных отложениях методом ИК-спектрометрии» [Federal Environment-Oriented Regulations (FEOR) 16.1:2.2.22–98. «Methods of oil products mass fraction measuring in soils and bottom deposits using IR-spectrometry»]

4. ПНД Ф 14.1:2.5–95. «Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в природных и сточных водах методом ИКС» [FEOR 14.1:2.5–95. «IRS methods of oil product mass concentration measuring in natural and waste water»]

5. ПНД Ф 14.1:2:4.128–98. «Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природной, питьевой и сточной воды флуориметрическим методом на анализаторе жидкости Флюорат-02» [FEOR 14.1:2:4.128–98. «Fluorometric methods of oil product mass concentration measuring in samples of natural, drinking and waste water using fluid analyzer Fluorat-02»]

6. Патин С. А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа. М.: ВНИРО, 1997. 349 с. [Patin S. A. Ecological problems of gas and oil resources development of sea shelf. M.: VNIRO, 1997. 349 p.]

7. Лоция Белого моря, ГУНиО МО, 1983. С 168–169 [The White Sea pilot, GUNiO MO, 1983. C 168–169]

8. Белькович В. М. Белуха европейского севера: новейшие исследования // Рыбное хозяйство. 2004. № 2. С. 32–34 [Bel'kovich V. M. White whale of Nothern Europe: Updated studies // Fishery. 2004. № 2. C. 32–34]

9. Андрианов В. В., Белькович В. М., Лукин Л. Р. Распределение белухи (Delphinapterus leucas) в Онежском заливе Белого моря в летний период // Океанология. 2009. Т. 49, № 1. С. 79–89 [Andrianov V. V., Bel'kovich V. M., Lukin L. P. Summer distribution of white whales (Delphinapterus leucas) in Onega Bay of the White Sea // Oceanology 2009. V. 49, № 1. C. 79–89].

О возможности подводной акустической коммуникации байкальских нерп *(Pusa sibirica Gm.)* на больших расстояниях в период обитания подо льдом

Баранов Е.А.[1], Гранин Н.Г.[2], Кучер К.М.[2], Макаров М.М.[2]
1. ООО «Аквариум Байкальской Нерпы», Иркутск, Россия
2. ФГБУН Лимнологический институт Сибирского отделения РАН, Иркутск, Россия

On the possibility of acoustical long-range underwater communication in Baikal seal *(Pusa sibirica Gm.)* in the period of under-ice habitation

Baranov E.A.[1], Granin N.G.[2], Kucher K.M.[2], Makarov M.M.[2]
1. Baikal Seal Aquarium, limited liability company, Irkutsk, Russia
2. Limnological Institute of Siberian branch of Russian Academy of Science, Irkutsk, Russia

В настоящее время считается, что, в отличие от многих видов тюленей, байкальская нерпа, обитающая исключительно в озере Байкал, не обладает явно выраженной акустической активностью (Петров 2009). Детеныши нерп в период вскармливания могут издавать звуки, похожие на плач, в основном тогда, когда они голодны. В более позднем возрасте такая способность исчезает. Для взрослых животных отмечалось, что на воздухе они обмениваются фыркающими звуками при стычках во время дележки места на каменистых лежбищах, сопровождая этими звуками выпады по направлению к противнику. Что же касается подводных звуков, то наблюдателями из числа охотников и исследователей отмечалось, что в период ледостава в весеннее время, соответствующее периоду спаривания нерп, из-подо льда бывает слышно мычание, которое приписывалось байкальской нерпе (Пастухов 1993, Петров 2009). Однако механизм воспроизводства таких звуков был неизвестен, а также было неясно, какую роль могут играть эти звуки в коммуникации между нерпами.

Для прояснения этого вопроса мы использовали наблюдения за взрослыми байкальскими нерпами, содержащимися в нерпинарии ООО «Аквариум Байкальской нерпы», г. Иркутск, регистрацию звуков нерп под водой в бассейнах нерпинария и регистрацию подводных звуков, приписываемых нерпам, на озере Байкал в период ледостава. Нерпы обоего пола, содержащиеся в бассейнах, имели возраст от 5 до 13 лет, что является для байкальских нерп репродуктивным возрастом. Все животные были отловлены или найдены на льду в возрасте 1–2 месяца, после чего содержались в бассейнах и участвовали в зрелищных представлениях. Все нерпы часто издавали громкие звуки, с силой выдувая воздух из легких через плотно сомкнутые ноздри. Эти звуки нерпы издавали и над водой, и под водой. Судя по наблюдениям, нерпы использовали данные звуки для привлечения к себе внимания со стороны тренеров и других нерп и для публичного выражения эмоций, по большей части отрицательных — возмущение, протест, нетерпение в ожидании чего-либо от партнера и т.п. Все нерпы были обучены издавать такие звуки также и по команде.

It has been discovered that attributed to seals sounds, recorded under Baikal ice in mating season, have the same spectral and temporal characteristics as recorded in the pool in the period of sex activity ones, so they have the common nature. Taking into account the intense power of such sounds and availability of acoustical channel under ice in Baikal the seals can exchange the information on their state and location at a great distance. This possibility can be very important for population life as males and females of Baikal seals are separated significantly when ice is forming.

It is considered presently that unlike various species of common seals Baikal seal inhabited in Baikal only has no expressed acoustical activity (Petrov, 2009). In feeding period baby-seals can produce sounds suggestive cry mainly when they are hungry. In later life they lose this ability.

It has been observed that adult animals in the air exchange sniffing sounds competing for the place at rookeries, thrusting the competitor at the same time. In context of underwater sounds such observers as hunters and researchers mentioned the cases of roaring sounds from under ice attributed to Baikal seals (Pastukhov 1993, Petrov 2009) when ice is forming in spring period, corresponded to the seal mating season. But it was unclear how such sounds were reproduced as well as their possible role in the communication between the seals.

To clarify this problem, we have used observations on adult seals made in seal reservation Baikal Seal Aquarium, limited liability company, Irkutsk, seal sounds registered under water in the pools of reservation and also attributed to seals in Baikal when ice is forming. The pool seals of both sexes were 5–13 years old which is the reproductive age of Baikal seals. All the animals were caught or found on the ice in the age of 1–2 months and then kept in the pools, taking part in the entertaining performances. All the seals often produced sounds exhaling the air with energy through the tightly locked nostrils from the lungs. These sounds were made over water and under water as well. The observations showed that the seals produced sounds attracting the attention of trainers and other seals

Об их максимальной интенсивности позволяет судить тот факт, что подводный звук, издаваемый нерпой в бетонном бассейне, находящемся на первом этаже трехэтажного кирпичного здания, был отчетливо слышен в помещениях на третьем этаже. Наиболее часто нерпы издавали эти звуки во время брачных игр, причем больше всего их издавали самки, готовые к спариванию. Использование нерпами звуков высокой интенсивности при содержании в бассейне позволило предположить, что звуки, которые слышны из-подо льда весной, имеют такое же происхождение.

Для проверки предположения мы сравнивали спектральные и временные характеристики звуков, издаваемых нерпами под водой в бассейне и подводных звуков, которые приписываются нерпе, на акватории Байкала весной в период ледостава.

Подводные звуки в Байкале были записаны 12 марта 2011 г. в полдень близ поселка Большие Коты на расстоянии 4–5 км от берега. Под лед на глубину около 5 метров опускался гидрофон цилиндрического типа с встроенным малошумящим усилителем, обеспечивающим равномерное усиление (около 40 дБ) в диапазоне частот от 50 Гц до 15 КГц. Усиленный аналоговый сигнал оцифровывался аналогово-цифровым преобразователем E14–440 производства компании LCard (Россия), подключенным к персональному компьютеру через USB — порт. Аналоговый сигнал оцифровывался с частотой 48 кГц и с динамическим диапазоном 78 дБ. Сигнал в цифровом формате сохранялся на жесткий диск ПК в виде звуковых файлов формата wav. Такой подход позволил в дальнейшем использовать разнообразное программное обеспечение для обработки и анализа записанных сигналов. Целью записи была фиксация природной звуковой картины Байкала. На записи можно было на слух выделить звуки, которые обычно приписывают нерпам. Нерпы, по-видимому, располагались на расстоянии 2–3 км от точки записи в сторону от берега, поскольку только в этом месте находилась щель во льду и торосы, в которых обычно устраивают логова самки. Фрагменты записи, содержащие такие звуки, подвергались фильтрации, чтобы минимизировать акустический высокоамплитудный шум деструкции льда (треск льда), после чего выполнялось преобразование Фурье. Для фильтрации использовался фильтр высоких частот, с частотой среза 3 кГц и величиной ослабления сигнала выше полосы среза не менее 80 Дб. Размер окна преобразования выбирался из расчета разрешения по частоте и составил 160 мс, что соответствует шагу по частоте 5,8 Гц. Дополнительно строились сонограммы с аналогичными параметрами. Для увеличения разрешения по времени сонограмма строилась с перекрытием окон около 97%, что обеспечивает шаг по времени 4 мсек. В результате были получены частотные и временные характеристики звуков в виде сонограмм и частотных спектров.

and expressing openly their emotions, negative mainly — resentment, protest, impatience on the supposition of something from the partner, etc. All seals were trained to produce such sounds on a signal. The maximal intensity can be estimated on fact that underwater sound, produced by the seal in the concrete pool located on the first floor of three-storey brick building, was distinctly audible indoors of the third floor. Most of the time seals produced such sounds in the period of mating dances, and most of sounds were produced by females ready to mating. As kept in pools seals used sounds of high intensity, we suggested the same origin of sounds heard under the ice.

To test this suggestion, we compared spectral and temporal characteristics produced by seals underwater in the pool to the attributed to seals underwater sounds in Baikal when ice is forming in spring period.

Underwater sounds in Baikal were registered at noontime on March 12th, 2011 near the settlement Bol'shiye Koty at a distance 4–5 km from the bank. A cylindrical hydrophone equipped with built-in low-noise amplifier, providing uniform gain (~ 40 dB) in frequency range 50 Hz — 15 kHz, was being dived under the ice at a depth near 5 meters. The amplified analog signal was digitized by the analog-digital converter E14–440 of LCard (Russia) company, connected to the PC through USB — port. The frequency of analog signal digitizing was 48 kHz in dynamic range 78 dB. The signal in digital format was being saved on hard disk as sound file of wav format. Further on this approach permitted us to use various software for processing and analyzing of the recorded signals. The goal was to record the natural sound representation of Baikal. The record showed audible sounds usually attributed to seals. Their possible location was 2–3 km from the recording point to the bank direction, as only there was a break in the ice and ice reefs which served the typical shelter for female couch. The recorded fragments containing such sounds were filtered to minimize the acoustical high-amplitude noise of ice destruction (ice crack), and then Fourier transformation was made. For the filtering the high-frequency filter was used with cut-off frequency 3 kHz and signal attenuation value over cut band not less than 80 dB. Transformation window size was selected on the basis of frequency resolution and formed 160 ms what corresponded to frequency step 5.8 Hz. Additionally, the sonograms with analogical parameters were being constructed. To increase time resolution the sonogram was constructed with overlapping of windows close to 97% what provided time step 4 msec. Hence frequency and temporal characteristic of the sounds were obtained as sonograms and frequency spectra.

Produced by the kept in pools seals underwater sounds were recorded at noontime on February 26–27th,

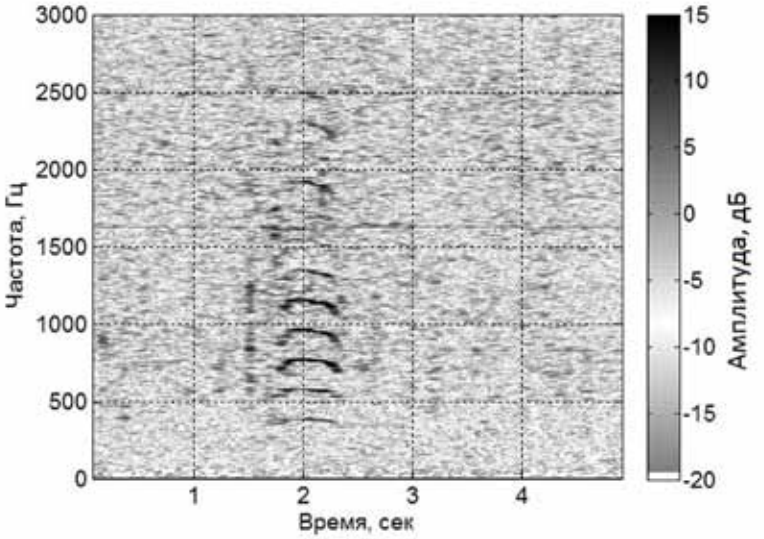


Рис. 1. сонограмма звука нерпы в природе
Fig. 1. sonogram of seal's sound in natural habitat

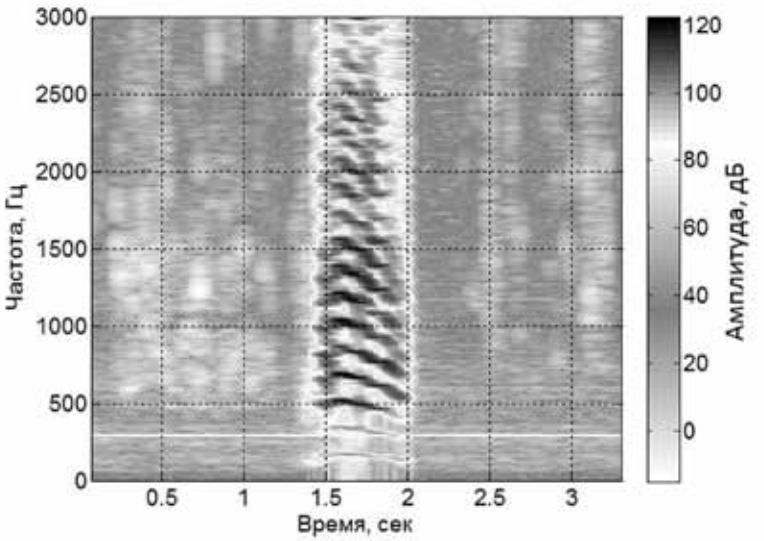


Рис. 2. сонограмма звука нерпы в бассейне
Fig. 2. sonogram of seal's sound in the pool

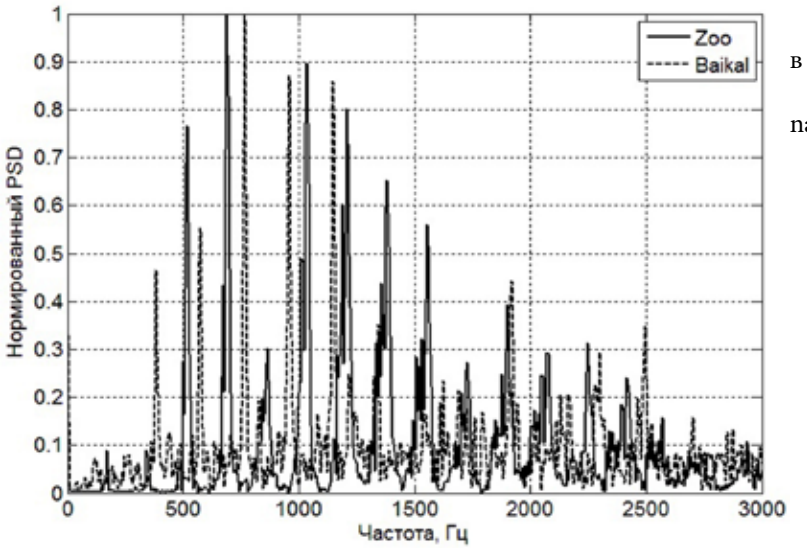


Рис. 3. частотный спектр звука нерпы в природе (Baikal) и в бассейне (Zoo)
Fig. 3. frequency spectra of seal's sound in natural habitat (Baikal) and in the pool (Zoo)

Звуки, издаваемые нерпами под водой при содержании в бассейне, записывались 26–27 февраля 2014 г. с 21:00 до 4:00. В бассейне содержались два самца возрастом 10 лет и 7 лет и две самки возрастом 10 лет. Все животные содержались в бассейнах с раннего детского возраста (1–2 месяца) и были дрессированы для проведения представлений. Одна из самок была готова к спариванию и преследовала 10-летнего самца, охватывая его передними ластами сзади и катаясь на нем. В перерывах между преследованиями самца самка издавала звуки описанным выше способом как на воздухе, так и под водой. Остальные нерпы не проявляли интереса друг к другу, наблюдая за активностью первой пары со стороны. Использовалась та же самая записывающая аппаратура и метод обработки записи, что и для звуков в озере Байкал.

Сонограммы звуков в природе и в бассейне приведены на рис. 1 и 2. Из сонограмм видно, что звуки как в бассейне, так и в природе имеют продолжительность менее 1 с и находятся в диапазоне частот от 100 до 2500 Гц. Спектральная характеристика (рис. 3) звуков представлена пиками и провалами, ширина пиков варьирует от 20 до 30 Гц с промежутками между ними от 170 до 190 Гц. Максимум энергии приходится на диапазон частот от 500 до 1500 Гц. Из-за подобия спектральных и временных характеристик можно сделать вывод о том, что звуки, записанные в озере Байкал и звуки, записанные в бассейне, имеют общую природу и принадлежат байкальским нерпам.

Известно, что в период, когда озеро покрыто льдом у нерп осуществляются самые важные процессы в жизнедеятельности — рождение потомства (на льду) спаривание и линька (на льду или суше) (Пастухов 1993). Если линька — процесс индивидуальный, то деторождение и спаривание требует коммуникации между матерью и детенышем и между партнерами по спариванию. Считается, что весь ледовый период нерпы проживают раздельно. Брачный сезон следует сразу же за рождением молодняка. Все это происходит в весенний период, когда озеро покрыто достаточно прочным льдом. В это время самец начинает искать себе партнершу, ныряя от одной лунки к другой, используя также щели во льду. В поисках самец проплывает большие расстояния. Если бы такой поиск имел случайный характер, как считалось прежде, он вряд ли был успешным. В то же время тот факт, что в некоторые годы до 95% взрослых самок в популяции оказываются беременными (Пастухов 1993), говорит о том, что половое поведение самцов бывает весьма эффективным. Можно предположить что готовая к размножению самка подает сигналы, служащие одновременно и призывом, и указателями направления движения для самцов.

Благодаря большой мощности и относительно низкой частоте излучения эти сигналы могут распространяться на значительные расстояния. Кроме того, следует принять во внимание подледный звуковой канал, по которому звук мо-

2011from 21:00 to 4:00. Two males of 10 and 7 y.o. and two females of 10 y.o. were kept in the pool. All the animals have been kept there since early childhood (1–2 months) and have been trained for performances. One of the females was ready to mating and chased the male of 10 y.o. embracing him with her foreflippers from the back and riding on him. In breaks between chasing she produced described above sounds in the air and underwater as well. The other seals were indifferent each to other watching the first pair activity at a distance. The recording equipment and record processing method were the same as for sounds recorded in Baikal.

Sonograms of sounds in natural habitat and in the pool are shown in fig. 1 и 2. Sonograms show that sounds in the pools as well as in natural habitat last less than 1 s and have frequency range 100–2500 Hz. Spectral characteristics (fig. 3) of sounds are represented by peaks and collapses, the width of peaks varies from 20 to 30 Hz with intervals from 170 to 190 Hz. Frequency range 500–1500 Hz accounts for energy peak. Similar spectral and temporal characteristics let us to conclude that sounds recorded in Baikal and in the pool have the same origin and belong to Baikal seals.

It is known that when the lake is frozen the main life-sustaining activity of seals takes place — birth of young ones (on ice), mating and molting (on the ice and ashore) (Pastukhov 1993). Whereas molting is an individual process, birth of young ones and mating require communication between mother and child and between mating partners. It is considered that during ice period seals live separately. Mating season follows the birth of young ones immediately. All this takes place in spring when the lake is covered with sufficient solid ice. At this time a male is starting to find a female diving from one ice-hole to another and using the cracks as well. A male covers a great distance searching a female. In a case of sporadic search as it was assumed before the search would hardly be successful. At the same time fact of pregnancy of 95% adult females in population in some years (Pastukhov 1993) points to effective sexual behavior of males. It is possible to suppose that ready to mating females emits signals, appealing and guiding males at the same time.

Due to high power of signals and relatively low emission frequency the signals can propagate at a great distance. In addition, it is necessary to consider the under-ice sound channel where sound can propagate at a great distance with minimal attenuation. This physical effect exists due to positive sound velocity gradient in water layer under the ice provided by temperature and hydrostatic pressure increment.

жет распространяться на большие расстояния с минимальным затуханием. Данный физический эффект существует благодаря положительному градиенту скорости звука в водной толще подо льдом, который обеспечен ростом температуры и гидростатического давления. Поэтому все звуки, излученные в воду под малыми углами скольжения, распространяются в подледном звуковом канале, испытывая многократные отражения от нижней границы лед-вода. Такое канальное распространение звуковых волн позволяет звуку преодолевать большие расстояния (Kutschale 1969). Показано, что при таком распространении звука, если источник находится на небольшой глубине (50м), на дистанции 9–20 км в зависимости от гладкости льда затухание на частотах 8–15 КГц может быть меньше, чем на открытой воде, на величину от 8 до 50 дБ (Alexander e.a. 2013). В зимне-весенний период в озере Байкал также формируется подледный или приповерхностный звуковой канал (Шерстянкин и др. 1992), причем он гораздо эффективнее летнего. Таким образом, основываясь на данных наших исследований и принимая во внимание особенности акустики водоема, можно утверждать, что нерпы под водой производят звуки высокой интенсивности, которые могут распространяться на большие расстояния и служить эффективным способом коммуникации, играя важную роль в жизнедеятельности популяции.

That is why all the sounds emitted into water at small gliding angles propagate in the under-ice sound channel experiencing multiply reflections from the bottom water-ice interface. This channel propagation of sound waves permits sound to cover great distance (Kutschale 1969). It is shown that in such conditions of sound propagation and source location at a small depth (50 m), at a distance 9–20 km, and depending on ice smoothness signal attenuation in the range of 8–15 kHz can be less than in open water by the amount 8–50 dB (Alexander et al. 2013). Also, in Baikal in winter-spring period the under-ice or near-surface sound channel is forming (Sherstyankin et al. 1992), and it is more effective comparing to the summer one. So, basing on our research data and taking into account the acoustical properties of water basin we can claim that seals produce sounds of high intensity under water capable to propagate at a great distance and serve as effective communication way playing a critical part in the living of population.

Список использованных источников / References

Пастухов В. Д. 1993. Нерпа Байкала. Новосибирск, Наука, 272 с. [Pastukhov V. D. 1993. Seal of the Baikal. 272 p.]

Петров Е. А. 2009. Байкальская нерпа. Улан-Удэ, ИД «ЭКОС», 176 с. [Petrov E. A. 2009. The Baikal seal. 176 p.]

Шерстянкин П. П., Куимова Л. Н. 1992. Основные черты поля скорости звука и подводный звуковой канал в открытом Байкале. ДАН СССР, 324 (1): 187–190 [Sherstyankin P. P., Kuimova L. N. 1992. Main characteristics of the field of speed of the sound and underwater acoustical channel in open Baikal. DAN USSR, 324 (1): 187–190]

Alexander P., Duncan A., Bose N., Smith D. 2013. Modelling acoustic transmission lost due to sea ice cover. Acoustic Australia 41 (1): 79–87.

Kutschale H. 1969. Arctic Hydroacoustics. Arctic 22 (3): 246–264

Случаи гибели серых китов у берегов Чукотки осенью 2013 г.

Беликов С.Е.[1], Болтунов А.Н.[2], Семенова В.С.[2], Никифоров В.В[3].
1. Всероссийский научно-исследовательский институт охраны природы, Москва, Россия
2. Совет по морским млекопитающим, Москва, Россия
3. WWF России, Москва, Россия

Occurrences of gray whales *(Eschrichtius robustus)* death near the shore of Chukotka in autumn 2013

Belikov S.E.[1], Boltunov A.N.[2], Semenova V.S.[2], Nikiforov[3]
1. All-Russian Research Institute for Nature Protection, Moscow, Russia
2. Marine Mammal Council, Moscow, Russia
3. WWF Russia, Moscow, Russia

Группа экспертов из Совета по морским млекопитающим (СММ), Всероссийского научно-исследовательского института охраны природы (ВНИИприроды) и Всемирного фонда дикой природы (WWF России) с участием сотрудника, ответственного за охрану морских биологических ресурсов Пограничного управления ФСБ России по Чукотскому автономному округу, выполняла авиаобследование арктического побережья Чукотского автономного округа. Работа проводилась с 1 по 8 сентября 2013 г. в рамках программы Совета по морским млекопитающим «Изучение белого медведя» при поддержке Русского географического общества.

7 и 8 сентября были обнаружены выброшенные на берег останки семи серых китов чукотско-калифорнийской популяции (рис. 1, 2). Киты этой популяции внесены в категорию 5 Красной книги РФ. Останки 6 китов были обнаружены на берегу в пределах Чукотского района (между селами Нутепельмен и Нешкан), останки еще одного кита — в Иультинском районе (между села-

A group of experts from the Marine Mammal Council (MMC), All-Russian Research Institute for Nature Protection (RINPRO), and WWWF Russia together with a representative of Boarder Guard Service responsible for protection of marine biological resources in Russia conducted aerial survey of the Arctic coast in the Chukotskiy Autonomous Okrug. The work was done during September 1-8, 2013 under the MMC research program «The polar bear study» with support provided by Russian Geographical Society.

In September 7 and 8, we found remains of seven stranded gray whales (Fig. 1, 2). The whales belonged to the eastern subpopulation that is listed in the Category 5 of the Red Data Book of Russia. Remains of 6 stranded whales were found on the cost of the between villages of Nutepelmen and Neshkan, and one more whale was found between villages of Billings and Ryrkaipiy (Fig. 1). Local residents also reported about three gray whales stranded on the southern coast of the Chaunskaya Bay.

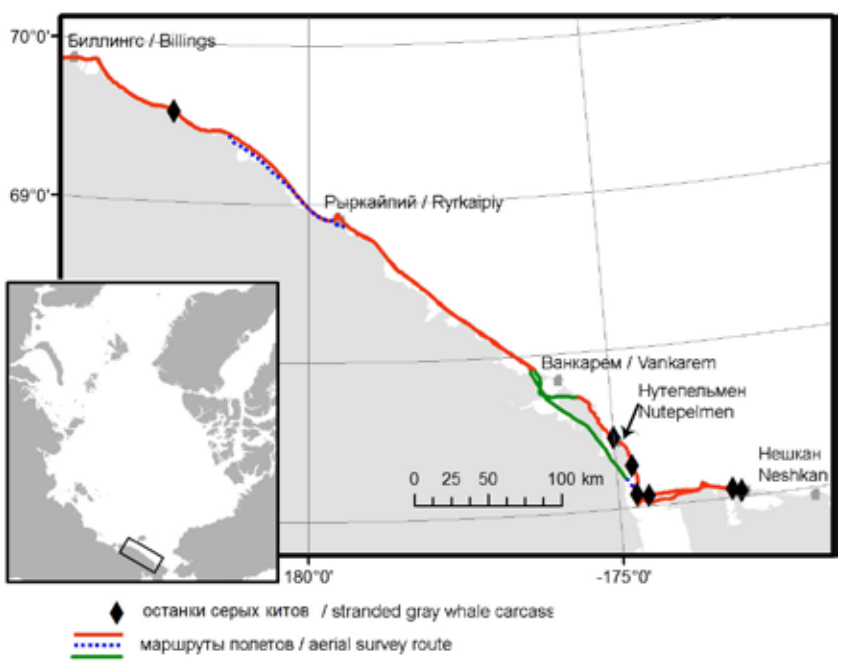


Рис. 1. Маршрут авиаобследования побережья в сентябре 2013 г.

Fig. 1. Scheme of aerial survey of the coast in September 2013

Рис. 2. Останки одного из серых китов, обнаруженных на побережье в ходе авиаобследования в сентябре 2013 г.
Fig. 2. Remains of one of the gray whales found stranded during aerial survey in 2013

ми Рыркайпий и Биллингс) (рис. 1). По сообщениям жителей Чаунского района, на южном берегу Чаунской губы выброшено на берег три погибших серых кита.

Есть основания предполагать, что на берег выбрасывается лишь часть погибших животных, а реальное количество останков на берегу заметно больше зарегистрированного нами. Но даже 10 серых китов, выброшенных на 800-км участке берега представляется значительным числом, особенно учитывая, что 6 китов выброшено на участке побережья протяженностью около 120 км (рис. 1).

Помимо учтенных нами останков серых китов, осенью 2013 г. также дополнительно местными жителями были обнаружены останки этих животных на берегу у сел Биллингс (1 кит), Рыркайпий (2 кита), Нешкан (1 кит), Энурмино (1 кит). Еще один погибший серый кит был обнаружен в устье реки Колыма в конце сентября 2013 г.

Причины гибели серых китов не ясны. Наиболее вероятным представляется гибель подранков, ушедших от косаток или упущенных охотниками на Чукотке. Также нельзя полностью исключать и возможность заболевания. Необходимы комплексные исследования этого явления.

Obviously only part of whales died in the ocean are stranded afterwards. Moreover, number of carcasses that we registered during aerial survey is negatively biased. Despite of those 10 gray whales stranded on 800-km coastline seems rather high number, especially taking into consideration that 6 of these carcasses were observed on 120-km coastline (Fig. 1).

In addition to above mentioned findings local people reported about more stranded gray whales found later in the autumn 2013: 1 whale near the village of Billings, 2 carcasses near the village of Ryrkaipiy, 1 carcass near the village of Neshkan and 1 – near the village of Enurmino. One more gray whale was found stranded in the mouth of Kolyma river in Yakutia in September 2013.

It is unclear why the wales died. Most probable there were animals injured by killer whales or by hunters in Chukotka. In addition, possibility of diseases cannot be excluded. Complex studies of the phenomenon are required.

Применение профессионального воздушного змея для видеонаблюдения за беломорскими белухами

Беликов Р.А., Прасолова Е.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, Москва, Россия.

Using kite-based aerial photography for observation of the White Sea beluga whales

Belikov R.A., Prasolova E.A.
P.P. Shirshov Institute of Oceanology Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

Проведение этологических исследований морских млекопитающих в естественной среде обитания является нетривиальной задачей. Помимо подводной видеосъемки чрезвычайно информативным методом является воздушное наблюдение, проводимое с помощью различных технических средств: от вышек и мачт до специально оборудованных самолетов и вертолетов. В последнее время для съемки с воздуха все шире применяются различные беспилотные авиационные системы (см. Anderson and Gaston, 2013; Rango et al., 2008; Niethammer et al., 2012), среди которых наиболее перспективными для изучения поведения животных являются мультироторные микро-вертолеты — мультикоптеры. Однако, несмотря на значительные успехи, достигнутые производителями мультикоптеров (например, компанией DJI, совершившей революцию в этом сегменте рынка), аппараты данного типа весьма сложны, обладают высокой стоимостью и относительно короткой продолжительностью полета (от 5 до 30 мин). В этой связи мы решили протестировать возможности применения для воздушного наблюдения за прибрежными китообразными альтернативного технического средства — профессионального кайта («воздушного лифта»), предназначенного для подъема различной регистрирующей аппаратуры. Фотосъемка с воздушного змея (КАР — kite aerial photography) популярна во всем мире и активно используется в развлекательных и научных целях, например в археологических (Verhoeven, 2009) и экологических исследованиях (Scoffin, 1982; Fraser et al., 1999; Aber et al., 1999; Aber et al., 2001, Bryson et al., 2013), а также при проведении гуманитарных акций (Sklaver et al., 2006). Однако для изучения морских млекопитающих кайты практически не применялись. И это несмотря на то, что в открытом море и на побережье сильный устойчивый ветер, необходимый для полета змеев, является обычным явлением. Вместо кайтов исследователи предпочитали использовать летательные аппараты легче воздуха — небольшие привязные аэростаты (Flamm et al., 2000; Nowacek et al. 2001a; Nowacek et al., 2001b; Hain and Harris, 2004; Hodgson, 2004). Заметим, что случаи их применения исключительно редки. Дело в том, что эти аппараты существенно дороже кайтов, не являются ветроустойчивыми и, главное, сложны

Conducting ethological research of marine mammals in a natural habitat is a nontrivial task. Besides an underwater videography, aerial observation conducted with the help of miscellaneous technical means is an extremely informative method: starting from towers and masts to specially equipped planes and helicopters. Lately various remotely piloted aviation systems have been used ever more widely for aerial photography (see Anderson and Gaston, 2013; Rango et al., 2008; Niethammer et al., 2012), among which multi-rotor microhelicopters — multicopters — are the most promising for study of animals behavior. But, despite considerable success achieved by multicopters manufacturers (for example, DJI company which made a revolution in this market segment), the apparatus of this type are very complex, have high cost and relatively short mission endurance (from 5 to 30 min). In that regard we decided to test possibilities of application of an alternative technical device — a professional kite («an air elevator») for aerial observation of coastal cetacea. This device is intended for lifting of various registering apparatus. Kite-based aerial photography (KAP — kite aerial photography) is popular throughout the world and is actively used for entertainment and scientific purposes, for example in archaeological (Verhoeven, 2009) and ecological research (Scoffin, 1982; Fraser et al., 1999; Aber et al., 1999; Aber et al., 2001, Bryson et al., 2013) as well as in humanitarian actions (Sklaver et al., 2006). But for study of marine mammals kites were practically unused. And all this despite the fact that at open sea and on the coast there is a usual strong steady wind necessary for a kite flight. Instead of a kite, the researchers preferred to use lighter than air aircrafts — small captive balloons (Flamm et al., 2000; Nowacek et al. 2001a; Nowacek et al., 2001b; Hain and Harris, 2004; Hodgson, 2004). Let us point out, that the cases of their use are very rare. The matter is that these devices are significantly more expensive than a kite, are not wind-tolerant and, above all, are complex in service because of the necessity to use helium or its analogues. The appearance of Russian producers of high-tech professional kites allowed us to evaluate possibilities of use of a kite for study of marine mammals.

Рис. 1. Система воздушного наблюдения и фото-видеосъемки на базе профессионального змея. а) кайт, б) леер, в) схема Пикавета, г) камера д) катушка.

Fig. 1. An aerial observation and photo video shooting system on the basis of a professional kite. a) kite, b) rail, v) Picavet diagram, g) camera d) coil.

в эксплуатации из-за необходимости использования гелия или его аналогов. Появление российских производителей высокотехнологичных профессиональных змеев позволило нам оценить возможности использования кайтов для изучения морских млекопитающих.

Летом 2014 г в репродуктивном скоплении белух у м. Белужий о. Соловецкий мы протестировали портативную систему воздушного видеонаблюдения привязного типа. В качестве летательного аппарата применяли кайт («воздушный лифт») модели Jacket 2.4.— одностропный неуправляемый профессиональный змей конструкции Flowform (т.е. бескорпусный (мягкий) змей аэродинамической формы). Отсутствие жестких элементов конструкции обеспечивало повышенную прочность змея при авариях, а также оперативность его подготовки к запуску и исключительную портативность при транспортировке. Змей Jacket 2.4, являясь средней моделью в своей линейке, тем не менее, обладал значительной грузоподъемностью и стабильным полетом в широком диапазоне ветров.

Беспилотная система также включала в себя специальную катушку и карабин, высокопрочный леер диаметром 2 мм из волокон Dyneema длиной 150 м, а также подвес и полезную нагрузку. Регистрирующая аппаратура крепилась в 20–30 м от кайта с помощью классического Пикавета («+» формы), который подвешивали к лееру с помощью медных крючков и капроновой нити. Пикавет — специальный подвес, состоящий из самодельной деревянной крестовины и капроновой нити, особым образом пропущенной через крепления крестовины и крючки. За счет скольжения нити он обеспечивает механическое выравнивание камеры по крену

In the summer of 2014 on a breeding agglomeration of beluga whales near cape Beluzhij of the Solovetskij island we tested a portable aerial videoobservation system of a captive type. Model Jacket 2.4.— a monocable unmanageable professional kite («air lift») of a Flowform construction (i.e. frameless (soft) kite of aerodynamic shape) — was used as an aircraft. Absence of rigid elements of a construction provided increased strength of a kite in accidents, as well as its prompt preparation for launching and extraordinary transportation portability. Being an average model in its range, the kite Jacket 2.4 nevertheless possessed significant capacity and stable flight in the broad band of winds.

The unmanned system also included a special coil and a carabiner, a strong rail 2 mm in diameter made of the Dyneema fibers 150 m long, as well as a suspension and payload. Registering devices were attached 20–30 m away from the kite with the help of a classic Picavet («+» of a form) which was suspended to the rail with help of copper hooks and a kapron thread. Picavet is a special suspension consisting of a self-made wood cross and kapron thread threaded in a special way through mountings of a cross and hooks. At the expense of a thread slide it provides mechanical alignment of a camera in roll direction and in pitch at change of the angle of a rail pitch and transverse swaying of the cross.

Aerial photography and videography were done with the help extreme cameras GoPro Hero 2 and GoPro Hero 3 BE in two modes: videography (super wide Full HD) and interval photography (frequency is 2 frames per second, resolution — 10 and 12 MP). One camera was attached horizontally under Picavet (vertical shooting

Рис. 2. Кроп-фрагмент фотоснимка белух с кайта.

Fig. 2. A crop–fragment of a photograph of beluga whales from the kite.

и тангажу при изменении угла наклона леера и поперечном раскачивании крестовины.

Воздушную съемку производили экстрим камерами GoPro Hero 2 и GoPro Hero 3 BE в двух режимах: видеосъемка (super wide Full HD) и интервальная фотосъемка (частота — 2 кадра в секунду, разрешение — 10 и 12 мП). Одна камера крепилась горизонтально под Пикаветом (вертикальная съемка в надир), другая — к передней стороне блока плавучести подвеса под углом 45 градусов. Камеры GoPro находились в защитных герметичных боксах. Кроме того, на подвесе помещалась направленная вниз герметичная цилиндрическая камера, изображение с которой транслировалось радиопередатчиком (частота 5.8 ГГц, мощность 200 мВт) и принималось приемником с направленной антенной. Видеосигнал выводился на экран портативного телевизора, что позволяло контролировать позиционирование Пикавета над животными и наблюдать за их поведением.

Рабочие запуски змея осуществляли при ветре от 3 до 8 м/с, тестовые полеты проводили до скорости ветра в 10–12 м/с. Удалось осуществить съемку белух с различных высот: ориентировочно от 3 до 120 м. Высоту подъема змея оценивали визуально по длине вытравленного леера и углу затягивания. Запуск змея проводили с берега и с надувной лодки Badger CL 340. Управление «воздушным лифтом», особенно при съемке с лодки, старались производить командой из двух человек. Стоит отметить, что съемка белух с лодки представляла собой непростую задачу, особенно в слабый ветер и при активном локальном перемещении животных. Позиционирование змея над объектом съемки проводили путем перемещений находящегося на берегу оператора вдоль уреза воды или

into a nadir), another — to the front side of a buoyancy block of the suspension at the angle 45 degrees. The GoPro cameras were in protective hermetic boxes. In addition, the hermetic cylindrical camera pointed downward was attached to the suspension. Its image was broadcast by a radio transmitter (frequency 5.8 GHz, the power 200 mW) and received by a receiver with the directional antenna. The video signal was output to the portable TV screen, which allowed to control location of Picavet above animals and observe their behavior.

Operating launches of a kite were made in the wind from 3 to 8 mps, test flights were led up to the wind speed of 10–12 mps. Beluga whales were filmed from various altitudes: approximately from 3 to 120 m. They estimated visually the height of the kite ascent by the length of an etched handrail and based on the angle of tightening. The kite was launched from the shore and an inflatable boat Badger CL 340. The «air elevator» was guided during filming from a boat by a team of two people. It is worth noting that filming beluga whales from the boat represented a complex task especially in the weak wind and during active local movement of animals. A kite's location above an object of filming was carried by relocations of an operator situated on the shore along the water's edge or by the means of relocation of the boat at sea as well as at the expense of twists with a handrail and coil (change of the flight altitude and distance from the operator).

Testing of use of a kite-based system showed its sufficiently high efficiency. As a platform-carrier, «the air elevator» turned suitable not only for receiving low altitude photography but also for conducting

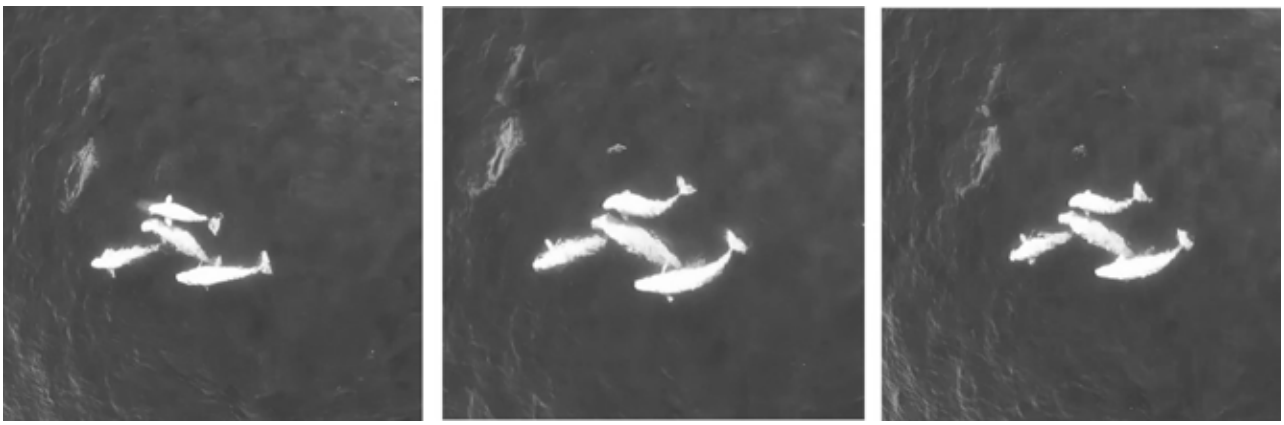


Рис. 3. Стоп-кадры видеозаписи белух с кайта.
Fig. 3. Still images of a video of beluga whales from the kite.

посредством перемещений лодки в море, а также за счет манипуляций с леером и катушкой (изменение высоты полета и удаления от оператора).

Тестирование использования системы на базе кайта показало ее достаточно высокую эффективность. В качестве платформы-носителя «воздушный лифт» оказался пригоден не только для получения низковысотных фотоснимков, но и для проведения видеонаблюдения и съемки, что чрезвычайно важно для организации этологических исследований. Стоит отметить, что КАР-технологии использовались ранее, в основном, для получения единичных или малочисленных фотоснимков, а также для создания сферических фотопанорам. Лишь недавно началась разработка КАР-систем для локального картирования со сверхвысоким разрешением (Bryson et al., 2013) и для продолжительного мониторинга (Murray et al., 2013). Нам не удалось обнаружить в литературе упоминаний об успешном применении кайтов для получения видеоизображения. Из привязных платформ-носителей для видеосъемки обычно использовали аппараты легче воздуха: воздушные шары, дирижабли и геликайты. Однако они отличаются весьма высокой стоимостью и сложны в эксплуатации из-за необходимости использования гелия. Кроме того, аэростаты и, особенно, воздушные шары имеют серьезные ограничения по полету в сильный ветер (более 5–7 м/с). В этой связи оценка пригодности кайта для воздушной видеосъемки в морских прибрежных условиях играла особую важность.

Несмотря на общую эффективность, система воздушной видеосъемки на основе кайта имела ряд недостатков. Основными из них являются: 1) зависимость от силы и направления ветра, 2) сложность позиционирования кайта в пространстве и 3) проблемы со стабилизацией изображения.

Так как зависимость от ветра (для создания подъемной силы змею необходим ветер или буксировка)

ideoobservation and filming that is extremely important for organization of ethological studies. It is worth noting that KAP technologies were used previously mainly for receiving one-off or a few photographs, as well as for creation of spherical photopanoramas. Only recently the development of KAP systems has been started for local mapping with superhigh resolution (Bryson et al., 2013) and long monitoring (Murray et al., 2013). We did not manage to find in literature references about successful application of kites for receiving a video image. From captive platforms-carriers for video shooting they typically applied lighter than air aircrafts: air balloons, airships, and helikites. But they are distinguished by very high cost and are complex in service because of the need to use helium. In addition, aerostats and, especially, air balloons have severe restrictions as to flight during a strong wind (more than 5–7 mps). In that regard evaluation of suitability of a kite for aerial videography in maritime coastal conditions was of a special importance.

Despite the overall efficiency, the system of the aerial videography based on a kite had a number of disadvantages. Here are the most important of them: 1) dependence on the intensity of wind and its direction, 2) complexity of a kite's placement in the space and 3) problems with stabilization of an image.

Because dependence on the wind (for creation of lifting force a serpent needs a wind or tow) is conditioned by the very nature of the devices of this type, in our view, the most significant disadvantage is a difficulty of precise positioning of a kite above an object of filming in comparison with a radio-controlled helicopter. First of all, the range of a kite's operation is determined by the length of a rail. Secondly, the flight altitude and remoteness from a point of launch are interconnected and are found in an inverse relationship. Thirdly, control with the mechanical means by itself and particularly at such

обусловлена самой природой аппаратов данного типа, то наиболее существенным недостатком, на наш взгляд, является то, что воздушный змей намного труднее точно позиционировать над объектом съемки, чем радиоуправляемый вертолет. Во-первых, дальность действия кайта определяется длиной леера. Во-вторых, высота полета и удаление от точки запуска взаимосвязаны и находятся в обратной зависимости. В-третьих, управление при помощи механических средств, само по себе, и особенно на таких дальностях, значительно уступает возможностям радиоэлектронных приборов. Тем не менее, уже первые полеты показали, что при дистанциях до белух вплоть до 100–120 м точное позиционирование камеры над животными удавалось произвести даже без использования телевизионного изображения. Подчеркнем, что в данном исследовании камеры жестко крепились к подвесу. Использование же в будущем систем панорамирования камер в двух или трех плоскостях может дополнительно увеличить как точность наведения при съемке, так и время нахождения животных в кадре.

Отдельно отметим проблему удержания высоты, а точнее — падения высоты полета при ослаблении ветра, которая является частным случаем проблемы позиционирования. Это, пожалуй, наиболее существенный недостаток систем на базе кайта, который, тем не менее, можно частично устранить путем применения змеев большой площади.

Вторым значимым недостатком системы было то, что видеоизображение, получаемое с кайта, существенно страдало от вибраций. Причем они, как правило, имели низкочастотный высокоамплитудный характер (т.е. являлись раскачиванием, а не дрожанием, характерным для съемки с дистанционно управляемых вертолетов и самолетов с плохо сбалансированными винтами и моторами). Однако, раскачивание подвеса и камеры, в основном, возникало при манипуляциях со змеем, т.е. при перемещениях оператора и, особенно, при сматывании леера для изменения горизонтального положения камеры или для принудительного набора высоты при слабом ветре (при затягивании змея на определенную высоту). Во время же стабильного полета (при отсутствии управляющих воздействий) ветровая тряска не превышала приемлемого уровня. Возникающие из-за ветра изменения угла затяжки леера эффективно компенсировались за счет механического выравнивания с помощью Пикавета. Таким образом, получаемое видеоизображение, в общем, было довольно стабильным. Кроме того, мы полагаем, что в будущем применение специализированных демпферов, гиростабилизированных подвесов и программных средств еще улучшит ситуацию со стабилизацией изображения.

В целом, система на базе кайта является простой, недорогой, мобильной и прочной. В отличие от мультикоптера, в базовом варианте она энергонезависима (летательный

significant distances is much inferior to the possibilities of electronic devices. Nevertheless the first flights have already shown that at the distances to beluga whales up to 100–120 m it was possible to position the camera precisely above the animals even without the use of a television image. We will emphasize that in this study the cameras were tough fixed to a suspension. The application in the future of systems of camera panning in two or three planes can additionally increase both pointing accuracy during filming, and the time of presence of animals in a frame.

We will separately note the problem of retention of height and, rather, of losing the altitude at wind fading which is a special case of a positioning problem. Perhaps this is the most significant disadvantage of kite-based systems which nevertheless can be partially removed by application of kite with larger area.

The fact that the video image received from the kite significantly suffered from vibrations was the second significant disadvantage of the system. Besides, they, as a rule, had low frequency high amplitude character (i.e. they were swaying, but not shivering typical for filming from remotely controlled helicopters and planes with badly balanced propellers and engines). But swaying of a suspension and camera mainly occurred at manipulations with the kite, i.e. during movements of an operator, especially, even during winding of a rail for change of the horizontal position of the camera or forced gain in altitude in the weak wind (a kite's lifting to a certain altitude). During a stable flight (with no controlling influence) wind shaking did not exceed the acceptable level. The changes of the angle of the rail tightening arising because of the wind were effectively compensated at the expense of mechanical alignment with the help of Picavet. Thus the received video image was, in general, fairly stable. Furthermore, we believe that in the future the application of specialized vibration dampers, gyrostabilized suspensions, and software will even improve the situation with stabilization of an image.

In general, the kite-based system is simple, inexpensive, mobile and strong. Unlike a multicopter, in the basic version it is nonvolatile (the aircraft does not require electricity supply) and noiseless. In other words, the kite-based system is of maximum ecological compatibility. Its main advantage is that a kite and a suspension, unlike a multicopter, do not have a disturbance impact on beluga whales. Apparently, at the expense of noiselessness it was possible to film the animals from a minimum height of 3–5 m. The animals did not leave the water area nor at all exhibited any negative reaction even if the camera and Picavet lowered into the water close to them. During a filming from a shore the impact of this system on beluga whales was

аппарат не требует электропитания) и бесшумна. Другими словами, система на основе змея максимально экологична. Главное ее достоинство в том, что кайт и подвес, в отличие от мультикоптера, не оказывают беспокоящего воздействия на белух. По всей видимости, за счет бесшумности была возможна съемка с минимальной высоты в 3–5 м. Животные не покидали акваторию и вообще не проявляли какой-либо негативной реакции, даже если камера и Пикавет опускались в воду рядом с ними. При съемке с берега воздействие данной системы на белух практически отсутствовало. При работе в море фактором беспокойства являлся не сам кайт или подвес, а лодка, с которой производился запуск аппарата. В этой связи для работы с лодки представляется целесообразным использование леера большой длины — в 300 и более метров. По всей видимости, выбранная нами в данном пилотном исследовании длина леера в 150 м является минимальной для выполнения большинства работ в море. Кроме этого, мы бы рекомендовали в регионах с частыми слабыми ветрами использовать кайты относительно большой площади (3–5 м^2). Они обладают большей грузоподъемностью, что особенно важно при слабом ветре, и в то же время отличаются большей стабильностью полета при сильном и порывистом ветре.

Итак, система на базе профессионального воздушного змея является весьма эффективной для видеонаблюдения и съемки морских млекопитающих. В нормальных условиях ее следует рассматривать не как альтернативную, а скорее, как дополнительную к основной системе на базе мультироторных вертолетов. Назначение кайта — увеличение времени наблюдения, снижение рисков при работе в сильный ветер, а также замена мультикоптеров в случае их выхода из строя. Для улучшения системы необходимо использовать кайт большой площади (3–5 м ^{2}), леер длиной 300–500 м, профессиональную катушку большого диаметра или мотовилы, а также систему панорамирования видеокамер. Использование змея особенно целесообразно в малобюджетных проектах, в удаленных труднодоступных районах, испытывающих проблемы с электричеством, в регионах с доминированием сильных ветров и при исследовании пугливых животных. В высокобюджетных проектах, реализуемых в местах, куда легко доставить баллоны высокого давления с гелием, вместо воздушных змеев целесообразно использовать платформы наблюдения на базе геликайтов — змейковых гибридных аэростатов.

Работа была выполнена при финансовой поддержке Международного фонда защиты животных (IFAW), в рамках проекта РФФИ № 13–04–01777 и при содействии Совета по морским млекопитающим (СММ). Особую благодарность выражаем Rauno Lauhakangas (Helsinki Institute of Physics).

almost absent. In operation at sea not a kite itself or a suspension, but a boat from which the device was launched, was the factor of disturbance. In that regard to work from a boat it would be better to use a rail of a great length, of 300 and more meters. Apparently, the length of a rail of 150 m selected by us in this pilot study is minimum for the majority of works at sea. In addition, we would recommend to use in the regions with frequent weak winds kite of relatively larger area (3–5 $^{m^2}$). They possess *higher* capacity, which is particularly important in the weak wind, and at the same time are distinguished by *greater* stability of flight in a strong and intermittent wind.

So the system on the basis of a professional kite is very effective for videoobservation and filming of marine mammals. Under normal conditions the system should be considered not as an alternative, but sooner as as additional to the main one system on the basis of multi-rotor helicopters. A kite's purpose is to increase the observation time, decrease risks in operation in the strong wind, as well as to replace multikopters in case of their breakdown. To improve the system, tit is necessary to apply kites of a larger area (3–5th m ^{2}), the rail 300–500 m long, the professional coil of large diameter, or the motor fork, as well as the system of video camera panning. The kite application is particularly expedient in low-budget projects, in remote inaccessible districts experiencing problems with electricity, in regions with a domination of strong winds and during research of fearful animals. In high-budget projects, which are carried out in the places where it is easy to deliver bombs of high pressure with helium, it is more reasonable to use observation platforms on the basis of helikites — kite hybrid balloons — instead of kites.

The work was executed with financial support of the International Foundation for Animal Welfare (IFAW), in the framework of a RFFI project No.13–04–01777 and with the assistance of the Council on Marine Mammals (SMM). We express our special gratitude to Rauno Lauhakangas (Helsinki Institute of Physics).

Список использованных источников / References

Aber J., Aber S., Leffler B. (2001) Challange of infrared Kite Aerial Photography. Trans of the Kansas Academy of Science 104: 18–27.

Aber J., Sobieski R., Distler D., Nowak M. (1999) Kite aerial photography for environmental site investigations in Kansas. Kansas Academy of Science 102: 57–67.

Anderson K, Gaston K (2013) Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology. Frontiers in Ecology and the Environment 11: 138–146.

Bryson M., Johnson-Roberson M., Murphy R. J., Bongiorno D. (2013) Kite arial photography for low-cost, ultra-high spatial resolution multi-spectral mapping of intertidal landscapes. PLoS ONE 8 (9): e73550. doi:10.1371/journal.pone.0073550.

Flamm, R. O., Owen, E. C. G., Owen, C. F. W., Wells, R. S. & Nowacek, D. P. (2000). Aerial videogrammetry from a tethered airship to assess manatee life-stage structure. Marine Mammal Science, 16: 617–630.

Fraser W., Carlson J., Duley P., Holm E., Patterson D. (1999) Using kite-based aerial photography for conducting Adelie penguin censuses in Antarctica. Waterbirds 23: 435–440.

Hain, J. H. W. & Harris, L. E. (2004). Aerostats for oceanic and atmospheric research. Sea Technology, 45: 75–80.

Hodgson A. J. (2004) Dugong behaviour and responses to human influences. PhD thesis. School of Tropical Environment Studies and Geography. James Cook University. Townsville. Australia: 271.

Murray J., Neal M., Labrosse F. (2013) Development and deployment of an Intelligent Kite Aerial Photography Platform (iKAPP) for site surveying and image acquisition. Journal of Field Robotics 30: 288–307.

Niethammer U., James, M. R., Rothmund S., Travelletti J., & Joswig M. (2012).UAV-based remote sensing of the Super-Sauze landslide: Evaluation and results. Engineering Geology, 128, 2–11.

Nowacek D. P., Tyack P. L. & Wells R. S. (2001a). A platform for continuous behavioral and acoustic observation of free-ranging marine mammals: overhead video combined with underwater audio. Marine Mammal Science, 17: 191–199.

Nowacek S. M., Wells R. S. & Solow A. R. (2001b). Short-term effects of boat traffic on bottlenose dolphins, Tursiops truncatus, in Sarasota Bay, Florida. Marine Mammal Science, 17: 673–688.

Rango A., Laliberte A., Steele C., Herrick J., Bestelmeyer B., et al. (2008) Using Unmanned Aerial Vehicles for Rangelands: Current Applications and Future Potentials. Environmental Practice 8: 159–168.

Scoffin T. (1982) Reef aerial photography from a kite. Coral reefs 1: 67–69.

Sklaver B., Manangan A., Bullard S., Svanberg A., Handzel T. (2006) Rapid imagery through kite aerial photography in a complex humanitarian emergency. International Journal of Remote Sensing 27: 4709–4714.

Verhoeven G. (2009). Providing an archaeological bird's-eye view — an overall picture of ground-based means to execute low-altitude aerial photography in archaeology. Archaeological prospection 16: 233–249.

Нападения косаток на морских млекопитающих у северо-восточного побережья острова Сахалин

Бобков А.В.[1], Стародымов С.П.[2], Иваненко С.Ю.[3]
1. Сахалинский Государственный Университет, Южно-Сахалинск, Россия;
2. ВНИРО, Москва, Россия;
3. МГУ им М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

Killer Whales' Attacks on Marine Mammals at the Northeast Coast of Sakhalin Island

Bobkov A.V.[1], Starodymov S.P.[2], Ivanenko S.U[3].
1. Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia;
2. VNIRO, Moscow, Russia;
3. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.

Встречи косаток у побережья северо-восточной части Сахалина не являются редкостью (Соболевский и др. 1999, 2001; Maminov 2004; Разливалов 2004; Крюкова и Иванов 2009; Gailey et al. 2004–2008, 2011; Vladimirov et al. 2005, 2007, 2008, 2010, 2011), но отсутствие целенаправленных исследований не позволяет с уверенностью говорить об их пищевой специализации. Предположение о неадаптированности плотоядных косаток к местным экосистемам и отсутствии в этой части Охотского моря (Разливалов 2004) можно отнести к курьезу. Подтверждениями о принадлежности косаток к плотоядному экотипу являются единичные образцы генетического

Occurrence of killer whales at the northeast coast of Sakhalin is not rare (Sobolevsky, et al. 1999, 2001; Maminov 2004; Razlivalov 2004; Kryukova and Ivanov 2009; Gaileyetal. 2004–2008, 2011; Vladimirov et al. 2005, 2007, 2008, 2010, 2011), however the absence of purposeful studies does not allow us to speak confidently about their nutritional adaptation. The assumption that carnivorous killer whales are not adapted to local ecosystems and are absent in this part of the Sea of Okhotsk (Razlivalov 2004) can be referred to a curios thing. The proofs of killer whales' belonging to carnivorous ecotype are single samples of genetic material (Burdin, et al. 2004; Quarterly

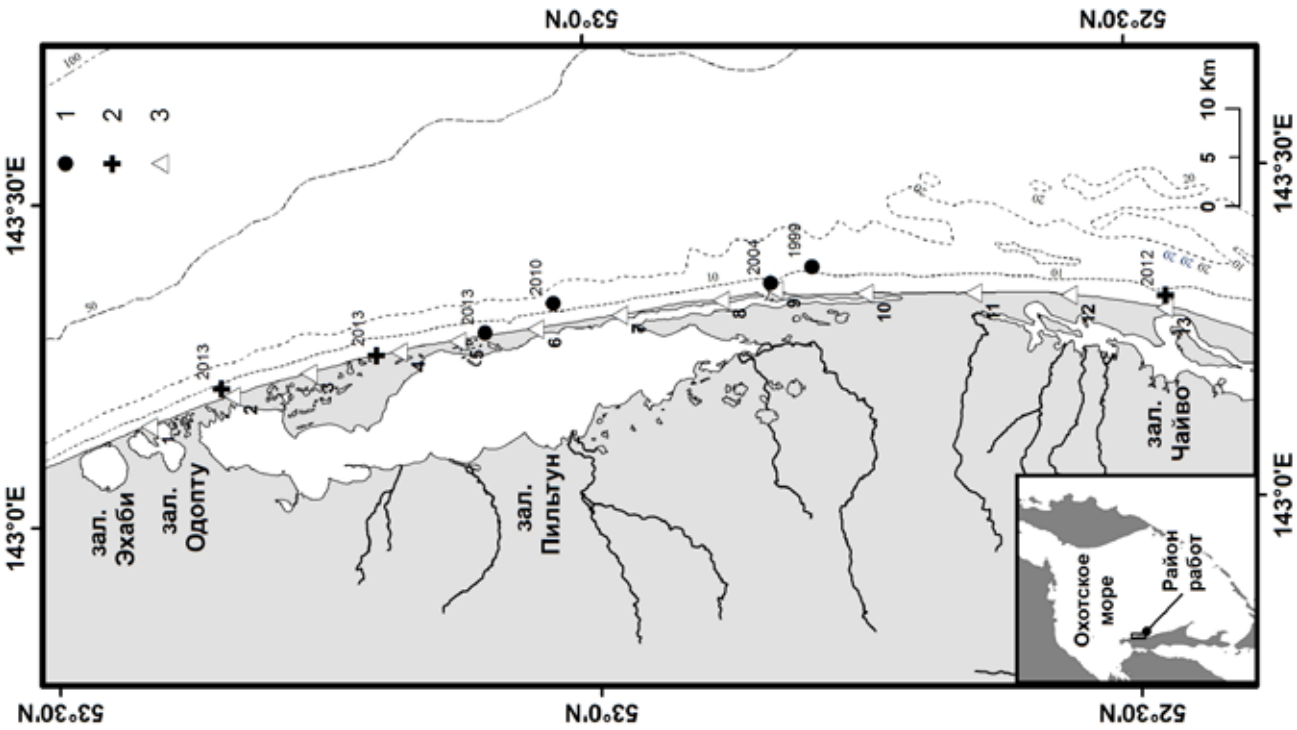


Рис. 1. Расположение учетных точек и мест нападения косаток зафиксированные во время мониторинга серого кита на северо-восточном побережье о.Сахалин.

На рисунке: 1- места нападения косаток на серого кита;

2- места нападения косаток на тюленей и птиц;

3- учетные точки с которых проводилось наблюдение за серыми китами.

Fig. 1. Location of stations and places of killer whales' attacks recorded in the process of monitoring gray whales in the northeast coast of Sakhalin Island.

In the figure: 1- the places of killer whales' attacks on gray whales;

2 — places of bottlenose dolphins' attacks on seals and birds;

3 — stations from which observation of gray whales was made.

материала (Бурдин и др. 2004; Quarterly Report 2008). Но бесспорным доказательством остаются непосредственные наблюдения охотничьего поведения и самих жертв косаток. Каждые новые детально задокументированные случаи, а тем более фото и видео фиксация таких событий остаются на пике интереса, поскольку они малодоступны для прямого наблюдения.

Предлагаемые к обсуждению данные получены в 2012г и 2013 г попутно в ходе мониторинга западной популяции серых китов выполняемого нефтегазовой компанией «Сахалинской Энергией» и компанией «Эксон Нефтегаз Лимитед» у северо-восточного побережья Сахалина.

Наблюдения проводились со стационарных учетных точек, расположенных вдоль Пильтунской и Чайвинской кос, а также во время переездов между ними (рис. 1). Зафиксировано (и записано на видео) несколько случаев охоты косаток на прибрежном мелководье.

Report 2008). However indisputable proofs are direct observations of killer whales' hunting behaviour and behaviour of their victims. New thoroughly documented incidents, and certainly photo and video records of such incidents remain of great interest as they are inaccessible for direct observation and quite often spectacular [remove!].

The data offered for discussion were obtained in 2012 and 2013 in the process of monitoring the western population of gray whales by [oil and gas company] «Sakhalin Energy» and [company] «Exxon Neftegaz Limited» at the northeast coast of Sakhalin.

Observations were made from the fixed stations located along Piltun and Chaivo spits as well as during transportations between them (fig.1.). Some instances of killer whales' hunting in coastal shallow waters were fixed (and recorded on the video). The fact of the attack was determined by the visible presence of the victim or

Факт нападения определялся видимым присутствием жертвы или по совокупности косвенных признаков, указывающих на атаку или «расправу» с жертвой. К ним отнесены изменения в поведении (смена направленного перемещения кружением на одном месте, появление резких ускорений-бросков, ударов хвостовым стеблем), появление жировых пятен-пленок на поверхности, следы крови в воде, а также быстрое скапливание кормящихся чаек над местом действия.

В июле-сентябре 2012 года в районе учетной точки № 13 было зарегистрировано 6 групп косаток. Размер групп варьировал от 3 до 5 особей. В пяти случаях в группе присутствовал один взрослый самец. В четырех случаях — детеныш. Однажды наблюдалась группа из трех разновозрастных самцов. Двигаясь вдоль побережья (4 группы с севера на юг и две в обратном направлении), косатки заходили на прибрежное мелководье и обследовали его. Наблюдавшееся при этом поведение всех групп интерпретировано как поисково-охотничье. В большинстве случаев группа разделялась, выстраиваясь цепью. Ближние особи проходили в 30–60 м от берега. Дальняя особь (взрослый самец) — вдоль мористого края дальней песчаной косы. Самка с детенышем находилась, как правило, в середине цепи. Траектория движения отдельных особей — не прямолинейная, временами зигзагообразная. «Прочесывание» отмели в наших наблюдениях не имело результата. Более того, сразу после него на отмели наблюдались ларги. Видимо рельеф дна позволял им успешно скрываться под водой от проходящих косаток.

Поимка и поедание тюленей (предположительно ларги) наблюдалось дважды. 7 сентября, явные признаки успешной охоты были отмечены на дальней границе отмели приблизительно в 1500 м северо-восточнее от учетной точки. Четыре косатки (в том числе один взрослый самец) задержались на одном месте почти на 40 минут, видно было скопление чаек над ними и маслянистое пятно-пленка на поверхности воды. Второе наблюдение успешной охоты группой из 5 косаток (включавшей детеныша), двигавшейся с юга, было сделано 16 сентября практически на траверзе учетной точки на расстоянии 300–400м от берега. Как и в первом случае, самой жертвы видно не было. На видеосъемке отчетливо заметен бросок-ускорение и расплывающееся облако мути. Затем на поверхности воды появилось масляное пятно, к которому сразу же слетелись чайки. Возможно, это было связано с выбросом содержимого желудка тюленя. По мере медленного смещения косаток (они то кружили на месте, то продолжали направленное движение, несколько раз над водой показывался стебель и хвостовые лопасти одной из косаток) пятно тянулось вслед за ними метров на 200. Через восемь минут в воде появилось отчетливое кровавое пятно. На поедание добычи ушло не менее десяти минут. После чего группа продолжила движение к северу.

В 2013 году, 26 сентября, удалось зафиксировать несколько эпизодов охоты группы косаток из шести особей

by the set of indirect features indicating the attack or «reprisal» against the victim. These features were referred to as changes in behavior (change of directed movement by turning round in one place, emergence of abrupt accelerations-dashes, and strokes by caudal peduncles), appearance of fat stains-films on surfaces, traces of blood in water and fast gathering of the feeding seagulls above the action spot.

In July-September, 2012 within the area of station No. 13 six groups of killer whales were recorded. The sizes of groups varied from 3 to 5 individuals. In five instances one adult male was present in a group. In four instances — a cub. Once the group of three males of different age was observed. Moving along the coast (4 groups from the north to the south and two in the opposite direction), killer whales reached coastal shallow waters and inspected them. The observed behavior of all the groups was interpreted as searching and hunting behavior. In most cases the group was divided by lining in a chain. The near individuals were moving 30–60 m from the coast. A distant individual (an adult male) — along the offshore edge of a distant sand spit. A female and a cub were as a rule in the middle of the chain. The movement pattern of certain individuals was not linear, sometimes zigzagged. «Combing» shallow water had no results in our observations. Moreover, right after it larga seals were noticed in shallow waters. Probably the bottom configuration allowed them to successfully hide under the water from the passing killer whales.

Capture and eating of seals (presumably larga seals) was observed twice. On September 7, clear signals of successful hunting were observed at the distant boundary of shallow waters approximately 1500m to the northeast from the station. Four killer whales (including one adult male) stayed in one place for almost 40 minutes; we could see the gathering of seagulls above them and an oily stain-film on the surface of the water. The second observation of successful hunting by the group of 5 killer whales (including a cub), moving from the south, was made on September 16 practically on the beam of the station at a distance of 300–400m from the coast. Like in the first case, the victim was not visible. The rush-acceleration and bleeding mud are clearly visible on the video. After that, on the surface of the water appeared an oily stain, towards which the seagulls flew at once. Perhaps, it was connected with the release of the seal's gastric contents. While the killer whales were moving slowly (now they were turning round in one place, then they continued their directed movement, several times a killer whale's body and blade roots were seen above the water) the stain

Рис. 2. Защитное положение серого кита на спине.
Fig. 2. Gray whale's protective position on the back

(в том числе половозрелый самец, взрослая самка, подросток и детеныш). Наше перемещение вдоль учетных точек совпало с направлением движения косаток и мы могли некоторое время сопровождать их вдоль Пильтунской косы (рис. 1). Первое нападение (полагаем на ларгу) отмечено с учетной точки № 2 в 700–800 метрах от берега. Косатки двигались к югу. Пять из них находились в плотной группе, а самец, за несколько минут до этого отделившийся от них, шел в том же направлении примерно в 1 км от берега. В начале шестой минуты записи группа резко замедлила движение. Видны несколько последовательных бросков и всплесков у поверхности. Еще через минуту — удар-подбрасывание (видно было мелькающее тело жертвы и следом движение хвостовой части туловища косатки по круговой траектории снизу вверх). Еще через 20 секунд группа продолжила движение к югу.

Второй эпизод охоты наблюдался спустя два часа южнее учетной точки № 4. Косатки двигались вдоль берега к югу. Самая дальняя пара (самец и детеныш) находилась на удалении около 300 м от берега. Остальные растянулись фронтом по мелководью. В начале первой минуты записи одна из косаток делает резкий поворот-бросок у поверхности воды. Еще спустя минуту, другая косатка вспугивает сидящую на воде молодую утку-каменушку. Затем, развернувшись по кругу, практически у самого берега хватает (над водой) вспугнутую утку, подбрасывает ее, а спустя десять секунд спокойно подбирает и скрывается с ней под водой.

stretched for approximately 200 meters after them. In eight minutes a distinct blood stain appeared in the water. At least ten minutes were spent on capture eating. After that the group continued its movement to the north.

In 2013, on September 26, we managed to record some episodes of hunting by the group of killer whales which consisted of six individuals (including a mature male, an adult female, a teenager and a cub). Our movement along the stations coincided with the movement of killer whales and we could accompany them along the Piltun spit for some time (Fig. 1). The first attack (on a larga seal, as we suppose) was noted from the station No. 2, which is 700–800 meters from the coast. Killer whales moved to the south. Five of them were in the dense group, and the male, which separated from them several minutes before, was moving in the same direction in approximately 1 km from the coast. At the beginning of the sixth minute of the record the group suddenly lowered its speed. Several sequential dashes and splashes are seen at the surface. In a minute — a stroke- tossing (the victim's dashing body is seen and afterwards circular bottom-up movements of the killer whales' tail). In 20 seconds the group continued its movement to the south.

The second hunting episode was observed two hours later to the south of the station No. 4. Killer

Рис. 3. Удар хвостом серого кита во время защиты.
Fig. 3. Gray whale's stroke with the tail during protection.

Наиболее интересен последовавший примерно через три минуты после этого эпизод охоты на серого кита. Южнее (400–500м) двигавшихся по мелководью косаток, находился серый кит, медленно плывший в 100 м от берега навстречу косаткам. По мере приближения к нему косаток кит сократил расстояние до берега (30–50 м) и повернул к югу. При попытке косаток окружить кита, он еще ближе прижался к берегу и начинал быстро уходить на юг, не оставляя косаткам возможности втиснуться между ним и берегом. Начавшееся преследование длилось около 25 мин. Скорость уходящего кита и следовавших вплотную за ним косаток (сначала три, затем две особи) держалась на уровне 20 км/час в течение всей фазы погони. Уходя от косаток, кит двигался в нескольких метрах от прибойной полосы. Уставший кит остановился в 2 км южнее учетной точки № 5 и подвергался атакам двух косаток. Еще две (взрослая самка и подросток) находились поблизости, но в атаке участия не принимали. Самец с детенышем оставался вдали от происходившего, на границе мелководья. Атаки на кита длились 9 минут. Кит переворачивался то на спину, то на бок, явно защищая наиболее уязвимые зоны (вентральную часть тела) от ударов и укусов косаток. Эффективной для защиты позой кита было положение на спине с поднятыми грудными плавниками (рис. 2). Так кит мог передвигаться и наносить сильные удары хвостовыми лопастями (рис. 3). Не ясно задевал ли он при этом косатку, но точно останавливал атаку. Косатка после удара уходила в сторону. Киту

whales were moving to the south along the coast. The most distant couple (a male and a cub) was about 300 m off the coast. The other spread out in shallow waters in line. At the beginning of the first minute one killer whale makes a quick turn-throw at the water surface. One minute later another killer whale scares the young harlequin duck sitting in the water. After that, having turned round, practically alongshore it grasps (above the water) the scared duck, throws it up and ten seconds later picks it up and disappears under the water.

The most interesting is the episode of hunting for a gray whale which followed three minutes later. To the south (400–500m) of killer whales moving in shallow waters, there was a gray whale slowly swimming towards killer whales in 100 m from the coast. As the killer whales were approaching it, the gray whale shortened the distance to the coast (30–50 m) and turned to the south. When killer whales tried to surround the whale, banked closer against the coast and began to quickly escape to the south, not allowing the killer whales to get in between it and the coast. The hunt lasted for nearly 25 minutes. The speed of the escaping whale and the killer whales which were following it very close (firstly three, then two individuals) was approximately 20 km/h during the whole hunt phase. Fleeing from killer whales, the gray

удалось нанести несколько таких ударов. После чего косатки отступили и продолжили в свое движение дальше к югу. А кит еще несколько минут плыл по инерции вдоль берега, поворачиваясь то набок, то на спину, затем остановился и какое-то время «висел» на месте, видимо приходя в себя, и лишь потом медленно ушел на глубину.

Анализируя данные наблюдений и сопоставляя их с известными сведениями о хищничестве косаток, попытаемся обсудить ряд возникающих вопросов.

Необычности в жертвах наблюдавшихся нападений нет. Все они входят в перечень известных объектов охоты косаток (Ford, Ellis 1999). Отметим лишь неразборчивость или «всеядность», продемонстрированную ими 26 сентября 2013 года. Известно (Ford&Ellis 1999; Baird 1994), что тюлени Phocidae являются самыми массовыми объектами нападения. Добыча тюленей (полагаем ларги) по нашим наблюдениям отмечена трижды. Ранее об успешном нападении на тюленей в районе Луньского залива сообщалось Соболевским с соавторами (Соболевский и др. 2001), в 2005 году — в том же районе Е. Лебедевым (персональное сообщение).

Насколько необычен сам факт нападения на серого кита в данном районе? Известны ситуации, когда киты не проявляли заметной реакции на проходящих косаток (Крюкова и Иванов 2009, Gailey et al. 2004–2008, 2011). Хотя сообщается, что до 44% китов сахалинской группировки имеют на своем теле следы укусов косаток, но наиболее вероятными для нападения на серых китов считаются районы Алеутских и Командорских островов (Владимиров и др. 2012). Однако подобные инциденты у северо-восточного побережья Сахалина, видимо, нет так уж и редки. Из прямых нападений известно о случае атаки группой из 9 косаток пары мать-детеныш (киты спаслись, приблизившись к берегу), наблюдавшемся в июле 2004 г на Астохско-Чайвинской косе (Vladimirov 2005). В июле 2010 года у Пильтунской косы наблюдалось нападение самца косатки на пару самка-детеныш, длившееся в течение 20–30 минут (Vladimirov et al. 2011). Есть наблюдения (Пильтунская коса), когда косатки (шестиь особей), приблизившись практически вплотную (20 м) к паре взрослых серых китов, некоторое время сопровождали их, вызвав явное изменение в поведении последних (Gailey et al. 2007). В другом случае (во время авиаучета) серый кит был замечен (южнее устья залива Пильтун на 10 метровой изобате) в кольце группы из 6 косаток, пытаясь уйти в сторону берега (Соболевский и др. 1999). Агрессии со стороны косаток не наблюдалось. Но сама поза серого кита (положение на спине) не двусмысленна, принимая во внимание эпизод, описанный

whale was moving in several meters from the shore.

The tired whale stopped in 2 km to the south of the station No. 5 and met attacks of two killer whales. Two more killer whales (an adult female and a teenager) were nearby, but didn't take part in the attack. The male and the cub remained far from the scene, on the boundary of shallow waters. Attacks on the whale lasted 9 minutes. The whale turned now to the back, then to the side, obviously protecting the most vulnerable parts (ventral part of the body) from the strokes and bites of killer whales. The whale's pose, effective for its protection, was the back-lying position with raised pectoral fins (fig. 2). Thus the whale could move and make strokes with the help of tail blades (fig. 3). It is not clear whether it hurt the killer whale, but it definitely stopped the attack. The killer whale left aside after the stroke. The whale managed to make several strokes. After that killer whales backed and continued their further movement towards the south. The whale was floating by inertia along the coast for some minutes, turning now on the side and then on the back, then it stopped and «hovered» for some time in one place, probably recovering, and after that slowly sank to the depth.

Analyzing the data of observations and comparing them with the available data on killer whales' predation, we will try to discuss a number of arising questions.

There is nothing unusual about the victims of the observed attacks. All of them are included into the list of the known objects of hunting by killer whales (Ford, Ellis 1999). We would like to note the undiscriminateness or «pantophagy» demonstrated by them on September 26, 2013. It is known (Ford&Ellis 1999; Baird 1994) that the seals Phocidae are the most popular objects of attacks. Seal hunt (supposedly larga seals) has been observed three times according to our observations. Sobolevsky and his coauthors (Sobolevsky et al. 2001) earlier reported successful attacks on seals near the Lunsky bay, and in 2005 — E. Lebedev (personal message), in the same region.

How unusual is the mere fact of the attack on a gray whale in this region? We know situations when the whales did not show any noticeable response to the passing killer whales (Kryukova and Ivanov 2009, Gaileyetal. 2004–2008, 2011). Though it is reported that up to 44% of whales of the Sakhalin group have traces of bites of killer whales on their bodies, the most probable regions for the attacks on gray whales are considered the regions of the Aleutian and the Komandorskie Islands (Vladimirov, et al. 2012). However similar incidents at the northeast coast of Sakhalin are probably not so rare. We know the incident of a direct attack by the group of 9 killer whales on mother-cub couple (the whales escaped by approaching the coast), which was observed in July, 2004 at the Astokh-Chaivo spit (Vladimirov 2005). In July, 2010 at the Piltun spit the attack of a killer whale male on a female-cub couple, which lasted for 20–30 minutes, was observed (Vladimirov et.al. 2011). There are observations (the Piltun

выше. Уместно вспомнить и свидетельства китобоев, когда окруженные косатками серые киты переворачивались брюхом кверху и прекращали какую-либо борьбу (Andrews 1914).

В описанном эпизоде нападения на серого кита отметим, что до момента столкновения с косатками он не пытался покинуть опасный район, но лишь вплотную приблизился к берегу. В радиусе двух километров от места нападения находились несколько серых китов. Они не только не покидали район, но и подошли ближе (менее километра) к месту событий. Когда косатки ушли, два ближайших к подвергшемуся нападению киту несколько раз выставляли голову над водой, демонстрируя так называемый «спайхопинг».

Различные виды усатых китов используют две стратегии защиты от косаток: активную защиту и бегство. Серые киты относятся именно к разряду борцов (Ford, Reeves 2008). Наблюдавшийся нами кит не только эффективно боролся, закрывая уязвимые места от укусов и ударов, наносил удары, но и мастерски «убегал». В ходе погони и последующей борьбы, он тактически удачно выбрал свое местоположение у самой береговой черты, тем самым сильно ограничив маневры и возможности косаток для успешной атаки. Подобное поведение демонстрируют практически все виды морских млекопитающих — жертвы косаток, используя мелководье как убежище (Ferguson et al. 2012).

Насколько эффективен процесс охоты? Все ли потенциальные объекты обнаруживаются косатками? В условиях охоты на мелководье сложность обнаружения жертвы связана с волнистым рельефом дна и малой прозрачностью воды. Во всех эпизодах успешной охоты (за исключением охоты на уток) создавалось впечатление, что косатки буквально натыкались на своих жертв. Прочесывание отмели цепью имело успех лишь в отношении серого кита. Как основной, этот способ поиска и охоты на серых китов описан ранее в водах Чукотки (Мельников и Загребин 2012), а также во время охоты на морских свиней вдали от берега (Ford&Ellis 1999). Тюлени могли остаться и оставались незамеченными на довольно близком расстоянии (до 20–30 метров). Но сами демонстрировали очевидную ориентировочную реакцию на уходящих косаток. Движение косаток плотной группой могло иметь больший эффект для вспугивания затаивающейся в складках дна нерпы. Такая тактика типична для охоты вдоль береговой линии (Ford et al. 2012).

В погоне и атаках серого кита принимали участие не все косатки. В активной борьбе на мелководье удары хвостовым стеблем могли нанести серьезные

spit) of killer whales (six individuals), which came close (20 m) to the couple of adult gray whales and accompanied them for some time, causing visible changes in their behavior (Gaileyetal. 2007). In other case (during aerial survey) the gray whale was noticed (to the south of the Piltun baymouth at the 10 meter isobath line) in a circle of 6 killer whales, which was trying to escape towards the coast (Sobolevsky, etc. 1999). Aggression from killer whales was not observed. However, in view of the episode described above, the gray whale's pose (position on the back) is unambiguous. It is appropriate to recall the evidence of whale hunters, that the gray whales surrounded by killer whales turned their bellies up and stopped any fights (Andrews 1914).

In the described episode of the attack on a gray whale we should mention that before the moment of the collision with killer whales the gray whale didn't try to leave the dangerous area and came closer to the coast. Within a 2-kilometer radius from the place of the attack there were several gray whales. Not only they did not leave the area, but also came closer (less than a kilometer) to the spot. When killer whales left, two gray whales which were the closest to the attack, several times showed their heads above the water, demonstrating the so-called «spyhopping» [decipher].

Different species of baleen whales use two strategies of protection against killer whales: active protection and escape. Gray whales refer to the category of fighters (Ford, Reeves 2008). The whale observed by us not only effectively fought, protecting weak parts from bites and strokes, but also conducted attacks and «escaped» skillfully. During the hunt and the subsequent fight, it successfully selected its location near the coast line, by doing so considerably restricting the killer whales' manoeuvres and possibilities for successful attacks. The similar behavior is demonstrated practically by all species of marine mammals, the victims of killer whales, using shallow water as their shelter (Fergusonetal. 2012).

How effective is the process of hunting? Do killer whales reveal all potential objects? In the conditions of hunting in shallow waters the difficulty of victim detection is connected with the rolling bottom contour and low transparency of the water. In all episodes of successful hunting (except for duck hunting) it appeared that killer whales literally bumped into their victims. Combing shallow waters in a circle was successful only in relation to gray whales. This method as the main method of search and hunting for gray whales was described earlier in the waters of Chukotka (Melnikov and Zagrebin 2012), and during the hunt for common porpoises deep ashore (Ford&Ellis 1999). The seals could stay and stayed unnoticed at quite a close distance (up to 20–30 meters). They demonstrated a visible orientation response to the leaving killer whales. The movement of killer whales in a dense group could have a bigger effect for scaring a ringed seal hiding at the bottom. Such tactics is typical for hunting along the coastline (Fordetal. 2012).

травмы, особенно молодым особям. В нашем примере, участвовавший в начальной фазе преследования подросток, видимо был задет китом и резко отвернул назад, соединившись с державшейся в стороне взрослой самкой. Само нападение видимо не было обусловлено голодом, а носило тренировочный, обучающий характер. Стоит обратить внимание на неучастие самцов в охоте. Во всех наблюдавшихся «прочесываниях» косатками отмели взрослый самец находился на периферии — на дальнем краю отмели. Во время нападения на тюленя 26 сентября 2013 самец вообще был на расстоянии до 300 м от основной группы, а при преследовании серого кита был в стороне от активных действий в паре с детенышем. Подобное положение самцов в охоте отмечалось и ранее (Мельников и Загребин 2012, Крюкова и др 2012, Baird 1994). Но есть и противоположные свидетельства, когда крупный самец находился рядом с жертвой (Соболевский и др. 1999, Переверзев 2010) или же наносил решающие удары (Мымрин 2012).

Известны факты нападения косаток на различные виды морских млекопитающих, не заканчивающиеся убийством или поеданием убитой жертвы (Мельников и Загребин 2012, Мымрин 2012, Ferguson et al. 2012, Переверзев 2010) — для «забавы», игры (Ferguson et al. 2012), из «спортивного интереса» (Мымрин 2012). Есть обнаружения обезглавленных тюленей (Шпак 2012) и моржей (Мельников и Загребин 2012). Нами также найдена выброшенная на берег обезглавленная ларга. Немотивированным с точки зрения добычи пищи выглядит и нападение на тюленя в районе учетной точки № 2 в сентябре 2013 г. Все эти факты могут быть объяснены с точки зрения необходимости формирования и совершенствования охотничьих навыков косаток. Как попутная «забава» (Ford&Ellis 1999; Ford et al. 2012) может быть расценена и описанная нами охота на уток.

Очевидно, что плотоядные косатки — отнюдь не случайные, редкие гости у северо-восточного побережья Сахалина. Прибрежное мелководье вдоль вдоль заливов Пильтун, и Чайво — один из районов регулярного патрулирования. Допустимо ожидать, что с увеличением плотности наблюдений количество их регистраций будет высоким. Преимущественными объектами охоты видимо являются тюлени, но влияние косаток (как стрессовый фактор, но не исключено получение серьезных ранений) на серых китов именно в этих водах может быть недооценено.

Выражаем благодарность за поддержку в осуществлении программы наблюдений сотрудникам компании Эксон Нефтегаз Лимитед Майку Свиндолу и Эрвину Калинину, компании ExxonMobil Upstream Research Company Роджеру Мелтону и Майку Дженкерсону, компании Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лтд. Ричарду Эвансу и Алексею Владимирову, а также

Not all killer whales took part in the pursuit and attacks on gray whales. The strokes with the tail in the active fight in shallow waters could bring serious injuries, especially to young individuals. In our example a teenager, which took part in the initial phase of hunting and was probably hurt by the whale, sharply turned back and joined the adult female which was aside. The attack itself wasn't caused by hunger, but rather had practical and educational character. It is necessary to mention males' nonparticipation in hunting. During the observed cases of killer whales' «combing» shallow waters the male was at the periphery — at the far edge of the shoal. During the attack on a seal on September 26, 2013 the male was at the distance up to 300 m from the main group, and during the hunt for a gray whale, it was away from the active actions together with the cub. Similar position of males in hunting was observed earlier (Melnikov and Zagrebin 2012, Kryukova et al. 2012, Baird 1994). However, there is also contrary evidence that a large male was near the victim (Sobolevsky, et al. 1999, Pereverzev 2010) or made finishing strokes (Mymrin 2012).

There are facts of killer whales' attacks on different species of marine mammals, which were not finished by a murder or eating the killed victim (Melnikov and Zagrebin 2012, Mymrin 2012, Fergusonetal. 2012, Pereverzev 2010) — for «fun», game (Fergusonetal. 2012), «sport interest» (Mymrin 2012). Beheaded seals (Shpak 2012) and walruses (Melnikov and Zagrebin 2012) have been found. We have also found a beheaded larga seal washed ashore. From the point of view of food procurement unmotivated is the attack on a seal in the area of the station No. 2 in September, 2013. All these facts can be explained from the viewpoint of the necessity for building and developing killer whales' hunting skills. Duck hunt described by us can also be described as an incidental «fun» (Ford&Ellis 1999; Fordetal. 2012).

It is obvious that carnivorous killer whales are by no means accidental and rare guests at the northeast coast of Sakhalin. Coastal shallow waters along Piltun and Chaivo bays are one of areas of regular patrolling. We may expect that in case of increase in density of observations the number of their records will be large. Preferred objects of hunting are probably seals, but the influence of killer whales (as a stressful factor, however serious wounds are not excluded) on gray whales in these waters can be underestimated.

We would like to express our gratitude for the support in implementation of observation program to the employees of Exxon Neftegaz Company Limited — Mike Svindol and Ervin Kalinin, employees of Exxon Mobil Upstream Research Company — Roger Melton and Mike Jenkerson, employees of Sakhalin Energy Iinvestment Company Ltd.— Richard Evans and Alexey Vladimirov; and Peter van der Wolf. We would also like to express special gratitude

Питеру ван дер Вульфу. Особая сердечная благодарность координатору от СахГУ, Галине Думенко, за помощь в реализации полевых наблюдений.

to Galina Dumenko, coordinator from Sakhalin State University, for her help in implementation of field observations.

Список использованных источников / References

Бурдин А. М., Баррет-Леннард Л., Сато Х., Хойт Э., Тарасян К. К., Филатова О. В. Предварительные результаты изучения генетики косатки (Orcinus orca) в Дальневосточных морях России. Морские млекопитающие Голарктики 2004. Сборник научных трудов, с. 109–110

Владимиров А. В., Ильяшенко В. Ю., Олейникова Е. А.. Черняховский И. О. Серые киты. Сахалинская история: — М.: ИП Волкова М. А., 2012, 108 с.

Крюкова Н. В., Иванов Д. И. Морские млекопитающие в прибрежных водах северо-восточной части острова Сахалин (2004–2007). Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2009, Вып. 15 с.103–109

Крюкова Н. В., Крученкова Е. П., Иванов Д. И. Охота косаток (Orcinus orca) на моржей (Odobenus rosmarus divergens) в районе Косы Рэткын, Чукотка. Зоологический журнал. 2012, 91, вып.6, с.734–745.

Мельников В. В., Загребин И. А. Хищничество косатки (Orcinus orca) в прибрежных водах Чукотского полуострова. Материалы круглого стола по косатке. VII Международная конференция «Морские млекопитающие Голарктики», Суздаль, 2012 г, с. 34–40.

Мымрин Н. И. Наблюдения поведения китов косаток (Orcinus orca) у Чукотского полуострова. Материалы круглого стола по косатке. VII Международная конференция «Морские млекопитающие Голарктики», Суздаль, 2012 г, с.40–45

Переверзев А. А. Численность, распределение и хищничество косаток (Orcinus orca) в прибрежных водах западной оконечности о-ва Коса Мээскын (Анадырский залив, Берингово море) летом 2005–2009 гг. Морские млекопитающие Голарктики 2010. Сборник научных трудов, с. 472–475

Разливалов Е. В. Наблюдения за косатками (Orcinus orca) в прибрежных водах о.

Сахалин. Морские млекопитающие Голарктики 2004. Сборник научных трудов.С.470–472

Соболевский Е. И., Рутенко А. Н., Борисов С. В., Гриценко А. В., Антоненко Д. В., Ружникова Н. П. 1999. Исследования морских млекопитающих на шельфе Северо-восточного Сахалина (отчет). Владивосток,, 165 С. Доступен: http://www.sakhalinenergy.ru

Соболевский Е. И., Рутенко А. Н., Борисов С. В., Гриценко А. В., Антоненко Д. В., Деридович И. И., Ружникова Н. П. 2001. Исследования морских млекопитающих на шельфе Северо-восточного Сахалина (финальный отчет). Владивосток,. 146 С. Доступен: http://www.sakhalinenergy.ru

Шпак О. В. Плотоядные косатки (Orcinus orca) в западной части Охотского моря: наши наблюдения и опросные данные. Материалы круглого стола по косатке. VII Международная конференция «Морские млекопитающие Голарктики», Суздаль, 2012 г, с.17–21

Andrews R. C. The California Gray Whale (Rhachianectes glaucus-cope).Its History, Habits, External anatomy, Osteology and Relationship. Memoirs of the American Museum of Natural History. 1914 Vol. 1, part V, p.227–287

Ferguson S. H., Higdon J. W. and Westdal K. H. Prey items and predation behavior of killer whales (Orcinus orca) in Nunavut, Canada based on Inuit hunter interviews. Aquatic Biosystems 2012, 8:3

Ford J. K.B., Ellis G. M. Transients: Mammal-Hunting Killer Whales of British Columbia, Washington and Southeastern Alaska. UBS Press/Vancouver, University of Washington Press/ Seattle, 1999, 96 p.

Ford J. K. B., Reeves R. R. Fight or flight: antipredator strategies of baleen whales. Mammal Review Volume 38, Issue 1, 2008, pages 50–86.

Gailey G., O. Sychenko, and B. Würsig. 2004. Western gray whale behavior and movement patterns: shore-based observations off Sakhalin Island, July-September 2003. Prepared for LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation. Available at: http://www.sakhalinenergy.ru

Gailey, G., O. Sychenko, and B. Würsig. 2005. Western gray whale behavior and movement patterns: shore-based observations off Sakhalin Island, July-September 2004. Prepared for LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation. Available at: http://www.sakhalinenergy.ru

Gailey G., O. Sychenko and B. Würsig. 2007. Western gray whale behavior, movement, and occurrence patterns off Sakhalin Island, 2006. Prepared for LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd. and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation. Available at: http://www.sakhalinenergy.com

Gailey G., O. Sychenko and B. Würsig. 2008. Patterns of Western Gray Whale Behavior, Movement, and Occurrence off Sakhalin Island, 2007. Prepared for LGL ecological research associates Ltd, for Exxon-Neftegas Ltd. and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation. Available at: http://www.sakhalinenergy.com

Gailey G., O. Sychenko, and B. Würsig. 2011. Patterns of Western Gray Whale Behavior, Movement, and Occurrence off Sakhalin Island, 2010. Chapter IV. In: Western Gray Whale Research and Monitoring Program, Sakhalin Island, Russia, Volume II, Results and Discussion.2011. Prepared for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company Limited. Available at: http://www.sakhalinenergy.com

Genetic Evidence for Population Structure in Northern North Pacific Killer Whales /Quarterly Report for Cetacean Assessment and Ecology Program of National Marine Mammal Lab, NOAA, AFSC. Available at: http://www. afsc.noaa.gov/Quarterly/jfm 2013/tocNMMl.htm

Maminov M. K. 2004. Distribution and Abundance of Western Gray Whales off the Northeastern Sakhalin Shelf July — September 2003: Vessel-Based Surveys. Final report, Prepared for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company Limited, Yuzhno-Sakhalinsk. TINRO-Center, Vladivostok. Available at: http://www.sakhalinenergy.ru/

Vladimirov V. A., S. A. Blokhin, A. V. Vladimirov, V. L. Vladimirov, N. V. Doroshenko and M. K. Maminov. 2005. Distribution and abundance of gray whales of the Okhotsk-Korean population in northeastern Sakhalin waters in July-November, 2004 based on aerial, shore-bases and vessel-based surveys. // Report by VNIRO, Moscow and TINRO-Centre, Vladivostok, Russia, for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia — 233 p. Available at: http://www.sakhalinenergy.ru

Vladimirov A., 2005. An attack of Killer whales (Orcinus orca) on a mother-calf pair of Western Gray whales in the water of northeastern Sakhalin Island, Russia // Abstracts 16-th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals (San Diego, California, December 12–16). P. 294.

Vladimirov V. A., S. P. Starodymov, A. T. Ashchepkov, A. G. Afanasyev-Grigoryev, J. E. Muir and A. V. Vladimirov.2007. Distribution and abundance of gray whales of the Okhotsk-Korean population in the waters of northeastern Sakhalin in June-October 2006 (based on data from onshore and vessel-based surveys). VNIRO. Prepared for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company Limited. Available at: http://www.sakhalinenergy.com

Vladimirov V. A., S. P. Starodymov, A. G. Afanasyev-Grigoriyev, and J. E. Muir. 2008.Distribution and Abundance of Gray Whales of the Okhotsk-Korean Population in the Waters of Northeastern Sakhalin in June — October 2007 (Based on Data from Onshore and Vessel-based Surveys). VNIRO. Prepared for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company Limited. Available at: http://www.sakhalinenergy.com

Vladimirov V. A., S. P. Starodymov, M. S. Kornienko and J. E. Muir. 2010. Distribution and abundance of Okhotsk-Korean (Western) Gray Whales in the waters off northeast Sakhalin Island, June-September 2009 (based on data from onshore and vessel-based surveys). VNIRO. Chapter 1. In: Western Gray Whale Research and Monitoring Program in 2009, Sakhalin Island, Russia, Volume II, Results and Discussion. Prepared for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company Limited. Available at: http://www.sakhalinenergy.com

Vladimirov V. A., S. P. Starodymov and A. V. Kalachev. 2011. Distribution and abundance of Western Gray Whales off northeast Sakhalin Island, August-September 2010 (based on data from onshore and vessel-based surveys). VNIRO. Chapter I. In: Western Gray Whale Research and Monitoring Program, Sakhalin Island, Russia, Volume II, Results and Discussion.2011. Prepared for Exxon Neftegas Limited and Sakhalin Energy Investment Company Limited. Available at: http://www.sakhalinenergy.com

Авиаучет белых медведей на арктическом побережье Чукотки осенью 2013 г.

Болтунов А.Н.[1], Беликов С.Е.[2], Никифоров В.В[3], Семенова В.С.[1]
1. Совет по морским млекопитающим, Москва, Россия
2. Всероссийский научно-исследовательский институт охраны природы, Москва, Россия
3. WWF России, Москва, Россия

Aerial survey of polar bears on the Arctic coast of Chukotka in autumn 2013

Boltunov A.N.[1], Belikov S.E.[2], Nikiforov V.[3], Semenova V.S.[1]
1. Marine Mammal Council, Moscow, Russia
2. All-Russian Research Institute for Nature Protection, Moscow, Russia
3. WWF Russia, Moscow, Russia

Группа экспертов из Совета по морским млекопитающим (СММ), Всероссийского научно-исследовательского института охраны природы (ВНИИприроды) и Всемирного фонда дикой природы (WWF России) с участием сотрудника, ответственного за охрану морских биологических ресурсов Пограничного управления ФСБ России по Чукотскому автономному округу, выполняла авиаобследование около 800 км арктического побережья Чукотского автономного округа (рис.). Работа проводилась с 1 по 8 сентября 2013 г. в рамках программы СММ «Изучение белого медведя» при поддержке Русского географического общества.

Белые медведи (одиночные или группы) встречены 15 раз, в том числе одна самка с медвежонком-сеголетком. От 6 особей взяты образцы биопсии кожи. Обнаружен один погибший медведь между селами Ванкарем и Нутепельмен. Причина смерти не ясна. Предположительно животное погибло в море от полученной раны (отверстие в левом бедре).

Средняя встречаемость на обследованном участке составила 1 животное на 150 км. На основе полученных в ходе выполнения работ данным численность белых медведей на обследованном участке побережья составила в начале сентября 2013 г. 28 (95% CI 15-66) особей.

Все белые медведи, встреченные во время выполнения работ были обнаружены непосредственно на берегу или в воде рядом с берегом. Контрольные пролеты по удаленным порядка 10-20 км от берега участкам тундры общей протяженностью ок. 150 км не выявили там присутствия белых медведей.

A group of experts from the Marine Mammal Council (MMC), All-Russian Research Institute for Nature Protection (RINPRO), and WWWF Russia together with a representative of Boarder Guard Service responsible for protection of marine biological resources in Russia conducted aerial survey of the 800-km Arctic coast in the Chukotskiy Autonomous Okrug (Fig.). The work was done during September 1-8, 2013 under the MMC research program «The polar bear study» with support provided by Russian Geographical Society.

We observed polar bears (singles or groups of bears) 15 times, including one family group (a female with a cub). From 6 animals we collected skin biopsy. One dead male polar bear was found on the coast between the villages of Vankarem and Nutepelmen. Cause of death is unclear. Most probably, the bear died because of wound in the left hip.

Average encounter rate on the inspected coastline was about 1 bear per 150 km. Estimated number of polar bears on the surveyed area in the begging of September 2013 was 28 (95% CI 15-66).

All the bears encountered during the survey were on the coastline or in water near the coast. Test flights (about 150 km) over tundra 10-20 km away from the seacoast did not allow to find polar bears there.

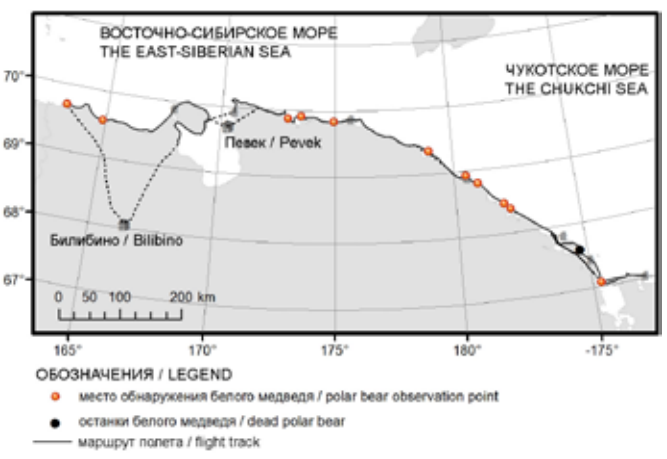


Рис. Район проведения работ и места встреч белых медведей.
Fig. Surveyed area and polar bear observation points.

Авиационные обследования Печорского моря и района о. Вайгач весной 2014 г.

Болтунов А.Н.[1], Беликов С.Е.[2], Никифоров В.В[3], Семенова В.С.[1], Стишов М.С.[3], Пухова М.А.[3]
1. Совет по морским млекопитающим, Москва, Россия
2. Всероссийский научно-исследовательский институт охраны природы, Москва, Россия
3. WWF России, Москва, Россия

Aerial survey of the Pechora Sea and the area of Vaigach Island in spring 2014

Boltunov A.N.[1], Belikov S.E.[2], Nikiforov V.[3], Semenova V.S.[1], Stishov M.S.[3], Pukhova M.A.[3]
1. Marine Mammal Council, Moscow, Russia
2. All-Russian Research Institute for Nature Protection, Moscow, Russia
3. WWF Russia, Moscow, Russia

24–27 апреля 2014 г. было проведено авиационное обследование покрытой льдом акватории от м. Русский Заворот в юго-восточной части Баренцева моря до районов Карского моря, прилежащих к о. Вайгач и северо-западной части Байдарацкой губы. Полеты выполнялись на вертолете МИ-8МТ Нарьян-Марского объединенного авиаотряда. Работы организованы в рамках Соглашения о сотрудничестве между Советом по морским млекопитающим (СММ) и Всемирным фондом дикой природы (WWF). Район работ составил ок. 30000 км^2; протяженность полетов — 3600 км, из них протяженность «рабочих» маршрутов — 2700 км.

Всего была зарегистрирована 81 встреча атлантических моржей (более 150 животных), 18 встреч белых медведей (27 животных), следы белых медведей были отмечены 42 раза. Белух встречали 11 раз (более 50 особей). Тюленей отмечали 82 раза, из них в 1 случае был идентифицирован морской заяц, в 26 случаях — кольчатая нерпа, в 55 случаях достоверно определить вид тюленя не удалось. На территории полярной станции на м. Болванский нос о. Вайгач были найдены останки белого медведя, еще один недавно убитый белый медведь был обнаружен у северо-западной оконечности о. Вайгач.

Моржи были встречены только в Печорском море, белые медведи — в Байдарацкой губе, у восточного берега о. Вайгач и у южной оконечности Новой Земли (рис. 1), белухи — в Байдарацкой губе и в проливе Карские ворота. Кольчатая нерпа встречалась повсеместно (рис. 2).

Aerial survey of ice covered marine area from cape Russkiy Zavorot in the southeastern Barents Sea to the Kara Sea waters near Vaigach Island and southwestern part of the Baidaratskaya Inlet was performed in April 24–27, 2014. We used Mi-8 helicopter of the Narian-Mar joint aerial enterprise. The work was organized under Cooperative Agreement between the Marine Mammal Council (MMC) and WWF Russia. Surveyed area made up about 3000 km^2, flights — 3600 km (2700 km — survey flights).

Total 81 observations of Atlantic walruses were registered (over 150 animals), 18 sightings of polar bears (27 animals), and polar bear tracks were observed 42 times. White whales were observed 11 times (over 50 animals). We registered seals 82 times, 1 of which was a bearded seal, 26 times we distinguished ringed seals and 55 times seal species was not identified. We found remains of polar bear on territory of polar weather station on the Cape Bolvanskiy Nos (northern Vaigach Island). One more recently killed polar bear was found on ice near northwestern tip of the island.

Walruses occupied only the Pechora Sea, while polar bears were met in Baidaratskaya Inlet (fig. 1), near eastern coast of Vaigach Island and near southern part of Novaya Zemlya. White whales appeared in Baidaratskaya Inlet and in the Karskie Vorota Strait. Ringed seals were observed in all parts of surveyed area (fig. 2).

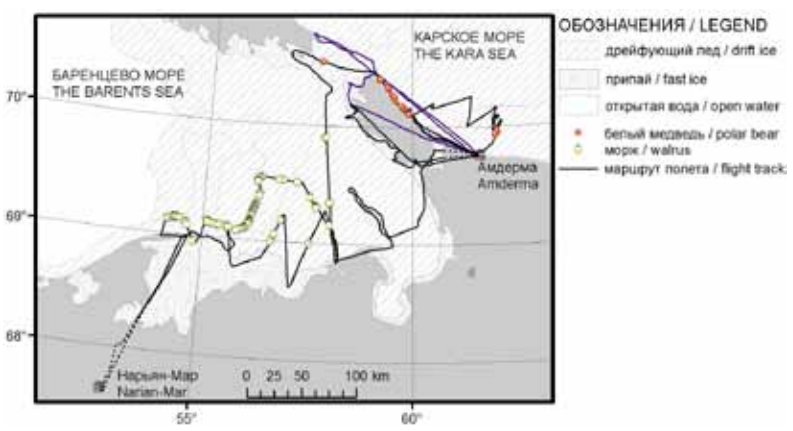


Рис. 1. Места встреч моржей и белых медведей во время авиационного обследования 24-27 апреля 2014 г.
Fig. 1. Observations of walruses and polar bears during aerial survey in April 24-27, 2014.

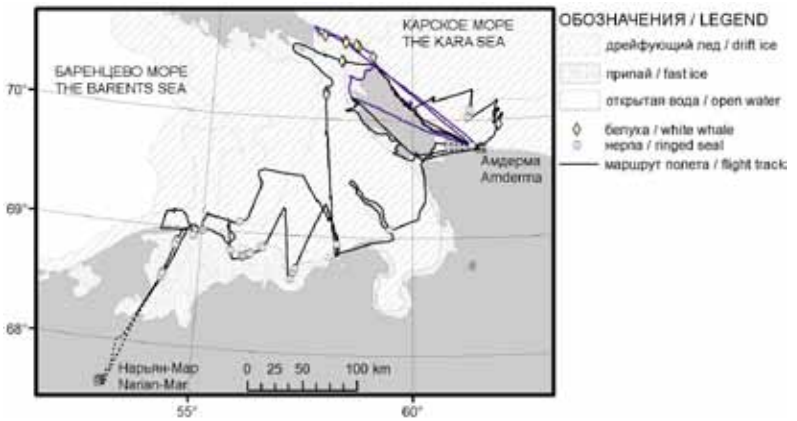


Рис. 2. Места встреч белух и кольчатых нерп во время авиационного обследования 24-27 апреля 2014 г.
Fig. 2. Observations of white whales and ringed seals during aerial survey in April 24-27, 2014.

Получение индуцированных плюрипотентных стволовых клеток из замороженных в жидком азоте биоптатов кожи байкальской нерпы *(Pusa sibirica)* и сивуча *(Eumetopias jubatus)*

Борода А.В.[1,3], Питерсон С.Е.[2], Монтэгю С.К.[2], Пиварофф К.Дж.[2], Штейн Дж.[2], Ли Ч.Я.[2], Лорин Дж.Ф.[2] и Одинцова Н.А.[3,4]
1. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум» Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток, Россия
2. Исследовательский институт Скриппс, Ла-Хойя, Калифорния, США
3. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии, Владивосток, Россия
4. Дальневосточный Федеральный Университет, Владивосток, Россия

Generating induced pluripotent stem cells from cryopreserved skin biopsies of Lake Baikal seal *(Pusa sibirica)* and Steller Sea Lion *(Eumetopias jubatus)*

Boroda A.V.[1,3], Peterson S.E.[2], Montague S.C.[2], Pivaroff C.G.[2], Stein J.W.2, Lee C.-Y.[2], Loring J.F.[2] and Odintsova N.A.[3,4]
1. Research and Educational Centre «Primorsky Aquarium», Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia
2. The Scripps Research Institute, La Jolla, CA, USA
3. A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia
4. Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

Учитывая, что водные экосистемы, в большей степени, чем наземные, подвержены антропогенному воздействию, актуальным является развитие исследований по сохранению редких и исчезающих видов животных.

Одно из возможных решений проблемы сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов морских млекопитающих связано с содержанием этих животных в океанариумах. Начиная с 1970-х годов, во всем мире резко увеличилось количество океанариумов. Однако длительный инбридинг ведет к вырождению животных, поэтому необходим обмен генетическим материалом между океанариумами. Криоконсервацию гамет можно рассматривать как решение данной проблемы. Разработаны методы получения спермиев дельфинов электростимуляцией и хранения их в жидком азоте для искусственного оплодотворения (Schroeder and Keller 1990, Robeck et al. 2005). Высокая эффективность оплодотворения (сопоставимая с эффективностью оплодотворения нативными гаметами) была получена при использовании замороженных спермиев дельфинов. К сожалению, в отличие

Since aquatic ecosystems are more susceptible to anthropogenic influence than terrestrial systems, the development of conservation efforts is an essential task to save many rare and endangered animal species.

One of possible solution for protection of rare and endangered species of marine mammals is maintaining them in aquariums. From the 1970s, the number of aquariums that maintain marine mammals has sharply increased worldwide. However, long-term inbreeding causes degeneration of animals; therefore, the exchange of genetic material among aquariums is necessary. Cryopreservation of gametes is one remedy for the problem. The methods have been developed to obtain sperm from dolphins by electro stimulation and to store sperm for artificial insemination (Schroeder and Keller 1990, Robeck et al. 2005). A high efficiency of fertilization (comparable to the efficiency of fertilization with

от успешного криосохранения спермиев, эффективных методов криосохранения яйцеклеток пока не существует (Одинцова и Борода 2012), что ограничивает потенциал искусственного оплодотворения при использовании этого подхода.

Новое решение проблемы восстановления популяций исчезающих видов становится возможным благодаря недавнему открытию индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (iPSCs), которые могут быть направленно дифференцированы во все типы клеток организма (Takahashi and Yamanaka 2006, Takahashi et al. 2007), и, что особенно важно, в функциональные яйцеклетки и спермии (Hayashi et al. 2011, Hayashi et al. 2012). Кроме того, эти клетки обладают дополнительными свойствами, которые важны для решения проблемы сохранения видов: в условиях культуры эти клетки способны делиться неограниченно долго и оставаться жизнеспособными в течение длительного периода времени, даже если особи-доноры уже погибли. Уже получены iPSCs различных экзотических и редких животных, таких как снежный барс, перепел, северный белый носорог, дрил, яванский бантенг, сомалийский осел, шимпанзе и макака-резус (Ben-Nun et al. 2011, Lu et al. 2012, Verma et al. 2012, и др). Открытие iPSCs настолько значительно, что было удостоено Нобелевской премии в 2012, всего через 6 лет после первой публикации на эту тему (Takahashi and Yamanaka 2006).

Целью данного исследования было получение iPSC линий из фибробластов кожи морских млекопитающих. В дальнейшем эти линии могут быть доступны для проектов, нацеленных на получение яйцеклеток и спермы этих животных для решения репродуктивных задач. Эта инновационная методология никогда не применялась для морских организмов.

В качестве объектов исследования использовали клетки кожи сивуча (*Eumetopias jubatus*) и байкальской нерпы (*Pusa sibirica*). Кожа сивуча (западная популяция, самец «Айк», масса 97 кг, возраст 1 год 7 месяцев) и двух особей байкальской нерпы (самец «Альф», масса 38 кг, возраст 3 года и самка «Боча», масса 41 кг, возраст 3 года) была получена методом биопсии в Океанариуме ДВО РАН (Владивосток).

Мы провели 3–5 мм пункционную биопсию кожи каудальной части задней ласты на глубину до 3 мм. Для транспортировки материала и его длительного хранения использовали криоконсервацию в жидком азоте (ступенчатое замораживание в присутствии криозащитной смеси, состоящей из диметилсульфоксида (6%), этиленгликоля (6%), сахарозы (15 мг/мл) и фетальной бычьей сыворотки (10%), приготовленной на физиологическом растворе). После оттаивания, из биоптата получали культуру клеток фибробластов по методике (Glenn et al. 2012), проводили контроль культур на наличие контаминации (грибы, бактерии и микоплазмы) и нарабатывали биомассу клеток для закладки в криобанк.

native gametes) has been obtained using cryopreserved dolphin sperm. Unlike cryopreservation of sperm, cryopreservation of eggs has not been very successful (Odintsova and Boroda 2012), thus limiting the genetic diversity that can be obtained using this approach.

A new solution to the problem of restoration of endangered species populations is to use a recently discovered induced pluripotent stem cells (iPSCs), that can be differentiated into all cell types of the organism (Takahashi and Yamanaka 2006, Takahashi et al. 2007), and the most important — into functional eggs and sperm (Hayashi et al. 2011, Hayashi et al. 2012). Additionally, iPSCs have another property that lends themselves to conservation efforts: when grown in culture they can proliferate indefinitely and survive for a long period, even if the individual donor has passed away.

Now iPSCs have been generated from several exotic and endangered species including the snow leopard, quail, northern white rhinoceros, drill, javan banteng, somali wild ass, chimpanzee, and rhesus macaque (Ben-Nun et al. 2011, Lu et al. 2012, Verma et al. 2012, and others). The discovery of iPSCs was so significant that it was awarded the Nobel Prize in 2012, only 6 years after the initial publication (Takahashi and Yamanaka 2006).

The aim of current research was to generate iPSC lines from skin fibroblasts of marine mammals. The lines would be available for the future projects on generating eggs and sperm of these animals to solve reproduction tasks. The iPSC technology is an innovative methodology that has never been applied to marine organisms.

We used skin cells of Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) and Lake Baikal seal (*Pusa sibirica*) as the objects of the study. The skin samples of sea lion (western stock, male «Aik», weight 97 kg, 1 year and 7 month old) and two specimens of Baikal seal (male «Alf», weight 38 kg, 3 years old and female «Bocha», weight 41 kg, 3 years old) were obtained by skin biopsy in Primorsky Aquarium FEB RAS (Vladivostok).

We have conducted 3–5 mm punch biopsy of caudal part of back flipper to 3 mm deep. The cryopreservation in liquid nitrogen was used for transportation and long-term storage of biopsies (step freezing in cryoprotective mixture containing dimethylsulfoxide (6%), ethylene glycol (6%), sucrose (15 mg/ml) and fetal bovine serum (10%), all were prepared on the physiological solution). The skin fibroblast culture was obtained from thawed biopsy, according to previously established protocol (Glenn et al. 2012), qualitatively tested for contamination (fungi, bacteria, and mycoplasma) and expanded for cryobanking.

The obtained cells were forced to express certain transcription factors associated with pluripotency us-

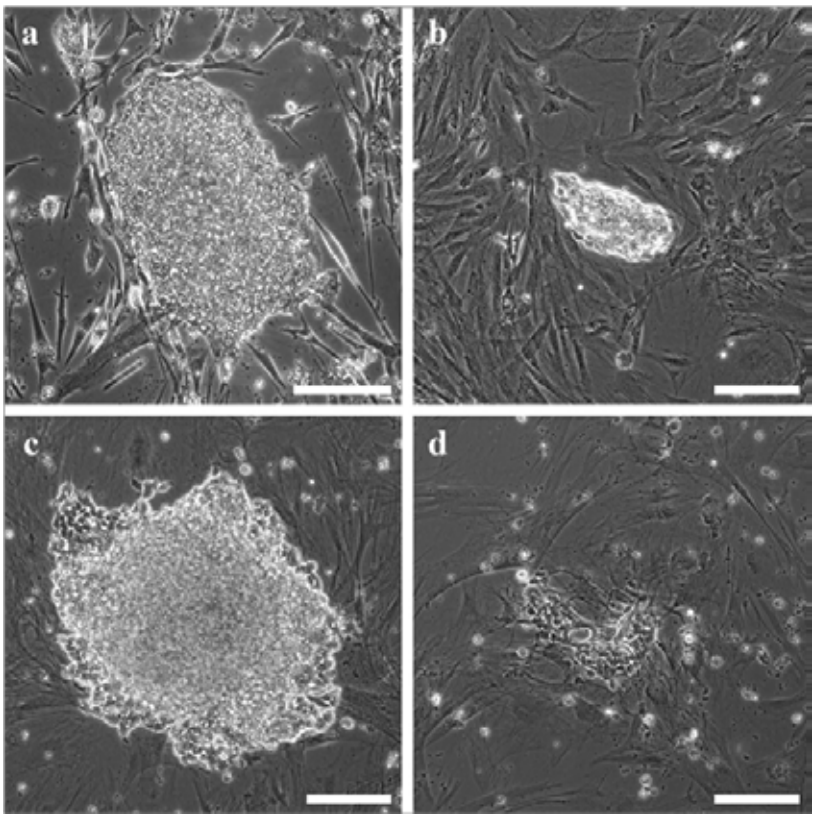


Рис. 1. Вид колоний фибробластов кожи после ре-программирования в индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (iPSCs): a — сформированная колония iPSCs человека через 7 сут после ре-программирования (положительный контроль); b — начало формирования колонии iPSCs байкальской нерпы (*Pusa sibirica*) (7 сут); c — колония iPSCs байкальской нерпы (10 сут); d — дифференцирующиеся клетки сивуча (*Eumetopias jubatus*) после ре-программирования. Масштабная линейка 50 мкм.

Fig. 1. The colonies of skin fibroblasts after reprogramming to induced pluripotent stem cells (iPSCs): a — formed colony of human iPSCs 7 days after reprogramming (positive control); b — start of forming iPSCs colony of Lake Baikal seal (*Pusa sibirica*) (day 7); c — iPSCs colony of Baikal seal (day 10); d — differentiating cells of Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) after reprogramming. Scale bar 50 μm.

В полученных клетках мы направленно увеличивали экспрессию определенных факторов транскрипции, связанных с плюрипотентностью, с помощью вирусных векторов, несущих последовательности этих факторов. Использовали ретровирусную векторную систему (Ben-Nun et al. 2011) и векторную систему на основе вируса Сендай, РНК которого, в отличие от ретровирусов, не интегрируется в геном клеток-мишеней (Fusaki et al. 2009). Первый набор использованных факторов транскрипции, включал *Oct4*, *Sox2*, *Klf4* и *c-Myc*. Второй набор факторов дополнительно содержал *Lin28* и *Nanog*, которые позволили получить iPSCs мыши (Yu et al. 2007). Оказалось, что ранее разработанные методы генетического ре-программирования фибробластов человека и мыши недостаточны для успешной трансформации клеток сивуча и байкальской нерпы. Полученные в результате ре-программирования «iPSC-подобные» клетки сивуча и байкальских нерп быстро, в течение 3–5 суток, дифференцировались или погибали, в отличие от клеток человека, которые уже к 7-м суткам культивирования после трансформации формировали колонии стволовых клеток (рис. 1a).

Клетки байкальских нерп начали формировать «iPSC-подобные» колоний (рис. 1b) на 7-е сутки после ре-программирования и культивирования в присутствии ингибиторов GSK3, MEK/ERK и FGFR путей, а к 10-м суткам мы наблюдали значительный рост этих колоний (рис. 1c). Клетки сивуча формировали подобие iPSCs колоний, но несмотря на приing the viral expression vectors carrying sequences of these factors. We used a retroviral vector system (Ben-Nun et al. 2011) and a vector system based on Sendai virus, an RNA of this virus, unlike retroviral RNA, does not integrate into the genome of target cells (Fusaki et al. 2009).

The first set of used factors included *Oct4*, *Sox2*, *Klf4*, and *c-Myc*. The second set of factors additionally contained *Lin28*, and *Nanog* that helped to generate mouse iPSCs (Yu et al. 2007). It was revealed that previously developed methods of genetic reprogramming of human and mouse fibroblasts are not sufficient for successful transformation of sea lion and Baikal seal cells. Generated by reprogramming «iPSC-like» cells of sea lion and Baikal seal differentiated or died fast during 3–5 days; in contrast, human cells formed the colonies of stem cells as early as on the day 7 of cultivation after transformation (fig. 1a). Cells of Baikal seals started to form multiple «iPSC-like» colonies (fig. 2b) on the day 7 after reprogramming and cultivation with inhibitors of GSK3, MEK/ERK and FGFR pathways; we observed significant growth of these colonies to the day 10 (fig. 1c). The sea lion cells formed something like iPSCs colonies, but the cells differentiated fast despite the presence of pathway inhibitors (fig. 1d).

сутствие ингибиторов клетки быстро дифференцировались (рис. 1d).

Вероятно, клетки представителей разных семейств и отрядов млекопитающих требуют различных условий для ре-программирования, также как условий их поддержания в де-дифференцированном состоянии. Например, для получения iPSCs крысы недостаточно генетической трансформации фибробластов с помощью ретровирусов, а требуется дополнительная химическая трансформация путем введения в питательные среды ингибиторов сигнальных путей дифференцировки (Li et al. 2009), что значительно отличается от методов, описанных для мышей (Takahashi and Yamanaka 2006). Кроме того, в некоторых случаях необходимо использовать ингибиторы апоптоза при работе со стволовыми клетками (Watanabe et al. 2007). С помощью ингибиторов дифференцировки и апоптоза можно химически ре-программировать соматические клетки даже без использования генетической трансформации (Hou et al. 2013).

В дальнейшем, мы планируем добиться успешной трансформации фибробластов сивуча в iPSCs, а также провести морфологическую и молекулярно-генетическую оценку полученных колоний клеток байкальских нерп для доказательства их истинной плюрипотентности.

Мы считаем, что использованная технология получения индуцированных плюрипотентных стволовых клеток, после ее усовершенствования, может быть применена и к другим видам морских млекопитающих, находящихся под угрозой исчезновения.

Авторы выражают глубокую признательность Обществу Городов-Побратимов Сан-Диего-Владивосток (San Diego-Vladivostok Sister City Society) и Международной Ассоциации Городов-Побратимов Сан-Диего (San Diego International Sister Cities Association (SanDISCA), California, USA), в том числе лично Пэт и Тому Ривз, Дагу Райдеру, Ларри и Терри Сиек, Наталии Белозерцевой, Рите Лим-Уилбай и Президенту Ассоциации Дэвиду Эдику Мл., без помощи которых это исследование было бы невозможным. Исследование было поддержано Американским Фондом гражданских исследований и развития (CRDF, США) (проект № RUB1–7083-VL-13). Финансовая поддержка американских соавторов исследования осуществлялась за счет грантов Калифорнийского Института Регенеративной Медицины (California Institute for Regenerative Medicine № CL1–00502, TR01250, RM1–01717, TR3–05603 и RB3–05022), и грантов Национального Института Здоровья (NIH № 5R33MH087925–04 и 1R21 DA032975–01).

Probably, the cells of distinct mammal families and orders demand different conditions for reprogramming as well as for maintaining them in undifferentiated state. As an example, genetic transformation of fibroblasts with retroviruses is not sufficient to generate rat iPSCs: they demand additional chemical transformation by including inhibitors of differentiation signal pathways into nutrient mediums (Li et al. 2009) that is significantly differ from the methods described for mice (Takahashi and Yamanaka 2006). Moreover, it is necessary to use apoptosis inhibitors in some cases when work with stem cells (Watanabe et al. 2007). It is possible to reprogram somatic cells chemically with some differentiation and apoptosis inhibitors even without genetic transformation (Hou et al. 2013).

Next, we are going to achieve successful transformation of sea lion fibroblasts to iPSCs and characterize obtained Baikal seal colonies with molecular and genetic methods to prove their true pluripotency.

We believe that the technology for obtaining induced pluripotent stem cells should be used, after improvement, for other threatened marine mammal species.

Authors express sincere appreciation to the San Diego-Vladivostok Sister City Society and the San Diego International Sister Cities Association (SanDISCA), California, USA. Special personal thanks go to Pat and Tom Reeve, Doug Rider, Larry and Terry Sieck, Natalia Belozertseva, Rita Lim-Wilby and SanDISCA President David Edick Jr. for all their help without which the current research could not been conducted. The study was supported by the U.S. Civilian Research and Development Foundation (CRDF, project № RUB1–7083-VL-13). The U.S. co-authors are supported by grants from the California Institute for Regenerative Medicine [CIRM; CL1–00502, TR01250, RM1–01717 (Loring); TR3–05603 (Loring and T. Lane); and RB3–05022 (J. Gottesfeld)], and the NIH [5R33MH087925–04 (Loring) and 1R21 DA032975–01 (P. Sanna and Loring).

Список использованных источников / References

Одинцова Н.А., Борода А.В. 2012. Криосохранение морских гидробионтов. Биология моря, 38(2): 93-103 [Odintsova N.A., Boroda A.V. 2012. Cryopreservation of the cells and larvae of marine organisms. Russ. J. Mar. Biol., 38(2): 101-111]

Ben-Nun I.F., Montague S.C., Houck M.L., Tran H.T., Garitaonandia I., Leonardo T.R., Wang Y.C., Charter S.J., Laurent L.C., Ryder O.A., Loring J.F. 2011. Induced pluripotent stem cells from highly endangered species. Nature Methods, 8: 829-831

Fusaki N., Ban H., Nishiyama A., Saeki K., Hasegawa M. 2009. Efficient induction of transgene-free human pluripotent stem cells using a vector based on Sendai virus, an RNA vi-rus that does not integrate into the host genome. Proc. Jpn. Acad. Ser. B Phys. Biol. Sci., 85: 348-362

Glenn V.L., Schell J.P., Fakunle E.S., Simon R., Peterson S.E. 2012. Isolation of human dermal fibroblasts from biopsies. Human Stem Cell Manual, A Laboratory Guide, 2nd edition. Eds Peterson S.E., Loring J.F. S. Diego: Acad. Press, pp. 129-141

Hayashi K., Ogushi S., Kurimoto K., Shimamoto S., Ohta H., Saitou M. 2012. Offspring from oocytes derived from in vitro primordial germ cell-like cells in mice. Science, 338: 971-975

Hayashi K., Ohta H., Kurimoto K., Aramaki S., Saitou M. 2011. Reconstitution of the mouse germ cell specification pathway in culture by pluripotent stem cells. Cell, 146: 519-532

Hou P., Li Y., Zhang X., Liu C., Guan J., Li H., Zhao T., Ye J., Yang W., Liu K., Ge J., Xu J., Zhang Q., Zhao Y., Deng H. 2013. Pluripotent stem cells induced from mouse somatic cells by small-molecule compounds. Science, 341(6146): 651-654

Li W., Wei W., Zhu S., Zhu J., Shi Y., Lin T., Hao E., Hayek A., Deng H., Ding S. 2009. Gener-ation of rat and human induced pluripotent stem cells by combining genetic reprogramming and chemical inhibitors. Cell Stem Cell, 4(1): 16-19

Lu Y., West F.D., Jordan B.J., Mumaw J.L., Jordan E.T., Gallegos-Cardenas A., Beckstead R.B., Stice S.L. 2012. Avian-induced pluripotent stem cells derived using human reprogramming factors. Stem Cells Dev., 21(3): 394-403

Robeck T.R., Steinman K.J., Yoshioka M., Jensen E., O'Brien J.K., Katsumata E., Gili C., McBain J.F., Sweeney J., Monfort S.L. 2005. Estrous cycle characterisation and artificial in-semination using frozen-thawed spermatozoa in the bottlenose dolphin (Tursiops truncatus). Reproduction, 129: 659-674

Schroeder J.P., Keller K.V. 1990. Artificial Insemination of Bottlenose Dolphins. The Bottlenose Dolphin. Eds Leatherwood S., Reeves R.R. S. Diego: Acad. Press, pp. 447-460

Takahashi K., Tanabe K., Ohnuki M., Narita M., Ichisaka T., Tomoda K., Yamanaka S. 2007. Induction of pluripotent stem cells from adult human fibroblasts by defined factors. Cell, 131: 861-872

Takahashi K., Yamanaka S. 2006. Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors. Cell, 126: 663-676

Verma R., Holland M.K., Temple-Smith P., Verma P.J. 2012. Inducing pluripotency in somatic cells from the snow leopard (Panthera uncia), an endangered felid. Theriogenology, 77(1): 220-228

Watanabe K., Ueno M., Kamiya D., Nishiyama A., Matsumura M., Wataya T., Takahashi J.B., Nishikawa S., Nishikawa S., Muguruma K., Sasai Y. 2007. A ROCK inhibitor permits sur-vival of dissociated human embryonic stem cells. Nature Biotechnol., 25(6): 681-686

Yu J., Vodyanik M.A., Smuga-Otto K., Antosiewicz-Bourget J., Frane J.L., Tian S., Nie J., Jonsdottir G.A., Ruotti V., Stewart R., Slukvin I.I., Thomson J.A. 2007. Induced pluripotent stem cell lines derived from human somatic cells. Science, 318: 1917-1920

Результаты береговых наблюдений за китообразными у южной оконечности о. Медный, Командорские острова

Бородавкина М.В.[1], Мамаев Е.Г.[2]

1. Федеральное Государственное Бюджетное учреждение «Государственный природный заповедник «Курильский», Южно-Курильск, Россия

2. Федеральное Государственное бюджетное учреждение «Государственный природный биосферный заповедник «Командорский» им. С.В. Маракова», Никольское, Россия

Results of coastal observation of cetaceas near the southernmost tip of the Medny Island, the Commander Islands

Borodavkina M.V.[1], Mamayev Ye.G.[2]

Береговые наблюдения за акваторией вели с наблюдательного пункта, расположенного в п. Юго-Восточном на одноименном мысе о. Медный в 2011 г. Пункт наблюдения находится на обрывистом берегу, 80 м над уровнем моря. Величина угла обзора акватории — 145 градусов (угол обзора ограничен сектором 350°-135°).

Ежедневно, с июня по сентябрь, каждый час с 6 ч. до 21 ч. производили осмотр акватории для поиска китообразных. Определяли вид, численность, поведение и направление движения животных. Каждое непрерывное наблюдение составляло одну сессию. Сессия длилась от 7 мин. до нескольких часов (при обнаружении животных). Для наблюдения использовали бинокль 7х50 и подзорную трубу 15–60х. Дальность до объекта определяли глазомерно. Методика наблюдений в основном соответствовала предыдущим годам (Мамаев и др. 2005).

Общее время наблюдения за акваторией в июне составило 108 ч, в июле — 107 ч и в августе — 46 ч. Значительное снижение времени осмотра в августе обусловлено продолжительными туманами, скрывающими море. В июне наблюдали 4, в июле — 6 и в августе — 5 видов китообразных.

Малого полосатика (Balaenoptera acutorostrata) регистрировали всего 10 дней в течение 3-х месяцев наблюдения: с 16 по 19 июня; 9, 19, 25, 31 июля; 1 и 5 августа. За одну сессию, как правило, регистрировали 1 особь, кроме 16 июня и 9 июля, когда одновременно наблюдали сразу двух китов. Китов регистрировали на удалении 0,8–6 км (Mo=2 км) от берега. Движение животных происходило как в южном, так и северном направлении вдоль береговой полосы острова. В ряде случаев малого полосатика длительно наблюдали в одном месте, когда киты кормились — от 5 мин. до 6 ч. в 1–4 км (Mo=2 км) от берега. Вокруг кормящихся китов наблюдали стаи моевок (Rissa tridactyla).

Горбача (Megaptera novaeangliae) за 3 месяца регистрировались 18 дней. Первые горбачи в количестве 2-х особей появились 29 июня. Во все дни животных наблюдали либо по одному, либо рядом по 2-е, либо по 3-е. Единожды можно было видеть 4-х вместе, в том числе детеныша. Были ли это одни и те же животных или разные, установить при береговом наблюдении не удалось. Перемещения животных не носило векторной направленности. Большую часть времени

The coastal observation of the water area was conducted from an observation post located in the settlement Yugo-Vostochny on the similarly-named cape of the Medny Island in 2011. The observation post is on a steep shore, 80 m above the sea level. The value of the vision angle of the water area is 145 degrees (the vision angle is limited by the sector of 350°-135°).

Every day, from June to September, every hour from 6 am till 9pm they inspected the water area in search of cetaceans. Species, qu antity, behavior, and direction of movement of the animals were determined. Every continuous observation constituted one session. The session lasted from 7 min till several hours (if the animals were detected). Binoculars 7x50 and a spyglass 15–60th were used. Distance to the object was detected through range estimation. The methodology of observation mainly was the same as in previous years (Mamaev et al. 2005).

Total time of observation of the water area was 108 hours in June, 107 hours in July and 46 hours in August. Significant reduction of time of observation in August is conditioned by long-lasting fog concealing the sea. In June they observed 4, in July 6 and in August 5 species of cetaceans.

They were observing a minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) for just 10 days during 3 months of observation: from June 16 till 19; on July 9, 19, 25, 31, on August 1 and 5. During one session, as a rule, 1 individual was registered, except for June 16 and July 9 when two whales were observed simultaneously. The whales were registered at the distance of 0.8–6 km from the shore (Mo=2 km). The animals moved both in the southern, and in the northern direction along the coastal strip of the island. In a number of cases a minke whale was observed for a long time in one place when whales were feeding — from 5 min till 6 hours at the distance of 1–4 km (Mo=2 km) from the shore. Packs of kittiwakes (*Rissa tridactyla*) were observed around the feeding whales.

The hump-backed whale (*Megaptera novaeangliae*) was registered during 18 days in 3 months. The

горбачи питались. Два дня подряд (10 и 11 июля) киты активно кормились в больших скоплениях птиц и косаток. В одном эпизоде горбач следовал к самцу косатки, бьющему по воде хвостовым плавником. Рядом находились остальные члены группы косаток. В другом случае, горбач бил по воде хвостовым и боковым плавниками, и группа косаток следовала к нему. Так же наблюдали круговую охоту на рыбу у косаток (численность группы 9 особей), а рядом находящийся горбач нырял и выныривал с периодичностью менее 10 мин. Некоторые косатки продолжали бить по воде хвостовым плавником или выпрыгивали из воды и падали в нее плашмя. Такое совместное питание длилось на протяжении 4,5 и 6,5 ч. 2 дня подряд. В эти дни горбачи появлялись в осматриваемом секторе со стороны открытого моря (с востока), сначала одна особь, потом еще 3, приближались к берегу на расстояние 3–8 км, после питания опять уходили в сторону горизонта. В остальные дни кормление проходила без сопровождения косаток, но также в стаях птиц. Киты перемещались то в северном, то в южном направлении. Изменение в направлении движения могло происходить с разной периодичностью, как раз в несколько дней, так и несколько раз в день. Так, 18 июля в южном направлении через просматриваемую акваторию проследовало взрослое животное с детенышем, на следующий день в том же направлении прошло еще 2 горбача. 21 июля в обратном направлении (на север) сначала прошло одно животное и через день (23 июля) — еще 3. 28 июля, держась раздельно, 3 и 1 горбач двигались попеременно то в южном, то в северном направлении, меняя его во время ныряния, постепенно перемещаясь к северу. Один раз была прослежена такая смена поведения горбачей: около трех часов 2 горбача кормились в птичьей стае в 2–3 км от берега — ныряли, меняли направление движения, далее они в течение 15 мин. попеременно или одновременно били хвостовыми и/или боковыми плавниками по воде и целенаправленно перемещались в северном направлении, где к ним присоединился третий кит. Хлопанье хвостовым плавником продолжилось, далее киты почти одновременно нырнули и стали передвигаться далее в северном направлении.

Еще одним наблюдаемым элементом поведения горбача был отдых, который был зафиксирован 2 раза. Первый случай — 3 горбача очень медленно перемещались у поверхности воды в 6 км вдоль берега в южном направлении. Длительность их флотирования составила 53 минуты, после чего группа китов остановилась и в более быстром темпе поплыла назад в северном направлении, в сопровождении северных морских котиков (Callorhinus ursinus), выныривающих рядом с ними. Второй случай — горбач

first hump-backed whales in the number of the 2 individuals appeared on June 29. During all those days the animals were observed either individually, or in couples next to each other, or by threes. Once it was possible to observe 4 whales together, including a calf. It was not possible to determine whether those were the same or different animals with the coastal observation. The animals' movement had no vectorial direction. Most of the time hump-backed whales were feeding. For two days in a row (on July 10 and 11) the whales were actively feeding in large swarming of birds and killer whales. In one incident the hump-backed whale was moving to a male of a killer whale which was beating his flukes on the water. Close to it there were the other killer whales of this group. In another case the hump-backed whale was beating its lateral fin and a flukes on the water, and the group of killer whales was heading towards it. Circular fish hunting of killer whales was also observed (the group population was 9 individuals), and a hump-backed whale which was close to the group going in and out of the water with the periodicity of less than 10 min. Some killer whales continued beating the water with their flukes or were jumping out of the water and falling into it flatwise. Such joint feeding continued for 4.5 and 6.5 hours for 2 days in a row. Those days hump-backed whales appeared in the observed sector from the open sea (from the east). At first it was one individual, then 3 more, approached the shore at the distance of 3–8 km. After feeding they left again towards the horizon. For the rest of the days feeding was going on without killer whales escort, but also in flocks of birds. The whales were moving now northwards, then southwards. The change of direction of their motion could occur with different periodicity,— sometimes once in several days, and sometimes several times a day. For instance, on July 18 an adult animal with a calf proceeded southwards through the observed water area, on the following day 2 more hump-backed whales passed by in the same direction. On July 21 one more animal passed by (northwards) in the opposite direction, and a day later (on July 23) — 3 more animals moved there too. On July 28, keeping separately, 3 and 1 hump-backed whales were moving alternately southwards and northwards, changing their direction during a dive, gradually moving to the north. One time such a change of behavior of hump-backed whales was observed: for about three hours 2 hump-backed whales were feeding in a bird flock 2–3 km from the shore — they were diving, changing the direction of their motion. Then during 15 min they alternately or simultaneously were beating their lateral fins or/and flukes on the water and purposefully were moving northwards where they were joined by the third whale. Flapping with a flukes continued, then the whales went under the water almost simultaneously and began moving further northwards.

One more observed element of a hump-backed whale behavior was resting which was spotted 2 times. In the first

очень близко подошел к берегу — на 0,5 км и в течение 30 мин. медленно перемещался у поверхности воды. После чего стал уходить мористее и на север.

Кашалота (Physeter macrocephalus) за 3 месяца наблюдали 31 день. За 11 дней наблюдения за кашалотами в июне было суммарно сделано 128 регистраций животных, за 14 дней в июле — 58 и за 6 дней в августе — 12 животных. В июне одновременно в море можно было наблюдать до 6 особей (23.06) на расстоянии от 10 до 18 км, в июле и августе — менее 3-х за сессию на расстоянии 10–15 км. На этом расстоянии вдоль острова тянется область свала глубин, на которой кормятся кашалоты. У поверхности воды животные находились до 12 мин., пуская фонтаны с периодичностью 5–20 с (M=11 с). В целом, результаты наблюдений кашалотов аналогичны предыдущим годам (Мамаев и др. 2008).

Косаток (Orcinus orca) наблюдали 14 дней в июне [3–6, 10, 12–19, 29 июня], начиная с 3.06, 15 дней в июле и 1 день в августе (2.08). Всего в июне и июле было зарегистрировано по 292 особи, в августе — 8, (далее животные учтенные в июле и августе будут рассматриваться вместе). Количество сессий наблюдения за косатками в июне и июле так же сопоставимо (n=47±1). В июне наблюдали 33 группы косаток, чаще всего группы численностью 4–5 особей (n=7). По одному разу наблюдали большие группы косаток по 26 и 47 особей (13.06). В июле было зарегистрировано 49 групп косаток, причем чаще других наблюдали группы по 8 (n=10), 5 (n=8) и 9 (n=7) особей. Одной из причин увеличения численности животных в июльских группах по сравнению с июньскими, является рождение и включение в группу потомства. Так, начиная с 6 июля, в 19 группах косаток из 49 начали наблюдать 1 или 2 молодые особи. Максимальная численность группы в июне достигала 13 (против 47 особей в группе 13.07). Все многочисленные группы двигались в северном направлении через наблюдаемый сектор акватории и появлялись однократно.

Косатки пересекали в северо-западном и юго-восточном направлении просматриваемый сектор на расстоянии 2–4 км от берега, реже на другом удалении, но не далее 10 км. В единичных случаях животные двигались не вдоль береговой линии острова, а заходили или уходили из осматриваемого сектора со стороны моря. Помимо перемещения косатки демонстрировали социальное поведение в виде хлопков хвостовым или боковыми плавниками по воде, переворачивание вдоль длинной оси тела, выпрыгивание из воды и падение в нее плашмя. Наблюдалось формирование и расформирование групп, отдых — длительное зависание на одном месте у поверхности воды. Так же наблюдалось поведение, расцененное как рыбалка.

case — 3 hump-backed whales were moving very slowly near the water surface 6 km away along the shore southwards. The duration of their flotation was 53 minutes, after which the group of whales stopped and at more rapid speed floated back northwards, accompanied by northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) swooping close to them. In the second case — a hump-backed whale approached the shore very closely — 0.5 km, and during 30 minutes it was moving slowly near the water surface. After that it began moving seaward and to the north.

A sperm whale (*Physeter macrocephalus*) was observed during 31 days in 3 months. For 11 days of observation of sperm whales in June, 128 registrations of animals were made in total, for 14 days in July — 58, and for 6 days in August — 12 animals. In June one could observe up to 6 individuals in the sea simultaneously (23.06) at the distance from 10 to 18 km, in July and August — less than 3 in a session at the distance of 10–15 km. At this distance along the island there is the area of denting where sperm whales are feeding. The animals were keeping near the water surface for up to 12 min, letting up fountains with the periodicity of 5–20 seconds (M=11 c). In general, the results of sperm whales observation are similar to those of the previous years (Mamaev et al. 2008).

They observed killer whales (*Orcinus orca*) for 14 days in June — [on June 3–6, 10, 12–19, 29], starting from 3.06, 15 days in July and 1 day in August (2.08). In total in June and July 292 individuals were registered, in August — 8 (further on we will be describing the animals registered in July and August together). The number of sessions of killer whales observation in June and July is also comparable (n=47±1). In June 33 groups of killer whales were observed, they were mostly the groups of 4–5 individuals (n=7). Two times large groups of killer whales — 26 and 47 individuals (13.06) were observed separately. 49 groups of killer whales were registered in July, with groups of 8 (n=10), 5 (n=8) and 9 (n=7) individuals being the most frequent. Birth and inclusion of offsprings to the group is one of the reasons for the increase of the number of animals in July groups in comparison to June ones. Thus, beginning from July 6, they began to observe 1 or 2 young individuals in 19 groups out of 49. Maximum number of animals in the group in June reached 13 (in comparison to 47 observed in the group on 13.07). All numerous groups were moving northwards through the observed sector of the water area and appeared only once.

The killer whales were going through the observed sector in the north-western and south-eastern direction at the distance of 2–4 km from the coast, more rarely — at a different distance, but not further than 10 km away. In individual cases the animals were moving not along the shoreline of the island, but were coming in or moving out of the observed sector from the seaward Besides moving the killer whales were demonstrating social behavior in the form of water flapping

В июне отдельные группы в 5 и 7 особей несколько раз демонстрировали круговое перемещение на 1 месте в 4 км от берега; в июле рыбалка наблюдалась в группах 6–10 особей на удалении 8–10 км от берега. В некоторых из групп присутствовали молодые особи. Другие группы по 3, 5 или 9 особей проявляли поведение, расцененное как охота. Общие статистические данные по количеству наблюдаемых охот косаток были представлены ранее (Рязанов и др. 2011). В июне несколько дней подряд (с 4 по 6) наблюдали, как группа косаток (N=4, в том числе 2 самца) следовала через просматриваемый сектор в южном направлении, в сторону лежбища сивучей (Eumetopias jubatus) и северных морских котиков (Callorhinus ursinus) на юго-восточной оконечности острова, а потом возвращались обратно в северном направлении. Если эти группы не уходили из поля зрения, то можно было наблюдать их бурную активность на удалении около 1 км от лежбища в виде выпрыгивания из воды, ударов хвостовым плавником и боковыми, энергичного маневрирования. Достоверно судить о том, что это одни и те же группы установить не удалось. Тем не менее, другие наблюдатели возле Главного Маточного участка лежбища регистрировали случаи охоты косаток на котиков после прохождения этих групп через просматриваемый сектор.

9 июля в осматриваемой акватории наблюдали 3 охоты. Установить, одни и те же ли особи в них участвовали, не представилось возможным. Однако интервалы времени между охотами были 2 и 3 ч., а расстояние между двумя ближайшими полями охоты составляло 1,8 и 1,5 км. Так что, теоретически в этих охотах могли участвовать одни и те же особи. В первой охоте 9.07 в 10:15 участвовала группа из 5 особей, 2 из которых — самцы. Активные действия производили три самки, при этом самцы стояли на месте, а по окончанию охоты отделились от группы и ушли ближе к берегу. Охота происходила в течение 10 мин. в 5 км от берега напротив залежки холостяков северного морского котика и была идентифицирована по энергичным маневренным движениям косаток и подброшенного в воздух животного, по всей видимости, котика. Вторую охоту 9.07 наблюдали в 12:12 в 4 км от берега и длилась она так же 10 мин. В охоте участвовало 5 животных, 2 из которых самцы. Охота была идентифицирована по энергичным и маневренным движениям косаток и всплескам. В дальнейшем на поле охоты скопились чайки, куда через 15 мин. после окончания охоты опять вернулись косатки и спугнули птиц. В 13:14 в 3 км от берега появилась новая группа косаток (4 особи, в том числе 1 самец). Группа рассредоточенно перемещалась на юг, одна из самок била по воде передней частью туловища, самец бил хвостом и высовывал голову из воды. Через час

with lateral fins or flukes, turning over along the long axis of their body, jumping out of the water, and a fall into it flatwise. Formation and dissolution of groups was observed, as well as resting — a long hanging in one place near the water surface. Behavior that was considered to be fishing was also observed. In June separate groups of 5 and 7 individuals several times demonstrated circular movement at the same place 4 km from the shore; in July fishing was observed in groups of 6–10 individuals 8–10 km from the shore. New individuals were present in some of the groups. Other groups of 3, 5 or 9 individuals showed behavior regarded as hunting. General statistical data on the number of observed hunting cases of killer whales were presented earlier (Ryazanov et al. 2011). In June several days in a row (from June 4 till 6) they observed how a group of killer whales (N=4, including 2 males) was going through the observed sector southwards, to the side of the rookery of northern sea lions (*Eumetopias jubatus*) and northern fur seals *(Callorhinus ursinus)* at the south-eastern end of the island. Then they were going back northwards. If these groups did not leave the field of vision, one could observe their turbulent activity at about 1 km from a rookery in the form of jumping out of the water, beating the water with their lateral fins and flukes, energetic movement. It was not possible to determine with certainty whether those were the same or different groups. Nevertheless other observers near the Main spawning grounds of the rookery registered the cases of killer whales hunting the seals after passage of these groups through the observed sector.

On July 9 they observed 3 hunting cases in the observed water area. It was not possible to find out if the same individuals participated in all these cases. However, the time intervals between hunting were 2 and 3 hours and the distance between two nearest hunting fields was 1.8 and 1.5 km. So theoretically one and the same individuals could participate in these hunting cases. On 9.07 at 10:15 a group of 5 individuals, 2 of which were the males, participated in the first hunting. Three females were very active, while the males were staying at the same place. After the hunting finished — they separated from the group and moved away closer to the shore. Hunting was taking place during 10 min at the distance of 5 km off the shore opposite rookeries of bachelors of the northern fur seal and was identified by vigorous maneuverable movements of killer whales and an animal thrown into the air, apparently a fur seal. The second hunting case was observed on 9.07 at 12:12 at the distance of 4 km from the shore, and it lasted also for 10 min. 5 animals participated in this hunting, 2 of which were the males. Hunting was identified by energetic and maneuverable movements of the killer whales and splashes. Later seagulls gathered around the hunting field. But 15 min after the hunting finished, the killer whales returned to the field again and frightened off the birds. At 13:14 a new group of killer whales (4 individuals, including 1 male) appeared 3 km off the shore. The group was moving southwards in a scattered manner.

группа состояла из 8 особей, в том числе 3-х самцов и 2-х молодых животных. В 15:02 в 3 км от берега наблюдали третью охоту с участием 9 косаток, в том числе 2 самцов и 1 молодого животного. Охота проходила напротив лежбища северного морского котика и сивуча в 2,5 км от берега, и была идентифицирована по брызгам и пене красного цвета, поднявшихся от прыжка косатки. В этот день охот более не наблюдали, в 15 и 17 ч. были зафиксированы животные (N=4 и N=6), уходящие в северном направлении через наблюдаемый участок акватории на расстоянии 8 и 10 км соответственно, и в 19 ч.— перемещающиеся в южном направлении в 5–6 км от берега (N=8).

В остальные дни явных признаков охоты в просматриваемом секторе акватории не наблюдали, животные перемещались как в северном, так и в южном направлении, демонстрируя социальное поведение, отдых или целенаправленное движение. Численность особей в группе плотоядных косаток, время и продолжительность охоты, а также удаленность от берега согласуется с ранее опубликованными данными (Мамаев и Бурканов 2006), за исключением одной наблюдаемой охоты напротив холостякового участка лежбища северных морских котиков в более ранний срок (первая декада июня vs 14 июня 2005 г.).

Белокрылых морских свиней (Phocoenoides dalli) наблюдали 3 дня за лето: 11, 18 июля и 5 августа группами по 3–6 особей на расстоянии 5–12 км. В одно из наблюдений группа свиней сопровождала косаток, движущихся в южном направлении.

Предположительно финвал (Balaenoptera physalus) был зарегистрирован единожды 9 июля в 18 км от берега. Животное медленно перемещалось в южном направлении, выпустив 4–5 раз тонкий и высокий фонтан.

One of the females was beating the water with the front of its trunk, the male was beating with its tail, and thrust its head out of the water. An hour later the group consisted of 8 individuals, including 3 males, and 2 young animals. At 15:02 the third hunting case was observed at the distance of 3 km from the shore with participation of 9 killer whales, including 2 males, and 1 young animal. Hunting was taking place opposite a breeding ground of a northern fur seal and a northern sea lion 2.5 km off the shore and was identified by sprays and foam of the red color, which rose from a killer whale's jump. On that day no more hunting cases were observed. At 3 pm and 5 pm the animals were noticed (N=4 and N=6) departing in the northerly direction through the observed area at the distance of 8 and 10 km respectively, and at 7 pm as well — moving southwards at 5–6 km from the shore (N=8).

The rest of the days there were no clear signs of hunting in the observed water area, the animals moved both northwards and southwards, demonstrating social behavior, resting, or a purposive movement. The number of individuals within a group of predatory killer whales, time and duration of hunting, as well as distance from a shore comply with previously published data (Mamaev and Burkanov 2006), except for one observed hunting case opposite rookeries of bachelors of the northern fur seal in an earlier term (the first ten days of June vs. June 14, 2005).

Pacific porpoises (*Phocoenoides dalli*) were observed 3 days in the summer: On July 11, 18 and August 5 there were groups of up to 3–6 individuals at the distance of 5–12 km. During one of the observations a group of porpoises was accompanying killer whales moving southwards.

Supposedly a fin whale (*Balaenoptera physalus*) was registered once on July 9 at 18 km from the shore. The animal was slowly moving southwards, letting out a thin and high fountain 4–5 times.

Список использованных источников / References

Мамаев Е. Г., Бурканов В. Н., Белонович О. А., Корсакова Е. Г., Миронова А. М., Шулежко Т. С., Четвергов А. В. 2005. Результаты наблюдений за китообразными в акватории о. Медного в 2005 г. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы VI научной конференции (Петропавловск-Камчатский, 29–30 ноября 2005 г). С. 199–202.

Мамаев Е. Г., Бурканов В. Н. 2006. Косатки (*Orcinus orca*) и северные морские котики (*Callorhinus ursinus*) Командорских о-вов: формирование пищевой специализации? // Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов.— СПб., 2006. С. 347–351.

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 // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов по материалам Пятой международной конференции (Одесса, Украина, 14–18 октября 2008 г.). Одесса: Астропринт. С. 340–345.

Рязанов С. Д., Мамаев Е. Г., Бородавкина М. В., Ватагина М. А., Лихачева Н. А., Ласкина Н. Б., Лозинский В. Г., Олейников А. Ю., Чекальский Э. И., Бурканов В. Н. 2011. Наблюдения за активностью хищных косаток (Orcinus orca) в районе о. Медный в 2011 г. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы XII международной научной конференции. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. С. 261–263.

Результаты наблюдений за сообществом крупных млекопитающих в прибрежной зоне и на берегу определенного участка о. Медный (Командорские острова)

Бородавкина М.В.[1], Мамаев Е.Г.[2], Рязанов С.Д.[3]

1. Федеральное Государственное Бюджетное учреждение «Государственный природный заповедник «Курильский», Южно-Курильск, Россия

2. Федеральное Государственное Бюджетное учреждение «Государственный природный биосферный заповедник «Командорский им. С.В. Маракова», Никольское, Россия

3. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

Results of observing for large mammals community on the littoral and the shore of the one site of Medny Island (Commander Islands)

Borodavkina M.V.[1], Mamaev E.G.[2], Ryazanov S.D.[3]

1. Federal State Funded Organization «State Natural Reserve «Kurilskiy», Yuzhno-Kurilsk, Russia.

2. Federal State Funded Organization «State Natural Biospheric Reserve «Komandorskiy naimed by S.V. Marakov», Nikolskoe, Russia

3. Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute of FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Береговые наблюдение проводились за прибрежной зоной и побережьем на участке «Лестница» в юго-восточной части о. Медный в 2011 г. Ежедневно, в течение 3-х месяцев с июня по сентябрь, каждый час с 6 ч. до 21 ч. производился подсчет животных, определение их возрастного состава, внутри- и межвидовых взаимодействий. Оценивалось влияние факторов неживой природы на их поведение и численность. Подсчет количества сивучей (Eumetopias jubatus) и антуров (Phoca vitulina stejnegeri) производился каждый час, количество северного морского котика (Callorhinus ursinus) подсчитывалось каждый четвертый день. Каждый час на море регистрировалось наличие или отсутствие каланов (Enhydra lutris). Так же учитывалось посещение побережья голубым песцом (Alopex lagopus). Достоверность различий между группами оценивалась при помощи t-критерия Стьюдента.

Для наблюдения использовался бинокль 7х50 и подзорная труба. Дальность до объекта в море определялась на глаз. Пункт наблюдения находился на обрывистом берегу, 60 м над уровнем моря. Под обрывистым берегом находилась прибрежная полоса шириной около 12 м и длинной около 300 м из обкатанных крупных камней, ограниченная в обзоре скалами. Далее за скалами на юг по побережью находятся холостяковые залежки сивучей и северных морских котиков, на север вдоль берега — несколько мест залежек антуров. Во время отлива обнажается риф, длинной около 80 м, соединяющийся с береговой полосой. На прибрежной полосе и рифе располагались ластоногие, в море — каланы.

За весь сезон наблюдались 4 вида ластоногих и каланы. Каланы находились в 100 м от берега единично или группой до 20 особей (Enhydra lutrus). При волнении более 5 баллов их не было, но и на берегу они не наблюдались. Песцы регистрировались единично, транзитом по побережью.

Количество дней наблюдения за антурами (Phoca vitulina stejnegeri) в июне составило 29, в июле 28 и в августе 20. В остальные дни антуры не наблюдались по причине низкой видимости. В июне в максимальный отлив реги-

The observation of the coastal area and the seashore was conducted on «Lestnitsa» site in the southeastern part of the Medny Island in 2011. Every day, during 3 months from June to September, every hour from 6 am till 9 pm they made animal calculation, determined their age composition, observed inside-, and interspecific interactions. Influence of factors of inanimate nature on their behaviour and number was estimated. Calculation of the number of northern sea lions (Eumetopias jubatus) and insular seals (Phoca vitulina stejnegeri) was made every hour. The number of the northern fur seals (Callorhinus ursinus) was calculated every fourth day. Every hour presence or absence of sea otters (Enhydra lutris) was recorded in the sea. A visit to the coast by a blue polar fox (Alopex lagopus) was also taken into consideration. Significance of differences between the groups was estimated with the help of a Student's t-test.

Binoculars 7x50 and a spyglass 15–60 were used for observation. Distance to the object in the sea was detected through range estimation. The observation post was on a steep shore, 60 m above the sea level. Under the steep shore there was a coastal strip of about 12 meters wide and about 300 m long of rolled coarse stones. The arc of vision was limited by rocks. Further on behind the rocks to the south along the coastal line there are rookeries of northern sea lions and northern fur seals, several places of the insular seals rookeries were found to the north along the coast. During low tide one can see a reef of about 80 m long, joining to a shore strip. Pinnipeds were found on the coastal strip and on the reef, sea otters were observed at sea.

For the whole season 4 species of pinnipeds and sea otters were observed. Sea otters were 100 m from the shore either individually or in a group of up to 20 individuals (Enhydra lutrus). During sea roughness of more than 5 points there were none of them, but

стрировалось ежедневно в среднем по 39±12 особей (Mo=43, Nmax=58). В июле эти показатели равнялись M=25±8, Mo=31, Nmax=37, в августе — M=11±10, Mo=7, Mmax=35. Показатели средней численности особей между месяцами достоверно отличались. Снижение приведенных показателей в июле и еще более в августе по сравнению с июньскими связано с ухудшением погодных условий для наблюдения за тюленями (туманы), но главным образом — со смещением низких отливов на ночные часы, когда наблюдение за животными не велось. Так, средняя высота отлива в дневные часы в июне составляла 0,6 м ($p<0,7$ с июлем, $p<0,002$ с августом), в июле — 0,7 м ($p<0,1$ с августом) и в августе — 1 м. Поэтому максимальной численности животных днем на рифе и берегу не наблюдалось. Каждый день с началом отлива антуры постепенно занимали обнажающийся прибрежный риф. Если риф полностью не освобождался от воды в отлив по причине сильного наката, антуры занимали береговую полосу. Причем располагаться на берегу они начинали еще до начала отлива, а на немногочисленных освободившихся от воды участках рифа размещались другие прибывающие особи. Так в максимальный отлив в шторм на берегу было 16–17 антуров, на рифе — 27–30 (11–13 и 15 июня). По мере подступления воды во время прилива антуры береговой группы уходили в воду. Те животные, до которых вода не доходила, продолжали оставаться на берегу во время прилива. При недоступности традиционных мест залежки антуры осваивали новые участки рифа, на которых они ранее не наблюдались при спокойном море.

19 и 20 июня на берегу наблюдалось 2 животных с ранами на теле и одно с эрекцией. Можно предположить, что раны были получены ими во время борьбы за самку, т.к июнь-июль — время спаривания у этого вида (Бурдин и др., 2009). 24 июня в другом месте острова (мыс Дровяной) на залежке наблюдались антуры с детенышами и, по всей видимости, 2 ларги (Phoca largha). 20 августа взгляд привлекли три особи отличного окраса — более светлого и с точечным рисунком. Одна особь наблюдалась в 8:27, другие в 12:14. Различить их между собой можно было по распределению пятен. У первой пятен на брюшной стороне их не было, у второй — были, у третьей — на боку была колотая свежая рана. Предположительно это были ларги. Кроме как внешним видом, животные ничем не отличались от окружающих их тюленей, и составляли чуть более 10% из их числа. Несмотря на то, что это было единичное наблюдение, тем не менее данная цифра согласуется с литературными данными по встречаемости ларги на залежках антуров на Командорах (Мараков 1978, Бурдин и др 1991).

they were not observed on the shore either. Polar foxes were registered individually, transiting the coast line.

The number of days of insular seals observation (Phoca vitulina stejnegeri) was 29 in June, 28 in July and 20 in August. The rest of the days insular seals were not observed for the reason of a low visibility. In June on the maximum low water on the average 39±12 individuals (Mo=43, Nmax=58) were registered daily. In July these indicators equaled M=25±8, Mo=31, Nmax=37, in August — M=11±10, Mo=7, Mmax=35. The indicators of an average number of individuals between months differed with certainty. A decrease of presented numbers in July and even greater in August in comparison to ones in June is related to deterioration of weather conditions for observation of seals (fog), but mainly to a shift of low tide for night hours when no observation of animals was conducted. For example, the average height of low tide in day hours was 0.6 m in June ($r<0.7$ with July, $r<0.002$ with August), in July — 0.7 m ($r<0.1$ with August) and in August — 1 m. Therefore no maximum number of animals was observed on the reef and shore during the day. Every day with a beginning of low tide the insular seals gradually occupied a coastal reef that was appearing from the water. If the reef was not completely free from the water during the low tide for the reason of s strong setup, the insular seals occupied a shore strip. They were starting to look for the place on the shore even before the beginning of the low tide, and other arriving individuals were locating on a few reef areas that were free from the water. Thus, on the maximum low tide in the storm there were 16–17 insular seals on the shore, 27–30 — on the reef (June 11–13 and 15). As the water was coming during the high tide the insular seals of the coastal group were moving into the water. The animals, to which the water did not reach, remained on the shore during the high tide. With inaccessibility of traditional places for rookeries the insular seals occupied new parts of the reef where they were not observed previously with the calm sea.

On June 19 and 20, 2 animals with wounds on the body and one — with erection were observed on the shore. One can assume that the wounds were obtained by them during a fight for a female because June-July is the time for mating of this species (Burdin et al., 2009). On June 24 in the other part of the island (the cape Drovyanoy) on a rookery some insular seals were observed with calves and, apparently, 2 spotted seals (Phoca largha). On August 20 three individuals of excellent coloration — a lighter one and with spotted color pattern — attracted attention. One individual was observed at 8:27, other individuals — at 12:14. It was possible to distinguish them by a distribution of spots. The first had no spots on its abdominal side, the second had them, and the third had a puncture fresh wound on the side. Supposedly, these were spotted seals. The animals had no differences, except for their appearance, from the seals surrounding them, and they made slightly more than 10% of their total number. Although

Взаимоотношения настоящих тюленей между собой и с другими животными побережья в целом были нейтральны. В редких случаях при смене положения тела лежа на залежке один антур мог потревожить соседа, тогда последний либо отодвигался, либо при более длительном беспокойстве начинал отмахиваться передней лапой, замахиваясь ею приподнимая переднюю часть тела от грунта или освобождая ее заваливаясь на бок. Некоторые молодые особи северных морских котиков несколько раз пытались взаимодействовать с антурами. Во всех случаях они начинали это с принюхивания к области задних ласт, в ответ антур разворачивался к котику мордой. И последний как будто терял интерес, но когда антур успокаивался, опять преследовал его, что в ряде случаев приводило к тому, что антур уходил в воду. После этого других особей котик не беспокоил. Вероятно, потревоженный антур был привлекателен для котика гормональным запахом, но может быть, что котик тем уже успевал удовлетворить свою игровую потребность. 20 августа наблюдалось взаимодействие антуров с песцом. Антуры располагались на берегу, куда вышли самка (судя по ушной метке) и щенок песца этого сеголеток, щенок подошел к антуру и стал обнюхивать его задние ласты, антур отодвинул заднюю часть тела от щенка. Тогда щенок хотел приблизиться ко второму антур, лежащему к нему мордой, антур приподнял переднюю часть тела и отпрянул от щенка. У третьего антура так же начал обнбхивать заднии ласты, на что тот развернулся к щенку передней частью тела и не клал голову на камни до тех пор, пока щенок не ушел. А уйти последнего заставила самка, которая стала подгонять щенка двигать дальше по побережью в сторону репродуктивного лежбища на юго-востоке острова. Во время этого контакта окружающие животные проявляли ориентировочное поведение, приподняв головы и наблюдая за щенком песца.

Количество дней наблюдений за сивучами (Eumetopias jubatus) в июне составило 29, в июле 31, в августе 20. Все зарегистрированные особи были самцами, за исключением молодых (1–4 г.), пол которых не определялся. В течение всего сезона наблюдений за холостяковой залежкой количество сивучей постепенно возрастало с 4 до 40 особей (11 августа). Примечательно, что на Юго-Восточном репродуктивном лежбище, находящемся в непосредственной близости к описываемому участку максимальная численность животных была зафиксирована так же 11 августа (Рязанов и др., 2012). По возрастному составу (табл. 1) наблюдались незначительные флуктуации то в преобладании секачей, то полусекачей на

it was a single observation, this figure coincides with literature data on the occurrence of spotted seals on the insular seals rookeries on the Komandorskie Islands (Marakov 1978, Burdin, and others 1991).

In general, relationships of real seals between themselves and with other coast animals were neutral. In rare cases at the change of the body position on a rookery one insular seal could disturb a neighbor, then the latter either moved away or during a longer disturbance began to wave off his front paw, waving it and lifting the front of the body from the soil or letting it free going lopsidedly. Some new individuals of northern fur seals several times tried to interact with insular seals. In all cases they started it with sniffing in the area of posterior fins. As a response, an insular seal would turn its face to a fur seal. And the latter seemed to lose its interest, but, when the insular seal would calm down, it chased it again, which in a number of cases made the insular seal withdraw into the water. After that the fur seal did not disturb the other individuals. Probably the disturbed insular seal was attractive for the fur seal with its hormone smell, but it can also be that that was enough for the fur seal to satisfy its game requirement. On August 20 the interaction of insular seals with a polar fox was observed. The insular seals were on the shore where appeared a female (judging by the ear mark) of a polar fox and a leveret. The cub approached an insular seal and began to sniff around its posterior fins. The insular seal moved the back part of its body away from the cub. Then the cub wanted to approach the insular seal lying with its face to it. The insular seal lifted the front of its body and sprang back from the cub. The cub started to sniff around the posterior fins of the third insular seal. The latter turned around to the cub with the front of its body and did not lay its head on the stones until the cub left. It was the female who made the cub leave. It started to hurry the cub to move further along the coast in the direction of a reproductive rookery in the southeast of the island. During this contact the surrounding animals showed orientation response, having lifted their heads slightly and observing the polar fox cub.

The number of days of northern sea lions observation (Eumetopias jubatus) was 29 in June, 31 in July and 20 in August. All the registered individuals were males with an exception of some young individuals (1–4 years old) whose the sex was not found. During the whole season of observing the bachelors rookery the number of northern sea lions was gradually increasing from 4 to 40 individuals (August 11). It is noteworthy that on the South-Eastern reproductive rookery which is in close proximity to the described area, a maximum number of animals was also noted on August 11 (Ryazanov et al., 2012). By their age range (tab. 1) insignificant fluctuations were observed one day in a predominance of beach masters, another day — half-bulls on the shore. The situation changed within the period from June 27 to July 8 when the number of beach masters was 64% ($p<0.05$) of all

берегу. Ситуация изменилась в период с 27 июня по 8 июля, когда численность секачей составляла 64% ($p<0,05$) от всех животных, в то время как на репродуктивном лежбище их максимальная численность была зафиксирована 12 июня и 18 июля (Рязанов и др., 2012). По всей видимости половозрелые животные сначала концентрировались на холостяковых залежках, прежде чем перебраться на репродуктивное. Второе изменение в распределении животных по возрастному составу произошло в период с 9 июля по 18 августа, когда на берегу стали преобладать полусекачи (64%, $p<0,05$). 19 и 20 августа сивучей на берегу не было.

Таблица 1. Динамика распределение сивучей по возрастному составу за весь период наблюдений на холостяковом лежбище.

14 июня на берегу наблюдался 1 полусекач с ранами на теле. 24 июня в день регистрации максимальной численности животных на берегу впервые появился 1 молодой (1–3 лет) сивуч, который находился там на протяжении 5 дней. Вероятно, его появление на холостяковом лежбище вызвано его уходом с репродуктивного Юго-Восточного лежбища в период разгара размножения, длящегося в 2011 г. до 10 июля (Рязанов и др. 2012). В дальнейшем молодые особи были зарегистрированы 30 июня, 7, 9, 14, 15, 27 июля (27 июля 2 особи), 1 августа — 2 особи и 2 августа — 3. Возможно также, что появление молодых особей на берегу в июле было вызвано штормами, которые произошли накануне указанных дат, когда волнение моря составило от 3 до 5 баллов. Зависимость количества взрослых сивучей, находящихся на берегу, от силы волнения или зыби на море не обнаружено.

В течение суток наблюдалась следующая закономерность изменения численности животных на берегу: максимальное их количество приходилось на утренние часы — с 7 до10 ч., далее происходило постепенное уменьшение их количества в среднем на 1–2 особи в течение следующих 7 часов. После 17 ч. на берегу, как правило, не оставалось ни одного животного или единичные. Такая суточная динамика согласуется с наблюдениями за сивучами на других лежбищах и, вероятно, связана с уходом животных на кормежку, которая у них происходит в темное время суток (Бурканов и др. 2006, Курин 2006, Бурдин и др. 2009).

Обыкновенно сивучи спокойно располагались на берегу. Выходя из воды, если это происходило в районе густого расположения котиков, сивучи издавали хоркающие звуки и качали головой. Как правило, котики при этом расступались, редкий раз с огрызанием, на что сивуч начинал так же рычать. Один раз (16.07) было отмечено, что секач котика начал про-

animals, while on their reproductive rookery their maximum number was noted on June 12 and July 18 (Ryazanov et al., 2012). Apparently the mature animals at first concentrated on the rookeries of bachelors before they went to a reproductive one. The second change in distribution of animals by their age range happened within the period from July 9 to August 18, when half-bulls predominated on the shore (64%, $r<0.05$). On August 19 and 20 there were no northern sea lions on the shore.

Table 1. The dynamics of distribution of northern sea lions by the age range for the whole period of observation on a bachelors rookery.

On June 14, 1 half-bull with wounds on the body was observed on the shore. On June 24 on the day of registration of maximum number of animals on the shore 1 young (1–3 years) northern sea lion appeared for the first time. It stayed there for 5 days. Probably its appearance on a bachelors' rookery was caused by its leave from the reproductive South-Eastern rookery in the period of a height of breeding which in 2011 lasted till July 10 (Ryazanov et al., 2012). Further on young individuals were registered on June 30, July 7, 9, 14, 15, 27 (on July 27–2 individuals), on August 1–2 individuals and on August 2–3 individuals. It is also likely that the appearance of young individuals on the shore in July was caused by the storms which occurred on the eve of the mentioned dates when the sea disturbance was from 3 to 5 points. No dependence of the number of adult northern sea lions present on the shore from the roll of the sea or choppy sea was detected.

During a day the following regularity of change of the number of animals on the shore was observed: Their maximum number fall on the morning hours — from around 7 am till 10 am, further on there was a gradual decrease of their number in an average for 1–2 individuals during the next 7 hours. After 5 pm, as a rule, there were no animals on the shore or just single individuals. Such day dynamics complies with observations of northern sea lions on other rookeries and is probably related to a withdrawal of animals for feeding which they have at nighttime (Burkanov et al., 2006, Kurin 2006, Burdin et al, 2009).

Usually northern sea lions were quietly lying on the coast. Coming out of the water if it happened in the area of a dense fur seals location, northern sea lions would produce guttural sounds and shake their heads. As a rule, fur seals stepped aside at these sounds, sometimes quite rarely snapping back, at which the sea lions also began to growl. One time (16.07) it was noted that a beach master of a fur seal began to drive off a half-bull of a sea lion when the latter having come out of the water was looked for a place to lie down. When the sea lion lied down at last not far from that fur seal, the latter was lying with its side to the first one, but soon it began to make advances towards the sea lion again. The latter moved away from the fur seal even further. Then the fur seal turned to it

гонять полусекача сивуча, когда тот, выйдя из воды, искал место для того, чтобы лечь. Когда сивуч все-таки лег не далеко от этого котика, тот к нему находился боком, но вскоре начал опять делать в сторону сивуча выпады, от чего последний отодвинулся от котика еще дальше. Тогда котик повернулся к нему спиной и тоже лег. Следует отметить, что выше описанный котик проявлял поведение, свойственное для гаремного секача: он охранял двух годовиков, не давая им перемещаться и играть между собой, а так же охранял свою территорию от окружающих получекачей котика и, в данном случае, сивуча.

Между собой сивучи играли, несколько раз это наблюдалось на берегу между секачами, когда те пытались свалить друг друга грудью, и, казалось, что они меряются ростом, т.к. тот, кто ниже отступал. Значение размера особи действительно представляется важным во взаимоотношении сивучей, т.к в другом случае полусекач, столкнулся с меньшим по размеру животным в узкой протоке между рифом и берегом и начал активно наступать на последнего, от чего более мелкий сивуч пригнул переднюю половину теле к воде, при этом оставляя поднятой голову с раскрытой пастью навстречу наступающему на него полусекачу и постепенно ретировался, для т.к полусекач предоставил такую возможность. Полусекачи могли играть друг с другом на мелководье. Один раз наблюдалась игра молодого животного в воде с водорослью: над водой торчала только его голова, которой он трепал и подбрасывал ее.

Наблюдения за северными морскими котиками (Callorhinus ursinus) велись ежедневно, подсчет их производился на участке «Лестница» с промежутком в среднем в 3 дня. Это участок является холостяковым. До 12 июня численность котиков непрерывно нарастала со 100 особей до 200. Ежедневный прирост стада происходил в среднем на 10 голов. После 13 июня прирост численности котиков резко увеличился до 50 вновь прибывающих особей в день, и на 18 июня уже составляла 450 особей. К концу июня их численность достигла 735, сохраняя ту же скорость прироста. Максимальное число животных было зарегистрировано 27 июля (N=1350), после чего их численность стала снижаться и достигла к концу наблюдений (17 августа) 246 особей. Прирост животных происходил главным образом за счет полусекачей. Днем в солнечную погоду котики находились в воде не далеко от берега. Секачи, как правило, оставались лежать неподвижно на берегу. И в воде и на берегу котики играли друг с другом. 10 июля произошел обвал камней со склона, под которым располагались животные, которые стали очень быстро убегать в море. В это время был отлив, и от открытой воды на пути котиков обнажился риф, поэтому убегающие животные ринулись в узкую протоку между рифом и берегом. Достигнув открытой воды, они пустились вплавь, выпрыгивая из воды. По всей видимости, у котиков этот способ передвижения наиболее быстрый. Соседние животные, которых непо-

with its back and lied down too. It should be noted that the above described fur seal showed the behavior typical of a harem beach master: it was guarding two yearlings not letting them move and play with each other. It also guarded its territory against the surrounding half-bulls of a fur seal and the sea lion in that case.

Northern sea lions were playing among themselves and it was observed on the shore several times between the beach masters when they were trying to topple each other with their breast. They seemed to compare heights, as the one who was lower — retreated. Importance of the size of an individual actually appears to be great in northern sea lions relationship. In another case a half-bull collided with an animal smaller by size in a narrow chute between the reef and the coast and it began to advance actively on the latter. The smaller sea lion bent the body to the water, at the same time leaving its head raised with the open jaws towards a half-bull advancing on it. It gradually receded and the half-bull gave it such a possibility. The half-bulls could play with each other on shallow water. Once a play of a young animal in the water with a sea weed was observed: only its head was sticking up above the water. It was fluttering and throwing up the sea weed.

Observation of northern fur seals (Callorhinus ursinus) was carried on daily. Their calculation was made at the «Lestnitsa» site at 3 days intervals on average. This area is a bachelors' area. Till June 12 the number of fur seals was continuously increasing from 100 to 200 individuals. Daily growth rate of a herd was 10 units on average. After June 13 the growth rate of fur seals sharply increased up to 50 new-coming individuals per day, and as of June 18 it already made 450 individuals. By the end of June their number reached 735, preserving the same growth rate. The maximum number of animals was registered on July 27 (N=1350), after which their number began to decrease and reached 246 individuals by the end of observations (August 17). The animals number was increasing mainly at the expense of half-bulls. During the day in sunny weather fur seals stayed in the water not far from the shore. Beach masters, as a rule, stayed motionlessly on the shore. Both in the water and on the shore fur seals were playing with each other. On July 10 a stone slip occurred from the slope under which the animals stayed. They began to run away very fast to the sea. There was a low tide at that time and the reef revealed from the open water on the way of the fur seals. That is why the running animals rushed into a narrow chute between the reef and the coast. Having reached the open water, they started to swim jumping out of the water. Apparently, this is the quickest way for fur seals to move. Neighboring animals, which had no direct impact from the stone slip

средственно не затронул обвал проявляли все признаки ориентировочного поведения: перестали играть друг с другом стояли высоко задрав головы. Некоторые животные (в основном) секачи не пустились вплавь, ограничились только заходом в воду или перемещением ближе к воде, оставаясь на берегу. Через 2–3 мин., после массового оттока животных, оставшиеся продолжили играть друг с другом, а секачи выяснять территориальный вопрос, актуализировавшийся перемещением животных. Пострадавших котиков не было.

showed all signs of orientation behavior: they stopped playing with each other and were standing having raised their heads high. Some animals (mainly) beach masters did not rushed to swim. They just stepped into the water or relocated closer to it, staying on the shore. 2–3 min later, after a mass outflow of animals, those which stayed on the shore continued to play with each other and the beach masters were fighting for the territory which was made vacant by relocation of animals. There were no fur seals that were injured.

Табл. 1. Динамика распределение сивучей по возрастному составу за весь период наблюдений на холостяковом лежбище.

Tab. 1. Distribution dynamics of northern sea lions by their age range for the whole period of observation on a bachelors rookery.

Дата Date	Максимальное кол. животных (дата) The maximum number of animals (date)	М секачи шт. (%) M beach masters, individuals (%)	М полусекачи шт. (%) M half-bulls, individuals (%)	Достоверность различий Significance of differences
1-10.06	12 (9.06)	1,9 (49%)	2 (51%)	0,9
11-18.06	11 (15.06)	4 (59%)	2,8 (41%)	0,06
19-26.06	18 (24.06)	4 (41%)	5,8 (59%)	0,2
27.06-8.07	15 (3.07)	5,2 (64%)	2,9 (36%)	<0,05
9.07-19.08	40 (11.08)	6,3 (36%)	11,1 (64%)	<0,05

Список использованных источников / References

Бурдин А. М., Филатова О. А., Хойт Э. Морские млекопитающие России. Справочник — определитель.— Киров.— 2009.— С.137.

Бурдин А. М., Вертянкин В. В., Никулин В. С., Фомин В. В. Современное состояние популяции настоящих тюленей на Командорских островах// научно-исследовательские работы по морским млекопитающим северной части Тихого океана в 1989–1990 гг.— М.: ВНИРО.— 1991.— С.82–94.

Бурканов В. Н., Трухин А. М., Джонсон Д. Случайный прилов сивучей (Eumetopias jubatus) при траловом промысле сельди (Clupea harengus) в западной части Баринговa моря// Мат. IV Межд. конф. 10–14 сент. Млекопитающие Голарктики.— СПб.— 2006.— С.117.

Курин А. Е. Социо-демографические параметры репродуктивной группировки сивучей (Eumetopias jubatus) на о. Тюленьем (Охотское море) и факторы их обусловливающие// Мат. IV Межд. конф. 10–14 сент. Млекопитающие Голарктики.— СПб.— 2006.— С.286.

Мараков С. В. К динамике командорской популяции островного тюленя// Морские млекопитающие: Тез. Докл.VII Всесоюз. Совещ. (Симферополь.— 20–23 сентября 1978 г.) — М.— 1978.— С.208–209.

Рязанов С. Д., Белонович О. А., Мамаев Е. Г., Никулин В. С., Никулин С. В., Фомин С. В., Бурканов В. Н. Численность сивуча (Eumetopias jubatus) на Командорских островах летом 2011 г. // Мат. VII Межд. конф. 24–28 сент. Морские млекопитающие Голарктики.— Суздаль.— 2012.— С.204.

Генетически изолированные экотипы косаток *(Orcinus orca)* Дальнего Востока России

Борисова Е.А.[1], Филатова О.А.[1], Шпак О.В.[2], Мещерский И.Г.[2], Бурдин А.М.[3]
1. Биологический факультет Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
2. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, Москва, Россия
3. Камчатский Филиал Тихоокеанского Института Географии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, Россия

Genetically isolated ecotypes of killer whales *(Orcinus orca)* from the Russian Far East

Borisova E.A.[1], Filatova O.A.[1], Shpak O.V.[2], Meschersky I.G.[2], Burdin A.M.[3]
1. Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
2. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
3. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography DVO RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Косаток, обитающих в водах Дальнего Востока России, относят к двум экотипам — плотоядному и рыбоядному. Различия в пищевой специализации между ними были выявлены не только путем непосредственных наблюдений охоты одних групп исключительно на рыбу, а других — на морских млекопитающих, но и на основе изотопного анализа проб кожи, отобранных от особей каждого типа (Бурдин и др. 2004, Ivkovich et al. 2010, Филатова и др. 2014).

Исследования косаток северо-восточной части Тихого океана показали, что животные разных экотипов различаются по социальной структуре, поведению и некоторым морфологическим признакам (Ford 1984, Baird, Stacey 1988, Baird, Whitehead 2000, Baird 2000). Было выявлено и наличие репродуктивной изоляции между этими типами (Hoelzel et al. 1991, 1998, Barrett-Lennard 2000). Сходство косаток восточной Камчатки (самого изученного в российских водах региона) с сообществами рыбоядных и плотоядных косаток северо-восточной части Тихого океана было показано в ряде работ (Филатова 2005; Тарасян 2005, Burdin et al. 2010). Однако, вопрос о степени обособленности рыбоядных и плотоядных косаток Дальнего Востока России долгое время оставался невыясненным.

Для прояснения вопроса о генетической обособленности косаток Дальнего Востока, относящихся к двум различным экотипам, мы провели анализ аллельного состава девяти микросателлитных локусов ядерной ДНК: DlrFCB12, DlrFCB13, DlrFCB17 (последовательности праймеров см. в Buchanan et al. 1996), 464/465 (Fullard et al. 2000), MK5, MK9 (Krutzen et al. 2001), Ttr11, Ttr48 (Rosel et al. 2005), Dde66 (Coughlan et al. 2006). Образцы были получены из четырёх регионов: из Авачинского и Карагинского заливов п-ова Камчатка, из акватории Командорских островов (о. Беринга) и из западной части Охотского моря. Общий объем анализируемого материала представлен в таблице 1, районы сбора проб — на рис. 1.

Пробы были собраны методом дистанционной биопсии с использованием отстреливаемой из арбалета стрелы с металлическим наконечником в виде трубочки. Три образца были получены от мёртвых животных, найденных на берегу. Образцы сохранялись в 96%-м спирте.

Killer whales inhabiting the waters of the Far East of Russia can be related to two ecotypes — carnivore and piscivore. The differences in a food specialization between them were revealed not only by direct observation of hunting of some groups only for fish, and the others for marine mammals, but also on the basis of isotopic analysis of samples of the skin taken from individuals of each type (Burdin et al. 2004, Ivkovich et al. 2010, Filatova et al. 2014).

The studies of killer whales of the north-eastern part of the Pacific Ocean showed the animals of different ecotypes are different in social structure, behaviour, and some morphological characteristics (Ford 1984, Baird, Stacey 1988, Baird, Whitehead 2000, Baird 2000). Presence of reproductive isolation between these specimens was revealed as well (Hoelzel et al. 1991, 1998, Barrett-Lennard 2000). The similarity of killer whales of east Kamchatka (the most studied region in Russian waters) to communities of carnivore and piscivore killer whales of the north-eastern part of the Pacific Ocean was shown in a number of studies (Filatova 2005; Tarasyan 2005, Burdin et al. 2010). But the question about the degree of isolation of carnivore and piscivore killer whales of the Far East of Russia for a long time has remained unclear.

We performed analysis of allele composition of nine microsatellite loci of nuclear DNA to clarify the question about genetic isolation of the Far East killer whales belonging to two different ecotypes: DlrFCB12, DlrFCB13, DlrFCB17 (for primer sequence see Buchanan et al. 1996), 464/465 (Fullard et al. 2000), MK5, MK9 (Krutzen et al. 2001), Ttr11, Ttr48 (Rosel et al. 2005), Dde66 (Coughlan et al. 2006). The samples were received from four regions: from Avacha and Karaginsky gulfs of the Kamchatka Peninsula, from the water area of the Commander Islands (the Bering island), and the western part of the Sea of Okhotsk. Total volume of the tested material is presented in table 1, the regions of samples collection — in fig. 1.

The samples were collected by the method of remote biopsy with the use of an arrow being shot with

Табл, 1. Районы, годы сбора и объем материала биопсии косаток Дальнего Востока России.
Tab. 1. Regions, years of collection, and volume of material of biopsy of killer whales of the Far East of Russia.

Region	Ecotype	Number of samples
Karaginsky Gulf (2008-2009)	fish-eating	2
Bering Island (2009, 2011, 2013)	fish-eating	10
Bering Island (2010)	mammal-eating	1
Bering Island (2009, 2011)	unknown *	2
Avacha Gulf (2004, 2010-2013)	fish-eating	45
Avacha Gulf		
(2010-2013)	mammal-eating	5
Okhotsk Sea (western part) (2011-2013)	mammal-eating	28
Okhotsk Sea (western part) (2013)	unknown *	1
Total:		94
(2010-2013)	mammal-eating	5
Okhotsk Sea (western part) (2011-2013)	mammal-eating	28
Okhotsk Sea (western part) (2013)	unknown *	1
Total:		94

*пробы от найденных на берегу особей / samples from stranded animals

Для выявления возможных дублей каждое животное при взятии биопсии фотографировали для последующей идентификации. Кроме этого, для выявления образцов-дубликатов с последующим их исключением из анализа по результатам генотипирования использовали программу GeneCap 1–2 (Wilberg, Dreher 2005). Для определения возможной принадлежности особей общей выборки к разным популяциям методом кластеризации использовали программу Structure v.2.3.3 (Pritchard et al. 2000). Значение логарифма вероятности (Estimated Ln Prob of Data) для каждого «K» (предполагаемого числа генетически обособленных групп) рассчитывали как среднее для трёх повторностей на основе 500 000 реплик каждая. Наибольшее значение этого логарифма свидетельствует о большей вероятности наличия соответствующего числа генетических групп (популяций). Уровень генетических различий между предполагаемыми популяциями в частотах встречаемости аллелей (Fst-критерий) и степень его статистической достоверности определяли при помощи программы Arlequin v.3.11 (Excoffier et al. 2005).

При анализе данных о частотах встречаемости аллелей методом кластеризации с использованием модели «admixture» выявляется явная гетерогенность в пределах общей совокупности — исследуемые особи разделяются на два чётких генетических кластера, среднее значение логарифма вероятности (ln Pr) для K=2 составило –1835,9 против –2217,8 для K=1.

a crossbow with a metal tip in the form of a tubule. Three samples were received from dead animals found on the shore. The samples were stored in 96% alcohol.

To identify possible double samples, each animal was photographed during taking of biopsy for the subsequent identification. In addition, to identify duplicate samples with their subsequent exception from the analysis based on the results of genotyping, they used a GeneCap 1–2 (Wilberg, Dreher 2005) software. To identify possible grouping of individuals of a total sample to different populations by the clustering method, they used a software Structure v.2.3.3 (Pritchard et al. 2000). The value of a logarithm of probability (Estimated Ln Prob of Data) for each «K» (the assumed number of genetically detached groups) was calculated as an average for three replication on the basis of 500 000 replicas. The largest value of this logarithm indicates a higher probability of presence of the corresponding number of genetic groups (populations). The level of genetic differences between the alleged populations in frequencies of occurrence of alleles (Fst-criterion) and the degree of its statistical credibility was determined with help of a software Arlequin v.3.11 (Excoffier et al. 2005).

During analysis of the data on frequencies of occurrence of alleles by the clustering method with the use of the model «admixture», an obvious heteroge-

Рис. 1. Места сбора генетического материала. Точки взятия проб от плотоядных косаток обозначены квадратами, от рыбоядных — треугольниками.

Fig. 1. Places of collection of genetic material. The points of taking of samples from carnivore killer whales are marked with squares, from the piscivorous ones — triangles.

В первый кластер попадают пробы, взятые от животных, отнесённых к рыбоядному типу — обе карагинские, десять командорских и 45 проб с Авачинского залива. Сюда же по аллельному составу была отнесена и одна из косаток неизвестного экотипа (о. Беринга, см Табл. 1). Во второй кластер вошли образцы от плотоядных животных — один командорский образец, пять авачинских и все 28 проб с Охотского моря, а также два оставшихся образца неопределённого типа (о. Беринга и западной части Охотского моря).

При использовании модели «admixture–LOCPRIOR», учитывающей места сбора образцов, деление на два кластера по экотипу сохраняется вне зависимости от места встречи животного (рис. 2). Наибольшее значение логарифма вероятности остаётся для K=2 (ln Pr= –1835,3), в то время как для K=1, K=3 и K=4 (по числу географических групп) величина логарифма меньше (–2217,9; –1848,5 и –1843,8 соответственно).

neity within the limits of a general aggregation is revealed — the studied individuals are divided into two well-defined genetic clusters, an average value of a logarithm of probability (ln Pr) for K=2 was –1835.9 against –2217.8 for K=1.

The samples, taken from the animals assigned to a piscivore type, get into the first cluster — both from the Karaginsky gulf, ten from the Commander Islands, and 45 samples from the Avacha gulf. By the allele composition one of the killer whales of an unknown ecotype was assigned here as well (the Bering Island, see Tab. 1). The second cluster included the samples from carnivore animals — one Commander Islands sample, five Avacha and all 28 samples from the Sea of Okhotsk, as well as two remained samples of an unidentified type (the Bering island and the western part of the Sea of Okhotsk).

By using of the model «admixture–LOCPRIOR» which takes into consideration the places of collection of samples, the division into two clusters by the ecotype is preserved regardless of an animal occurrence place (fig. 2). The largest value of a logarithm of probability is retained for K=2

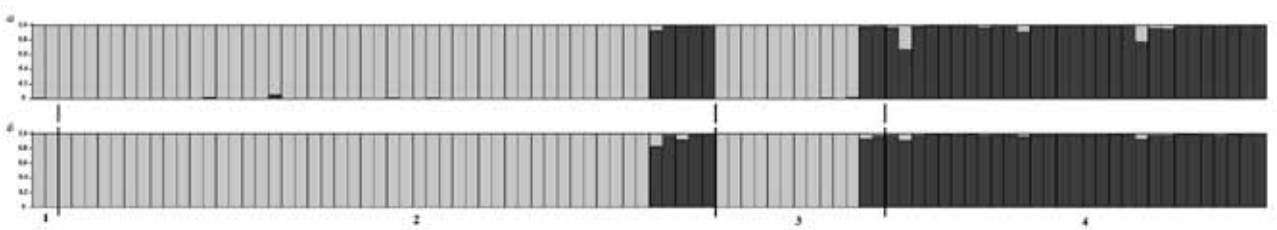


Рис. 2. Вероятность отнесения особей к одной из двух генетических групп (популяций). Каждый столбик соответствует одному животному. а- модель «admixture», б- «admixture-LOCPRIOR». 1 — Карагинский залив, 2 –Авачинский залив, 3 –Командорские о-ва, 4 –западная часть Охотского моря.

Fig. 2. Probability of assigning of individuals to one of two genetic groups (populations). Each column corresponds to one animal. *a* is a model «admixture», *б*- «admixture-LOCPRIOR». 1 — the Karaginsky gulf, 2 — the Avacha gulf, 3 — the Commander Islands, 4 — the western part of the Sea of Okhotsk.

Между этими двумя кластерами наблюдается достоверное отличие в частотах встречаемости аллелей, что свидетельствует в пользу их генетической изоляции друг от друга (F=0,23901, p<0,00001). Для каждого из них характерно наличие и специфичных аллелей: для первого кластера, состоящего из рыбоядных косаток, специфичные аллели отмечены в трёх из девяти исследованных локусов (их суммарная доля 6,9% от общего числа аллелей, общая частота-11,3%); для второго кластера, куда вошли особи плотоядного типа, наличие таких аллелей характерно для всех локусов и их суммарная доля составила 51,7%, а общая частота-38,7%. Кроме того, у плотоядных косаток, по сравнению с рыбоядными, отмечено большее количество аллелей для всех локусов и более высокие средние показатели генетического разнообразия (0,668492 по сравнению с 0,480193 у рыбоядных).

На основе полученных нами данных можно заключить, что косатки Дальнего Востока России, относящиеся к двум различным экотипам — рыбоядному и плотоядному, с высокой степенью вероятности представляют разные репродуктивные группы (популяции). При этом более высокое генетическое разнообразие плотоядных косаток может свидетельствовать о том, что их популяция состоит не только из животных исследуемых нами регионов, но включает зверей и из других районов, нами не изученных. Учитывая существующие между экотипами различия в социальной организации, поведении, пищевой специализации, морфологии и принимая во внимание полученные данные в поддержку генетической изоляции между этими типами, необходимость рассматривать рыбоядных и плотоядных косаток по отдельности при мониторинге, охране, управлении и определении объёмов допустимого изъятия животных из природных популяций дальневосточных морей кажется очевидной.

(ln Pr= –1835.3) while for K=1, K=3 and K=4 (by the number of geographical groups) the value of a logarithm is smaller (–2217.9; –1848.5 and –1843.8 respectively).

A significant difference in frequencies of occurrence of alleles is observed between these two clusters, which points out in favour of their genetic isolation from each other (F=0.23901, p<0.00001). For each of them also presence of specific alleles is typical: for the first cluster consisting of piscivore killer whales the specific alleles were identified in three from nine studied loci (total cumulative percentage is 6.9% of the total number of alleles, total frequency — 11.3%); for the second cluster which included the individuals of a carnivore type, presence of these alleles is typical of all loci and their total cumulative percentage made 51.7% and total frequency — 38.7%. In addition, in comparison to the piscivore killer whales carnivore ones had a larger quantity of alleles for all loci and higher average indicators of a genetic diversity (0.668492 in comparison with 0.480193 of piscivore killer whales).

On the basis of data received by us one can conclude that killer whales of the Far East of Russia which belong to two different ecotypes — carnivore and piscivore — are different reproductive groups (populations) with high degree of probability. At the same time the greater genetic diversity of carnivore killer whales can indicate that their population consists not only of the animals of the regions studied by us, but also includes the animals from other regions not studied by us. Taking into consideration differences existing between ecotypes — in social organization, behavior, food specialization, morphology and taking into consideration the data received in support of genetic isolation between these specimens, the need to consider carnivore and piscivore killer whales separately during monitoring, conservation, management and determination of volumes of admissible harvesting of animals from natural populations of the Far East seas seems obvious.

Список использованных источников / References

1. Бурдин А.М., Хойт. Э., Сато Х., Тарасян К.К., Филатова О.А., 2004. Резидентные и транзитные косатки (*Orcinus orca*) юго-восточного побережья Камчатки // Материалы Третьей Международной Конференции «Морские Млекопитающие Голарктики», Коктебель, Украина. С. 105–108.

2. Тарасян К.К., 2005. Экология косатки Авачинского залива // Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. МГУ им. М.В. Ломоносова

3. Филатова О.А., 2005. Акустический репертуар и вокальные диалекты косаток акватории восточной Камчатки и сопредельных территорий // Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. МГУ им. М.В. Ломоносова

4. Филатова О.А., Борисова Е.А., Шпак О.В., Мещерский И.Г., Тиунов А.В., Гончаров А.А., Федутин И.Д., Бурдин А.М., 2014. Репродуктивно изолированные экотипы косаток *Orcinus orca* в морях Дальнего Востока России// Зоологический журнал. Т. 93. № 8. С. 1–9.

5. Baird R.W., P.J. Stacey., 1988. Variation in saddle patch pigmentation in populations of killer whales *(Orcinus orca)* from British Columbia, Alaska, and Washington State // Can. J. Zool. V. 66. P. 2582–2585.

6. Baird R. W., Whitehead H., 2000. Social organization of mammal-eating killer whales: group stability and dispersal patterns // Can.J.Zool. V. 78. P. 2096–2105.

7. Baird R. W., 2000. The killer whale: foraging specializations and group hunting / Cetacean Societies (Ed. by J. Mann, R. C. Connor, P. L. Tyack and H. Whitehead). P. 127–153.

8. Buchanan F. C., Friesen M. K., Littlejohn R. P., Clayton J. W.,1996. Microsatellites from the beluga whale, *Delphinapterus leucas* // Molecular Ecology. V. 5. P. 571–575.

9. Burdin A. M., LeDuc R. G., Robertson K. M., Weller D. W., 2010. Genetic diversity in killer whales (Orcinus orca) in the Russian Far East seas // 18th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Quebec City, 12–16 October, P. 44

10. Coughlan J., Mirimin L., Dillane E., Rogan E., Cross T. F., 2006. Isolation and characterization of novel microsatellite loci for the short_beaked common dolphin (*Delphinus delphis*) and cross amplification in other cetacean species // Molecular Ecology. V. 6. P. 490–492.

11. Excoffier L., Laval G., Schneider S. 2005. Arlequin ver. 3.0: An integrated software package for population genetics data analysis // Evol. Bioinformatics Online. V. 1. P. 47–50.

12. Ford J. K.B., 1984. Call traditions and dialects of killer whales *(Orcinus orca)* in British Columbia. // Ph.D. thesis. Univ. British Columbia, Vancouver. 288 p.

13. Fullard K. J., Early G., Heide-Jorgensen M.P., Bloch D., Rosing-Asvid A., Amos W., 2000. Population structure of long-finned pilot whales in the North Atlantic: a correlation with sea surface temperature? // Molecular Ecology. V. 9. P. 949–958.

14. Ivkovich T. V., Filatova O. A., Burdin A. M., Sato H., Hoyt E., 2010. The social organization of resident type killer whales (*Orcinus orca*) in Avacha Gulf, Northwest Pacific, as revealed through association patterns and acoustic similarity // Mammalian Biology. V. 75. P. 198–210.

15. Krutzen M., Valsecchi E., Connor R. C., Sherwin W. B., 2001. Characterization of microsatellite loci in *Tursiops aduncus* // Molecular Ecology. V. 1. P. 170–172.

16. Pritchard J. K., Stephens M., Donnelly P., 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data //Genetics. V. 155. P. 945–959.

17. Rosel P. E., Forgetta V., Dewar K., 2005. Isolation and characterization of twelve polymorphic microsatellite markers in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) // Molecular Ecology. V. 5. P. 830–833.

18. Wilberg M. J., Dreher B. P., 2004.GENECAP: a program for analysis of nuclear data for capture-recapture population estimation //Mol. Ecol. Notes. Vol. 4. P. 783–785.

Ассоциации китообразных и тунцов в Атлантическом океане

Будыленко Г. А.
Калининград, Россия

Association cetaceans and tunas in the Atlantic Ocean

Bydilenko G.A.
Kaliningrad, Russia

Подметив эти взаимосвязи, рыбаки многих стран успешно используют их при поиске и облове промысловых скоплений рыб. Так, ассоциации тунцов с некоторыми видами дельфинов, кашалотов, усатых китов и крупных акул используются для успешного их поиска и лова.

Причины образования ассоциированных скоплений тунцов и китообразных до сих пор в деталях и до конца не изучены.

Материалом для данной работы послужили результаты визуальных и приборных наблюдений, проведенных с различных судов с 1958 по 2000 гг. Были использованы 1116 записей, в которых более 200-х о совместных скоплениях китообразных и тунцов. (рис.)

Мы представляем результаты, полученные при поиске и промысле тунцов в Атлантическом океане, особенно при

Having noticed this connection, fishermen of many countries are using it successfully for searching and fishing for remunerative fish concentrations. For instance, associations between tunas and some species of dolphins, sperm whales, baleen whales and large sharks are used for searching and fishing for them.

To this day, the reasons behind associated concentrations of tunas and cetaceans formation have not been studied in detail and to the fullest extent.

The data for this paper was obtained from the results of visual and instrumental observations conducted from 1958 to 2000 from several vessels. 1116 records (200 of which contained information about

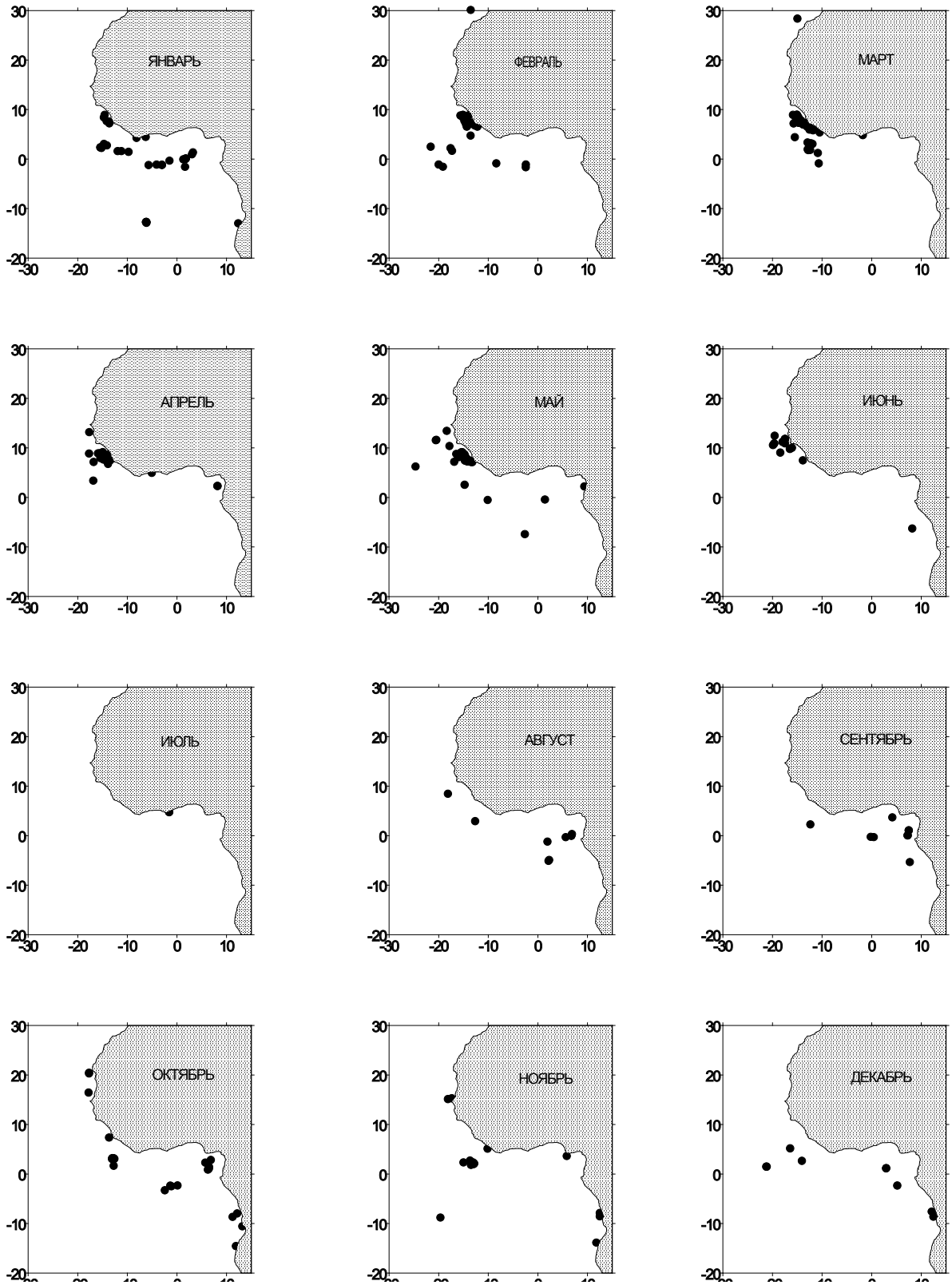


Рис. 1. Места встречи косяков тунца ассоциированных с китообразными в Атлантическом океане

совместной встрече косяков тунцов и китообразных. Основные сведения о совместных скоплениях китов, дельфинов и тунцов получены из «Поисковых карточек» тунцеловных судов, на которых не только велись наблюдения и поиск, но и отлов тунцов совместно с китами.

С российской тунцеловной флотилии, состоящей из 6–7 сейнеров ССТ типа «Тибия», производился отлов тунцов, ассоциированных с китообразными.

Так в 1992 г. с февраля по май было выловлено 3628 т тунцов, из которых 164 т (4,5%) ассоциированных с усатыми китами (Mysticeti). В 1997 г. с марта по май выловлено 4604 т, из которых 224 т (4,9%) совместно с усатыми китами. С декабря 1997 по май 1998 гг. общий вылов составил 8542 т, из них 302 т (3,5%) с китами. Заметы производились в непосредственной близости от крупных китов. Вероятность потери орудий лова при замете косяка тунцов с китами сдерживали тунцеловов от прямых заметов на кита. Как видим, от 3 до 5% тунцов были выловлены в скоплениях тунцов, ассоциированных с усатыми китами не определенными до вида.

По нашим наблюдениям в этом районе наиболее часто встречаются финвалы (Тормосов.1982). В уловах преобладали средний и крупный желтоперый тунец (Thunnus albacares), который держался в непосредственной близости с усатыми китами. Наибольшее количество китов с тунцами было обнаружено в экономической зоне республики Сьерра Леоне и прилежащих водах.

В питании тунцов отмечена сардинелла (Sardinella sp.) и ставрида (Trachurus sp.), что соответствует кошельковым уловам с января по май в этом районе. Основные виды тунцов, отловленные с китообразными, это желтоперый длиной от 55 до180 см, большеглазый длиной (T. obesus) от 55 до 130 и полосатый (Katsuwonus pelamis) длиной от 40 до 67 см.

Согласно ранее проведенным исследованиям в различных районах Атлантического океана специалистами по морским млекопитающим на обширной акватории центрально восточной Атлантики (ЦВА) были зафиксированы 5 видов усатых китов, семейства полосатиковых (Balaenopteriidae), и 19 видов зубатых китов (Odontoceti), из них самый крупный — кашалот, представители семейства клюворылых (Ziphiidae), бутылконосов (Hyperoodon), гринд (Globoicephala), косаток (Orcinus), афалин (Tursiops), обыкновенных дельфинов (Delphinus), саравакских дельфинов (Lagenodelpfis), дельфинов Хевисайда (Cephalorhynchus), крупнозубых (Steno) и короткоголовых дельфинов (Lagenorhynchus), полосатых и пятнистых продельфинов (Stenella).

В некоторых районах нами были встречены одиночные и небольшие группы горбатых китов (Megaptera

concentrations of cetaceans and tunas) were used for this research.

We present the results obtained during search and fishing for tuna in the Atlantic Ocean, specifically during encounters between schools of tuna and cetaceans. Key information about joint concentrations of whales, dolphins and tunas was obtained from the «guide slips» of the tuna boats, from where not only observations and search were conducted, but where tunas were caught together with whales.

Fishing for tunas associated with cetaceans was carried out from 6–7 CCT «Tibia» type seiners of the Russian Tuna Fleet.

From February to May 1992, 3,682 tons of tunas were caught, of which 164 (4.5%) were associated with baleen whales (Mysticeti). From March to May 1997, 4,604 tons were caught, of which 224 (4.9%) were caught together with baleen whales. Total yield from December 1997 to May 1998 constituted 8,542 tons, of which 302 (3.5%) included whales. Net castings were carried out in close proximity to large whales. The probability of the fishing gear loss in the process of casting schools of tuna with whales stopped the tuna boats from direct castings for whales. As one can see, 3–5% of tunas were fished out in places of concentrations of tunas associated with baleen whales of unidentified species.

According to our observations, the fin whales are most common to this region (Tormosov, 1982). The yield mostly contained medium and large yellowfin tuna (Thunnus albacares) that stayed in close proximity to baleen whales. The highest concentration of whales associated with tunas was found in economic zone of Sierra Leone and adjacent waters.

The tuna diet included sardinellas (Sardinella sp.) and horse mackerels (Trachurus sp.), which is consistent with purse seine yields produced in this region from January to May. The main tuna species fished out together with cetaceans are the following: yellowfin tuna of 55–180 cm in length, bigeye tuna (T. obesus) of 55–130 cm in length, and skipjack (Katsuwonus pelamis) of 40–67 cm in length.

In accordance with research previously conducted in various regions of the Atlantic Ocean by the specialists studying marine mammals in the waters of the Central Atlantic, the presence of 5 species of baleen whales of rorqual family (Balaenopteriidae), 19 species of toothed whales (Odontoceti) (the largest of which was the sperm whale), representatives of beaked whales (Ziphiidae), bottlenose whales (Hyperoodon), pilot whales (Globoicephala), killer whales (Orcinus), bottlenose dolphins (Tursiops), common dolphins (Delphinus), Fraser's dolphins (Lagenodelpfis), Haviside's dolphins (Cephalorhynchus), rough-toothed dolphins (Steno), ploughshare-headed dolphins (Lagenorhynchus), striped dolphins and spotted dolphins (Stenella) was established.

In some regions we encountered single individuals and small groups of humpback whales (Megaptera novaenan-

novaenangliae), финвалов (Balaenoptera physalus) и малых полосатиков (B. acutorostrata), которые упоминаются в работе Слипера и др. (Slijper et.al.1964.)

Как нами было установлено косяки крупного желтоперого тунца встречались с финвалами (B. physalus), с обыкновенными дельфинами (Delphinus delphis) и длиннорылыми продельфинами (Stenella longirostris).

По нашему мнению, в ближайшее время имеет смысл провести уточнение видового и количественного состава, а также сезонное распределение и питание китообразных в основных районах действия научно-исследовательских экспедиций и на промысловых судах. И не только с целью разработки мероприятий по охране китообразных при лове тунцов, но и определения их места и роль в морских биоценозах и возможного их влияния на отдельные звенья в пищевой цепи океана.

В практическом плане китообразные, которые чаще рыб показываются на поверхности океана, могут быть оперативно использованы для определения положения продуктивных зон с целью проведения более тщательного поиска. Кроме того, как представители высшего трофического уровня, китообразные концентрируясь в определенных районах, могут, а чаще всего и являются регуляторами численности рыб и других организмов, санитарами и индикаторами состояния экосистем, не говоря уже об использовании их в практической деятельности человека.

gliae), fin whales (Balaenoptera physalus) and minke whales (B.acutorostrata) mentioned in the paper by Slijper et al. (Slijper et.al.,1964).

We established that the schools of large yellowfin tuna encountered fin whales (B. physalus), common dolphins (Delphinus delphis) and spinner dolphins (Stenella longirostris).

In our opinion, an update of species and quantitative composition should be done as soon as possible, together with analysis of seasonal distribution and feeding of cetaceans in the main areas of operation of scientific expeditions and on the fishing boats — not only with the purpose of developing the measures for cetaceans protection during tuna fishing, but for determination of their place and role in marine biocenoses, and their potential influence on certain links in the ocean food chain.

In practice, cetaceans that appear on the ocean surface more often than fish, can be effectively used for determining the location of production zones for the purpose of a more detailed search. Additionally, being the representatives of the highest trophic level, cetaceans concentrate in certain regions and more often than not are the controllers of population of fish and other organisms, nurses and ecosystem status indicators, not to mention their use in human practical activities.

Список использованных источников / References

Тормосов Д. Д., Будыленко Г. А., Сажинов Е. Г.1982.Особенности видового состава и численности морских млекопитающих в некоторых районах Атлантического океана. Тез. докл. 8 Всесоюз. совещ., Астрахань, 5–8 сентября. Астрахань. С.372–373.

Slijper E. J. Van Utrecht W. L. and Naaktgeboren C.1964.Remarks on the distribution and migration of whales, based on observations from Netherlands ships. Netherlands Whale Research Group T. N.O. Zoological Laboratory, University of Amsterdam.Pp. 1–95.

Дельфины и птицы при кошельковом лове желтоперого тунца в центрально-восточной части Тихого океана

Будыленко Г. А.
Калининград, Россия

Dolphins and birds purse catch yellowfin tuna in central-eastern Pacific

Bydilenko G.A.
Kaliningrad, Russia

В центрально-восточной части Тихого океана (ЦВТО) существует многолетний лов желтоперого тунца (Thunnus albacares) ассоциированного с дельфинами. Дельфины чаще тунцов показываются на поверхности воды и позволяют обнаруживать их скопления на значительном расстоянии, и таким образом, являются хорошим ориентиром при поиске косяков тунца. Такие косяки часто сопровождают морские птицы, являющиеся так же ориентиром для поиска косяков тунца. В начале восьмидесятых годов прошлого века в тихоокеанских водах Республики Колумбия работали по соглашению два отечественных сейнера БСТ «Иван Борзов» и «Родина», с которых велся поиск и отлов тунца.

В условиях сильного Эль-Ниньо косяки тунцов в экономической зоне республики не обнаружили. И, тем не менее, косяки крупного желтоперого тунца, ассоциированного с пятнистыми продельфинами были встречены в открытой части океана, где успешно работал иностранный флот.

Имея на борту вертолет, скоростные боты (спидботы), специальный невод с мелкоячеистой вставкой и другое оборудование экипажи не смогли вести лов тунца ассоциированного с дельфинами. Этот вид лова представляет собой «высший пилотаж» и не доступен для не подготовленных экипажей.

В силу различных обстоятельств, в том числе и договорных с Республикой Колумбия, экипажи отечественных судов продолжали лов тунца исключительно в экономической зоне Колумбии на небольших косяках тунца у плавающих предметов.

Лов же тунца ассоциированного с дельфинами представляет определённый интерес и выглядит следующим образом.

Как уже было сказано выше, отличными ориентирами для поиска косяков тунца служат стаи морских птиц и скопления дельфинов.

Из птиц, сопровождающих смешанные группы тунцов и дельфинов, часто встречаются фрегаты (Fregatidae), олуши (Sulidae), фаэтоны (Phaethontidae), крачки (Sternidae) и др. По характеру их поведения можно судить о наличии косяка тунцов и его положения у поверхности моря. Эти птицы ведут поиск рыб одиночками или стаями. Во время, нахождения косяка тунцов на глубине, птицы могут быть не только в воздухе, но и сидеть на воде большими группами поблизости от места совместной охоты тунцов и дельфинов.

Как только тунцы и дельфины загонят стаю мелкой рыбешки к поверхности воды, все птицы поднимаются в воз-

In the central-eastern part of the Pacific Ocean there exists a long-term fishing of yellowfin tuna (Thunnusalbacares) associated with dolphins. Dolphins show up above the water more often than tuna which enables revealing their gatherings at a considerable distance. Thus, they serve a good orienting point in search of tuna stocks. Such stocks are often accompanied by sea birds, who also serve an orienting point in search of tuna stocks. In the early eighties of the last century two domestic seiners worked in the Pacific waters under agreement — BST «Ivan Borzov» and «Rodina», from which the search and fishing of tuna were conducted.

In the conditions of the strong El Nino current tuna stocks were not found in the republic's economic zone. However, the stocks of yellowfin tuna, associated with bridled dolphins were met in the pen part of the ocean, where the foreign fleet worked successfully.

Having a helicopter, high-speed boats (speed boats), a special purse seine with a fine-meshed insert and other equipment on board, the crews could not fish tuna associated with dolphins. This type of fishing is a «top performance» and is not available to unprepared crews.

Due to different circumstances, including contracts with the Republic of Colombia, the crews of domestic ships continued to fish exclusively in Columbia's economic zone in small tuna stocks near floating objects.

Fishing of tuna associated with dolphins represents a certain interest and it is as follows.

As it has been mentioned above, flocks of sea birds and aggregations of dolphins are excellent orienting points for the search of tuna stocks.

Among the birds, accompanying mixed aggregations of tunas and dolphins, common are frigate birds (Fregatidae), boobies (Sulidae), tropic birds (Phaethontidae), terns (Sternidae) and others. From the nature of their behavior we may judge about the presence of tuna stock and its location at surface of the sea. These birds search fish singly or in stocks. While tuna stocks are at a depth, the birds may not only be in the air, but also sit on the surface of the water in large groups near the place of joint hunt of tunas and dolphins.

дух и летят к месту питания тунцов и дельфинов. Здесь птицы пикируют, ныряют (олуши) или охотятся над поверхностью, хватая на лету выскакивающих из воды мелких рыб. В этот момент, среди дельфинов иногда видны тунцы или их высокие и тонкие серповидные плавники. При погружении рыбы на глубину, птицы кружатся над поверхностью или садятся на воду и ждут следующего выхода косяка на поверхность.

Таким образом, присутствие одиночных и стайных птиц с дельфинами может служить хорошим ориентиром для поиска и выявления тунца. Иногда смешанные косяки тунцов и дельфинов могут встречаться и без птиц.

Тунцы чаще всего встречаются в смешанных скоплениях со следующими видами дельфинов: уздечковым (Stenella attenuata, Gray,1846), длиннорылым (Stenella longirostris, Gray, 1828), полосатым (Stenella coeryleoalba, Meyen,1933), обыкновенным дельфином (Delphinus delphis, Linnaeus,1753), афалиной (Tursiops truncatus, Montagu,1821) и некоторыми другими. В случае обнаружения скоплений этих видов дельфинов, особенно без птиц, целесообразно проводить проверку наличия тунца с вертолета. С вертолета, находящегося над стаей дельфинов, визуально определяют наличие тунца по характерному движению хвостового стебля в горизонтальной плоскости и проблескам брюшной части тела *у дельфинов*

Одной из причин образования смешанных скоплений тунцов с дельфинами является их питание одними и теми же объектами, главным образом, различными видами стайных рыб (Perrin et al.1973). Вероятно, что образование скоплений тунцов и дельфинов обусловлено не только питанием, но и совместным поиском кормовых объектов, ведением охоты, гидродинамическими особенностями животных различных видов и размеров. Немаловажную роль в совместном поиске и охоте могут играть и способности дельфинов к лоцированию даже очень мелких объектов.

Использование некоторых видов дельфинов в качестве ориентиров для поиска тунцов и формирующей основы при создании плотного косяка, с последующим обметом неводом, значительно увеличивают эффективность промысла (Perrin et al.1969). Дельфины часто показываются на поверхности, порой высоко выпрыгивают из воды и хорошо обнаруживаются на значительном расстоянии при ведении визуального и радиолокационного поиска.

При визуальном поиске, выполняемом с помощью бинокулярной трубы с 20 кратным увеличением, крупные стаи птиц и выпрыгивающих дельфинов можно обнаружить на расстоянии 5–6 и более миль.

Применение радиолокатора при поиске позволяет обнаружить крупные стаи (более 100 птиц) на расстоянии 8–10 миль, а одиночных или парных птиц, высоко летающих над поверхностью воды, на расстоянии до 3–5 миль. При штилевой погоде на экране радиолокационной станции хорошо

As soon as tunas and dolphins drive the stock of small fries to the surface of the water, all the birds rise in air and fly to the place of feeding of tunas and dolphins. Here the birds swoop down, dive (boobies) or hunt above the surface, hawking small fish leaping out of the water. At this moment tunas or their tall and thin sickle-shaped fins are visible among dolphins. When fish is going down to the depth, the birds are wheeling above the surface or settle on the sea surface and wait for the stock's nest rise.

Thus, the presence of single and congregatory birds and dolphins may serve a good orienting point for the search and detection of tuna. Sometimes mixed stocks of tunas and dolphins can be met without birds.

Tunas are most often met in mixed aggregations with the following species of dolphins: spotted dolphin (Stenellaattenuata, Gray, 1846), long-beaked dolphin (Stenellalongirostris, Gray, 1828), striped dolphin (Stenellacoeryleoalba, Meyen, 1933), common dolphin (Delphinusdelphis, Linnaeus, 1753), bottlenose dolphin (Tursiopstruncatus, Montagu, 1821) and others. In case of detection of aggregations of these species of dolphins, especially without birds, it is reasonable to check the presence of tunas from a helicopter. From the helicopter, which is above the pod of dolphins, tuna's presence is determined visually by a characteristic horizontal movement of the tail stem and by the gleams of the dolphin's belly.

One of the reasons of the formation of mixed aggregations of tuna and dolphins is that they have the same food objects, mainly, different species of schooling fish (Perrinetal.1973). Probably, formation of aggregations of tuna and dolphins is caused not only by nutrition, but also by their joint search of food objects, hunting and hydrodynamic peculiarities of animals of different species and sizes. The dolphins' ability to spot even very small objects may also play an important role in joint search and hunting.

The use of some species of dolphins as orienting points for the search of tuna and as a basis for formation a dense stock, with the subsequent surrounding with a seine net, considerably increases the effectiveness of fishery (Perrinetal.1969). Dolphins often show up on the surface, sometimes prime highly and are easily found at a considerable distance in case of visual and radar search.

In case of visual search performed with the help of a 20x zoom binocular, large flocks of birds and priming dolphins can be found at a distance of 5–6 miles and more.

The use of radar in the search enables discovering large flocks (more than 100 birds) at a distance of 8–10

отмечаются скопления дельфинов, дающие всплески на поверхности и соответствующую засветку на экране радиолокатора.

С 1972 г. в США и некоторых других странах Центральной Америки действует закон, охраняющий дельфинов при промысле тунца, по которому все дельфины, попавшие в невод, должны быть выпущены.

Для отлова тунцов с дельфинами используются кошельковые невода*ы* специальной конструкции, имеющие мелкоячеистые панели и желоба для предупреждения запутывания дельфинов в дели невода, обеспечивающие их безопасный выход из него.

Для выпуска дельфинов из невода маневрированием судна притапливают часть верхней подборы на небольшую глубину, что обеспечивает их беспрепятственный выход. Выходу дельфинов из невода помогают и ловцы, находящиеся на спидботе с наружной стороны невода и *а также* ловец, находящийся на плоту внутри невода. Существуют и другие способы сохранения и выпуска дельфинов из невода.

Для предотвращения запутывания дельфинов в дели, используют и спидботы, которыми растягивают верхнюю подбору невода. Маневрированием спидботов вдоль стенки невода отпугивают дельфинов для избегания их запутывания в дели. Под воздействием кошелькового лова тунцов у некоторых видов дельфинов выработалась отрицательная реакция на приближающееся судно. Стремление уйти от судна является ничем иным, как защитной реакцией животных.

Поэтому для остановки уходящих от судна дельфинов, которые движутся со скоростью около 20 узлов (Прайор К.1981), используют спидботы, развивающие скорость 35 узлов и более. Три-четыре спидбота применяют не только для остановки уходящих от судна дельфинов, но и группирования их в плотную стаю.

Первоначально спидботы не должны приближаться к стае дельфинов ближе 300–400 м, т.к. при быстром сближении она распадается на мелкие группы, которые подныривают под спидботы или сейнер и уходят в разные стороны. Поэтому в плотную стаю дельфинов группируют постепенно, осторожно воздействуя на них спидботами со всех сторон.

В момент кошелькования тунцы, как правило, сами заходят в невод, следуя за дельфинами. Причем тунцы обгоняют стаю дельфинов, идущих против ветра и отстают от идущих по ветру.

Не смотря на применение различных мер по охране дельфинов при кошельковом лове тунца смертность последних весьма существенна, хотя значительно снизилась по сравнению с прошлыми годами. (IATTC.2010,2013). В последние годы лов тунца в совместных скоплениях с дельфинами значительно сокращен. Кроме того, сокращено время ведения промысла в районе, что благополучно сказывается и на

miles, and single or paired birds flying high above the water surface, at a distance up to 3–5 miles. In still weather aggregations of dolphins are clearly visible on the screen of the radar station, creating splashes on the surface and a corresponding radar clutter.

Since 1972 in the USA and some other countries of the Central America there is a law protecting dolphins in tuna fishery, according to which all dolphins caught in a seine net shall be released.

For fishing tuna and dolphins specially designed purse seine is used, which has fine-meshed panels and gutters preventing tangling of dolphins in a seine net and ensuring safe release from it.

In order to release of dolphins from a seine, a part of the net rope is subsurfaced to a shallow depth by maneuvering the vessel, which ensures their unobstructed release. The fishers on the speed boat outside the seine, as well as the fisher on the raft in the seine also render assistance in release of the dolphins. There are other methods of saving dolphins and their release from a seine.

Speed boats, with the help of which the seine's net rope is stretched, are also used to prevent tangling of dolphins. Speed boats' maneuvering along the seine's wall is used for scaring the dolphins in order to prevent their tangling in a seine. Under the influence of tuna seine fishing some species of dolphins developed a negative response to the approaching vessel. The wish to escape from the vessel is nothing else but the animals' defense reaction.

That's why, in order stop dolphins, escaping from the vessel, moving at a speed of 20 knots (Prior K.1981), speed boats, attaining a top speed of 35 knots, are used. Three-four speed boats are used not only in order to stop the dolphins, but also to group them in a dense pod.

Initially the speed boats should not approach the pod of dolphins closer than for 300–400 m, as in case of the fast approach the pod breaks into small groups which dive under the speed boats or a seiner and go in different directions. Therefore, the dolphins are grouped into a dense pod gradually, by cautiously affecting them from all directions.

As a rule, tunas come into a seine at the moment of seine fishing by themselves, following dolphins. The tunas are ahead of the pod of dolphins proceeding into the wind and are behind the dolphins keeping to the wind.

In spite of application of different measures for protection of dolphins in purse-seine fishing of tuna, mortality of dolphins is rather high, although it decreased significantly in comparison with previous years (IATTC.2010, 2013). In recent years fishing of tuna in

восстановлении популяции желтоперого тунца. Пока же не все возможности использованы для сокращения смертности дельфинов при данном лове тунца. Не маловажную роль могли бы сыграть знания поведения и коммуникационных возможностей этих групп животных. Особый интерес представляет опыт дрессировки дельфинов различных видов, в том числе длинноклювых дельфинов т.н. «вертунов», встречающихся совместно с тунцами. В данном случае имеются в виду результаты, достигнутые в дрессировке дельфинов Карен Прайор (1995) и использовать его при подготовке диких дельфинов для взаимодействия с рыбаками и преодоления верхних подбор кошельковых неводов по специальному сигналу.

Это было бы весомым вкладом в дело сохранения жизни дельфинов при лове тунцов и других рыб.

joint aggregations with dolphins has reduced significantly. Besides, the time of fishery in the region was reduced, which favorably affects restoration of yellowfin tuna population. In the meanwhile, not all possibilities have been used in order to reduce the mortality of dolphins in this kind of tuna fishing. The knowledge of the behavior and communication potential of these groups of animals could play an important role.

Experience of training the dolphins of different species, including long-beaked dolphins, which are found together with tunas, is of special interest. In this case we mean the results obtained during training of dolphins by Karen Pryor (1995), and their usage in training the wild dolphins for their interaction with fishermen and passing net ropes of the purse nets in response to a special signal.

This would be an outstanding contribution in saving the lives of dolphins in fishing tuna and other fishes.

Список использованных источников / References

PerrinW.P., Warner R. R., Piscus C. H. and Holts D. B.1973. Stomach contents of porpoise, stenella spp. and yellowfin tuna, Thunnus albacares, in mixed-species aggregations. Fishery bulletin vol 71, n 4, p 1077–1091.

Perrin W. P.1969. Using porpoise to catch tuna. World fishing, vol 18, n 6. p 42–45.

Прайор К. 1981. Несущие ветер. Изд-во «Мир». с. I–I52.

Annual report of the Inter American Tropical Tuna Commission 2008. La Joolla. California. 2010.p 1–101.

Tunas and billfishes in the Eastern Pacific Ocean in 2012. Intern-American Tropical Tuna Commission. Fishery Status Report No 11. La Joolla. California. 2013. p 1–171.

Карен Прайор.1995. Несущие ветер. Изд-во «Селена+» Москва.

Распространение трихинеллеза у морских млекопитающих зарубежной Арктики (литературный обзор)

Букина Л.А., Альгина С.Г.

ФГБОУ ВПО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», Киров, Россия

Trichinella prevalence in marine mammals of the non-Russian Arctic (literature review)

Bukina L.A., Algina S.G.

Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, the Russian Federation

Трихинеллез встречается в арктических регионах Аляски, Канады, Гренландии, Исландии, Норвегии, Швеции и Финляндии. Первое предположение о наличии трихинеллеза в Арктике высказал V. Stefansson в 1914 г., предположив, что именно трихинеллез был причиной гибели эскимосов, употребивших в пищу мясо свежедобытой белухи (Stefansson 1914). Первое описание встреч мышечных трихинелл у арктических животных — белого медведя *Ursus maritimus* и песца *Vulpes lagopus* — сделано I. Parnell (1934).

Трихинеллез на Аляске

По данным R. Rausch et al. (1956) зараженными трихинеллезом оказались 9 из 17 изученных белых медведей (52,9%). Три из них были добыты на о. Св. Лаврентия и в районах Барроу и Вайнрайт. По

Trichinosis is found in the Arctic regions of Alaska, Canada, Greenland, Iceland, Norway, Sweden and Finland. The first assumption of the existence of trichinosis in the Arctic was made by V. Stefansson in 1914, who assumed that it was trichinosis that was the reason of death of the Eskimos who ate beluga's fresh meat (Stefansson 1914). The first description of occurence of muscular Trichinella in Arctic animals — polar bear *Ursus maritimus* and polar fox *Vulpes lagopus* — was made by I. Parnell (1934).

Trichinosis in Alaska

According to R. Rausch et al. (1956), 9 out of 17 examined polar bears (52,9%) were infected with trichinosis. Three of them were found on St. Lawrence Island and near Barrow and Wainwright. According to F. Fay (1960), Trichinella infection rate in polar bears in Alaska was 55%. 45 years later

данным F. Fay (1960), зараженность трихинеллами белых медведей на Аляске составляла 55%. Спустя 45 лет антитела к трихинеллам были обнаружены у 55,6% исследованных белых медведей, причем экстенсивность увеличивалась с возрастом животных (Rah et al. 2005).

Обобщая все имеющиеся сведения о трихинеллезе моржей в Арктике, F. Fay (1960) указал, что из 1060 обследованных моржей мышечные трихинеллы были найдены в 10,5% случаев, причем во всех случаях инвазированы были только самцы. Исследования 51 моржа с о. Св. Лаврентия и с Арктического побережья Аляски (Rausch et al. 1956), не обнаружили трихинелл. По данным J.— M. Seymour (Seymour 2012, Seymour et al. 2013) трихинеллы были обнаружены у белого медведя (исследована одна особь) и кольчатой нерпы *Phoca hispida* (из исследованых 57 заражена одна особь). Не были обнаружены трихинеллы у лахтака *Erignatus barbatus* (исследовано n=65 особей), ларги *Phoca largha* (n=49), сивуча *Eumetopias jubatus* (n=10), тихоокеанского моржа (n=137), и у семи неидентифицированных по виду особей тюленей-пагофилов.

По мнению J. Seymour et al. (2013), в связи с потеплением климата в Арктике и изменениями в протяженности и качестве морского льда, происходят изменения в рационе моржа: если ранее рацион состоял, в основном, из донных беспозвоночных, то сейчас в нем увеличивается доля тюленей.

Из 310 кольчатых нерп и обыкновенных тюленей добытых в районе деревни Пойнт Лей (Аляска) и о. Св. Лаврентия, личинки трихинелл были обнаружены у двух (0,6%). В количестве 1,2 и 75,0 личинки на грамм мышечной ткани (Rausch et al. 1956).

По данным N. B. Thorborg et al. (1948) из 126 лахтаков, добытых на арктическом побережье Аляски, трихинеллами был заражен только один (0,8%).

В мышечной ткани четырех особей сивуча, добытых на о. Св. Лаврентия, трихинеллы не были обнаружены (Rausch et al. 1956).

Трихинеллы были обнаружены у одной из 49 (2%) изученных белух *Delphinapterus leucas* добытых рядом с городом Вейнрайт, с интенсивностью инвазии 0,6 личинки на грамм мышечной ткани (Brandly & Rausch 1950). Ни у одного из нескольких особей исследованных китов добытых у Барроу и Вейнрайт, трихинеллы не были обнаружены (Roth 1950).

Трихинеллез в Гренландии

Причиной изучения трихинеллеза у морских млекопитающих послужил ряд вспышек этого заболевания в 1947 г. 1949 г., 1953 г. и 1959 г. у жителей Гренландии в районе зал. Диско после употребления ими мяса моржа. С этого времени в Гренландии начались

antibodies to Trihinella were found in 55,6% of examined polar bears, with extensiveness increasing with animals' age (Rah et al with age. 2005).

Summarizing all available data on trichinosis in walruses in the Arctic, F. Fay (1960) noted that in 1060 examined walruses muscular Trichinella was found in 10,5% of cases, and in all cases only males were infected. The studies of 51 walruses from St. Lawrence Island and from the Arctic coast of Alaska (Rausch et al. 1956), did not detect Trichinella. According to J.— M. Seymour (Seymour 2012, Seymour et al. 2013), Trichinella was found in polar bear (one individual was examined) and ringed seal *Phoca hispida* (one infected individual out of 57 examined). Trichinella wasn't found in bearded seal *Erignatus barbatus* (examined n=65 of individuals), largha seal *Phoca largha* (n=49), steller sea lion *Eumetopias jubatus* (n=10), the Pacific walrus (n=137), and in seven individuals of pagophilic seals whose species was not identified.

According to J. Seymour et al. (2013), because of climate warming in the Arctic and changes in the length and quality of sea ice, changes in walrus diet take place: if earlier the diet generally consisted of bottom-dwelling invertebrates, now the share of seals in it increases.

Out of 310 ringed seals and common seals found near the village Pint Lay (Alaska) and St. Lawrence Island, Trichinella larvae were found in two individuals (0,6%). In the number of 1,2 and 75,0 larvae per gram of muscular tissue (Rausch et al. 1956).

According to N. B. Thorborg et al. (1948) out of 126 bearded seals found on the Arctic coast of Alaska, only one (0,8%) was infected with Trichinella.

Trichinella wasn't found in musclular tissues of four individuals of steller sea lion found on St. Lawrence Island (Rausch et al. 1956).

Trichinella was found in one out of 49 (2%) of the studied belugas *Delphinapterus leucas* found near the city of Wainwright, with invasion intensity of 0,6 larvae per gram of muscular tissue (Brandly & Rausch 1950). Trichinella wasn't found in any individual of the examined whales found at Barrow and Wainwright (Roth 1950).

Trichinosis in Greenland

The reason of the study of trichinosis in marine mammals was a series of outbreaks of this disease in 1947 1949, 1953 and 1959 in residents of Greenland near Disco Bay after they ate the meat of walrus. Since then systematic screening of marine mammals for trichinosis was initiated.

N. Thorborg and coauthors (1948) point out that the facts which preceded trichinosis outbreak in the village Kekertak in West Greenland in 1947 prove that the meat of belugas and walruses could be the source of infection. H. Roth (1949) did not find Trichinella in the examined 33 walruses from Northwestern and East Greenland. Later H. Roth (1950) out of 207 examined walruses detected two individuals infected

планомерные обследования на трихинеллез морских млекопитающих.

N. Thorborg с соавторами (1948) указывают, что факты, предшествовавшие вспышке трихинеллеза в пос. Кекертак (Kekertak) в Зап. Гренландии в 1947 г., говорят о том, что источником инфекции могло быть мясо белухи и моржей. H. Roth (1949) не обнаружил трихинелл в исследованных 133 моржах из северо-западной и восточной Гренландии. Позднее H. Roth (1950) обнаружил два зараженных трихинеллами моржа из 207 исследованных (0,9%). Другими авторами экстенсивность трихинеллезной инвазии моржа в Гренландии зарегистрирована на уровне 1% (Kim 1985), 2% (Born et al. 1982), и 9% (Thorshaug & Rosted 1956). Считается что моржи и белые медведи являются основными резервуарами трихинеллеза в Гренландии (Born et al. 1982).

Экстенсивность трихинеллеза у диких животных Гренландии широко варьирует в зависимости от географического региона: большая экстенсивность наблюдается на севере, где ведется охота на белого медведя и где остатки добычи скармливаются ездовым собакам (Kapel 1997). По данным H. Roth (1950), из 112 белых медведей 31 был заражен трихинеллами (26%). По данным H. Madsen (1961), из 231 белых медведей зараженными оказались 56 (24,2%). Спустя 30 лет E. Born и S. Henriksen (1990) обнаружили у белых медведей из северо-восточной Гренландии среднюю экстенсивность инвазии трихинеллами на уровне 32% (от 25% у медведей в возрасте 3–4 года, до 53% у медведей в возрасте 5 лет и старше).

H. Roth (1949) обнаружил личинок трихинелл у одного из 28 лахтаков (3,6%) из Туле, на севере Зап. Гренландии, однако в 1950 г. при исследовании еще 56 лахтаков, трихинеллы не были обнаружены ни у одного из животных.

По данным H. Roth (1950), зараженность кольчатой нерпы в Зап. Гренландии составила 1,9%, других тюленей — 0,06%.

N. Thorborg с соавторами (1948) и H. Roth (1949) не обнаружили трихинелл при исследовании хохлача *Cystophora cristata*, гренландского тюленя *Phoca groenlandica*, белух, нарвала *Monodon monoceros*.

L. Møller (Møller 2007) при исследовании 1706 проб мышц кольчатой нерпы, гренландского тюленя, хохлача и лахтака обнаружила трихинелл у одной кольчатой нерпы (0,2%) и 5 (2,3%) хохлачей. Из 2734 проб сывороток крови, сероположительными оказались 1,5% проб кольчатых нерп, 2,1% — гренландских тюленей и 0,3% — хохлачей.

Трихинеллез в Северной Канаде

Впервые трихинеллез у животных в Канадской Арктике зарегистрирован в 1930-е гг. (Proulx et al. 2002). По данным E. Kuitunen (1954) 17 из 394 (4,3%) моржей из Канадской Арктики были заражены трихинеллами, 15 из зараженных моржей были добыты у о. Саутгемптон, два — у пос. Кейп-Дорсет (Баффинова Земля). Экстенсивность заражения трихинеллами, моржей, обитающих в водах Нунавик (север провинции Квебек) достигает 4%.

with Trichinella (0,9%). Other authors recorded the extensiveness of Trichinella invasion of walrus in Greenland at the level of 1% (Kim 1985), 2% (Born et al. 1982) and 9% (Thorshaug & Rosted 1956). It is considered that walruses and polar bears are the main containers of trichinosis in Greenland (Born et al. 1982).

Extensiveness of trichinosis in wild animals of Greenland varies greatly depending on geographical region: large extensiveness is observed in the north where polar bear is hunted and where food remains are fed to sledge dogs (Kapel 1997). According to H. Roth (1950), out of 112 polar bears 31 individuals were infected with Trichinella (26%). According to H. Madsen (1961), out of 231 polar bears infected were 56 individuals (24,2%). 30 years later E. Born and S. Henriksen (1990) detected average extensiveness of Trichinella invasion in polar bears from Northeastern Greenland at the level of 32% (25% and more in bears aged 3–4 years, up to 53% in bears aged 5 years and more).

H. Roth (1949) found Trichinella larvae in one out of 28 bearded seals (3,6%) from Thule in the north of West Greenland, however in 1950 during the studies of 56 more bearded seals Trichinella wasn't found in any animal.

According to H. Roth (1950), infection rate of ringed seal in West Greenland was 1,9%, of other seals — 0,06%.

N. Thorborg and coauthors (1948) and H. Roth (1949) did not found Trichinella in their studies of bladder-nosed seals *Cystophora cristata*, Greenland seal *Phoca groenlandica*, belugas, narwhale *Monodon monoceros*.

L. Møller (Møller 2007) in his study of 1706 muscle samples from ringed seal, Greenland seal, bladder-nosed seal and bearded seal found Trichinella in one ringed seal (0,2%) and 5 (2,3%) bladder-nosed seals. Out of 2734 blood serum samples seropositive were 1,5% of samples from ringed seals, 2,1% — from Greenland seals and 0,3% — from bladder-nosed seals.

Trichinosis in Northern Canada

For the first time trichinosis in animals of the Canadian Arctic was registered in the 1930th (Proulx et al. 2002). According to E. Kuitunen (1954), 17 out of 394 (4,3%) walruses from the Canadian Arctic were infected with Trichinella, 15 of the infected walruses were found near Southampton Island, and two — near the settlement Cape Dorset (Baffin Island). Extensiveness of Trichinella infection in walruses living in waters of Nunavik (the north of the Province of Quebec) reaches 4%.

Во время вспышки трихинеллеза в 1997 г. в Inukjuak на восточном побережье Гудзонова залива два из пяти добытых моржей были заражены, с интенсивностью инвазии 20 и 44 личинок на грамм мышц (Proulx et al. 2002). В 2001 г. в районе Nunavik из 53 добытых моржей шесть (11%) были заражены трихинеллами. По данным разных авторов, зараженность моржей в Канаде варьирует от 1,0 до 46% (Serhir et al. 2001, Proulx et al. 2002).

По данным H. Smith (1976) в 1971 г. из 218 особей нескольких видов китообразных из Северной Атлантики не было обнаружено зараженных трихинеллами. По данным S. Larrat et al. (2012) трихинеллы были обнаружены у 20 из 694 исследованных моржей (2,9%). Доля моржей, зараженных трихинеллезом, варьировала по годам от 0 до 12% (максимум в 1997 г. и 2001 г.), при этом все моржи с трихинеллами были добыты в восточной части Гудзонова залива.

Ни у одного из нескольких исследованных лахтаков на о. Саутгемптон трихинеллы не были обнаружены (Brown et al. 1949).

Трихинеллез в Скандинавии и Исландии

Трихинеллез обычен в Финляндии (Airas et al. 2010): исследование мышц 2483 особей девяти видов плотоядных млекопитающих в течение 1999–2005 гг. выявило 617 зараженных животных (24,8%). M. Isomursu и M. Kunnasranta (2011) сообщают, что трихинеллы обнаружены у одного (0,6%) из 171 исследованных серых тюленей *Halichoerus grypus*, добытых в Ботническом заливе (интенсивностью инвазии 0,2 личинки на грамм мышечной ткани).

В Хельсинском зоопарке был выявлен трихинеллез у одного белого медведя в 1923 г. и у двух белых медведей в 1941 г. (Oivanen & Oksanen 2009).

K. Thorshaug & A. Rosted (1956) при исследовании методом трихинеллоскопии диафрагм 1955 гренландских тюленей и 192 хохлачей, добытых в норвежских водах в течение 1949–1953 гг., не обнаружили присутствия трихинелл. Аналогичный отрицательный результат получен при исследовании диафрагм 1000 гренландских тюленей и 175 хохлачей, добытых к северу от о. Ян-Майен, а также 175 гренландских тюленей, добытых в северной части Баренцева моря, исследованных в 1992 году методом переваривания (Handeland et al. 1995).

По данным Larsen & Kjos-Hanssen (1983), 33% исследованных белых медведей Шпицбергена были заражены трихинеллами. Серологическое исследование на трихинеллез белых медведей Шпицбергена и Баренцева моря, показало, что сероположительной была одна проба из 54 от родившихся в год исследования, сероотрицательными были 27 проб. Экстенчивность инвазии годовалых и старше 542 особей составила 78% (Asbakk et al. 2010).

Зараженность трихинеллезом моржей на Шпицбергене составляет 6% (1 из 17 исследованных) (Prestrud et al. 2007).

Трихинеллез впервые был обнаружен у белого медведя, добытого в районе зал. Хорнвик в 1963 г. В 2008 г. трихинеллез обнаружен у одного из двух белых медведей у полуо-

During trichinosis outburst in 1997 in Inukjuak on the east coast of Hudson Bay two out of five walruses were infected, with intensity of invasion of 20 and 44 larvae per gram of muscles (Proulx et al. 2002). In 2001, 6 (11%) out of 53 walruses near Nunavik were infected with Trichinella. According to different authors, infection in walruses in Canada varies from 1,0 to 46% (Serhir et al. 2001, Proulx et al. 2002).

According to H. Smith (1976), in 1971 there haven't been any infected individual among 218 individuals of several species of cetaceans in Northern Atlantic. According to S. Larrat et al. (2012), Trichinella was found in 20 out of 694 examined walruses (2,9%). The share of walruses infected with trichinosis varied by years from 0 to 12% (maximum in 1997 and 2001), all infected walruses were found in the eastern part of Hudson Bay.

Trichinella was not found in any of the examined bearded seals from Southampton Island (Brown et al. 1949).

Trichinosis in Scandinavia and Iceland

Trichinosis is common in Finland (Airas et al. 2010): the study of muscles of 2483 individuals of nine species of carnivorous mammals during 1999–2005 revealed 617 infected animals (24,8%). M. Isomursu and M. Kunnasranta (2011) report that Trichinella was found in one (0,6%) out of 171 examined gray seals *Halichoerus grypus* found in the Gulf of Bothnia (intensity of invasion — 0,2 larvae per gram of muscular tissue).

In Helsinki zoo trichinosis was found in one polar bear in 1923 and in two polar bears in 1941 (Oivanen & Oksanen 2009).

K. Thorshaug & A. Rosted (1956) in their study by the method of diaphragm trichinelloscopy of 1955 Greenland seals and 192 bladder-nosed seals found in Norwegian waters within 1949–1953 didn't find the presence of Trichinella. The similar negative result was received during the study of diaphragms of 1000 Greenland seals and 175 bladder-nosed seals found at the north from the Jan Mayen Island, and 175 Greenland seals found in northern part of the Barents Sea, examined in 1992 by the method of digestion Handeland et al. 1995).

According to Larsen & Kjos-Hanssen (1983), 33% of the examined polar bears in Spitsbergen were infected with Trichinella. Serologic test for trichinosis in polar bears of Spitsbergen and the Barents Sea showed that one sample out of 54 from individuals born in the year of the study was seropositive, 27 samples were seronegative. Extensiveness of invasion of individuals aged one year and older was 78% (Asbakk et al. 2010).

Trichinosis infection rate in walruses from Spits-

острова Скаги. Интенсивность инвазии разных мышц была от 4,4 до 8,5 личинок на грамм (Skírnisson et al. 2010).

В известной нам литературе сообщений об обнаружении трихинелл у морских млекопитающих Швеции не обнаружено.

Таким образом, по опубликованным данным трихинеллез, зарегистрирован у восьми видов морских млекопитающих, обитающих в Арктике. Следовательно, в Арктике повсеместно существует угроза заражения человека трихинеллезом при употреблении в пищу мяса морских млекопитающих. В целях предотвращения заражения трихинеллезом необходим постоянный ветеринарно-санитарный контроль продукции морского зверобойного промысла.

bergen is 6% (1 out of 17 examined) (Prestrud et al. 2007).

Trichinosis was first found in polar bear near Hornvik Bay in 1963. In 2008 Trichinella was found in one of out of two polar bears near the Skagi peninsula. Intensity of invasion different muscles varied from 4,4 to 8,5 larvae per gram (Skírnisson et al. 2010).

We haven't found any data on detection of Trichinella in marine mammals from Sweden in literature.

Thus, according to published data, trichinosis was registered in eight species of marine mammals inhabiting the Arctic. Therefore, anywhere in the Arctic there is a threat of trichinosis infection of human beings in case of eating the meat of marine mammals. Constant veterinary and sanitary control of marine fishery products is required in order to prevent infection with trichinosis.

Список использованных источников / References

1. Airas, N. Sylvatic Trichinella spp. infection in Finland / N. Airas, S. Saari, T. Mikkonen [et al.] // *The Journal of Parasitology*.— 2010.— № 96.— P. 67–76.

2. Amstrup, S. C. Recent observations of intraspecific predation and cannibalism among polar bears in the southern Beaufort Sea / S. C. Amstrup, I. Stirling, T. S. Smith [et al.] // *Polar Biology*.— 2006.— Vol. 29.— P. 997–1002.

3. Asbakk, K. Serosurvey for Trichinella in polar bears (Ursus maritimus) from Svalbard and the Barents Sea / K. Asbakk, J. Aars, A. E. Derocher [et al.] // *Veterinary Parasitology*.— 2010.— Vol. 172, № 3–4.— P. 256–263.

4. Born, E. W. Trichinella spiralis in walruses from the Thule district, North Greenland, and possible routes of transmission / E. W. Born, B. Clausen, S. A. Henriksen // *Zeitschrift für Säugetierkunde*.— 1982.— № 47.— P. 246–251.

5. Born, E. W. Prevalence of Trichinella sp. in polar bears (Ursus maritimus) from northeastern Greenland / E. W. Born, S. A. Henriksen // *Polar Research*.— 1990.— Vol. 8.— P. 313–315.

6. Brandly, P. J. A preliminary note on trichinosis investigations in Alaska / P. J. Brandly, R. L. Rausch // *Arctic*.— 1950.— Vol. 3.— P. 105–107.

7. Brown, M. Trichinosis on Southampton Island, N.W.T. / M. Brown, B. Cronk, F. DeSinner [et al.] // *The Canadian Journal of Public Health*.— 1949.— Vol. 40.— P. 508–514.

8. EPR of Sweden Marine Ecosystem Services Background Report 2013. http://www.regeringen.se/content/1/c6/21/95/47/3d59147b.pdf

9. Fay, F. H. Carnivorous walrus and some arctic zoonoses / F. H. Fay // *Arctic*.— 1960.— Vol. 13.— P. 111–112.

10. Handeland, K. Trichinella examinations of commercially hunted harp and hooded seals / K. Handeland, E. Skjerve, S. Stuen [et al]. *Bulletin of the Scandinavian Society for Parasitology*.— 1995. Vol. 5 (3).— P. 15–16.

11. Isomursu, M. Trichinella nativa in grey seal Halichoerus grypus: spill-over from a highly endemic terrestrial ecosystem / M. Isomursu, M. Kunnasranta // *The Journal of Parasitology*.— 2011.— Vol. 97, № 4.— P. 735–736.

12. Kapel, C. M. O. Trichinella in arctic, subarctic and temperate regions: Greenland, the Scandinavian countries and the Baltic States / C. M. O. Kapel // *The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*.— 1997 — Vol. 28, Suppl.— P. 14–19.

13. Kim, C. W. Trichinellosis: Proceedings of the Sixth International Conference on Trichinellosis. Front Cover. Charles W. Kim. SUNY Press, 1985.— Medical.— 343 pages.

14. Kuitunen, E. Walrus meat as a source of trichinosis in Eskimos / E. Kuitunen // *The Canadian Journal of Public Health*.— 1954.— Vol. 45.— P. 30.

15. Larrat, S. From science to action and from action to science: the Nunavik Trichinellosis Prevention Program / S. Larrat, M. Simard, S. Lair [et al.] // *The International Journal of Circumpolar Health*.— 2012.— Vol. 71.— P. 1–9.

16. Larsen, T. Trichinella sp. in polar bears from Svalbard, in relation to hide length and age / T. Larsen, B. Kjos-Hanssen // *Polar Research*.— 1983.— Vol. 1.— P. 89–96.

17. Madsen, H. The distribution of Trichinella spiralis in sledge dogs and wild mammals in Greenland under a global aspect / H. Madsen // *Meddelelser om Grønland*.— 1961.— Vol. 159, № 7.— P. 124–159.

18. Møller, L. N. Epidemiology of Trichinella in Greenland — occurrence in animals and man / L. N. Møller // *The International Journal of Circumpolar Health.*— 2007.— Vol. 66.— P. 1.

19. Oivanen, L. Synanthropic Trichinella infection in Finland / L. Oivanen, A. Oksanen. // *Veterinary Parasitology.*— 2009.— Vol. 159.— P. 281–284.

20. Parnell, I. W. Animal parasites of north-east Canada / I. W. Parnell // *The Canadian Field-Naturalist.*— 1934- Vol. 48.— P. 111–115.

21. Prestrud, K. W. Serosurvey for Toxoplasma gondii in arctic foxes and possible sources of infection in the high Arctic of Svalbard / K. W. Prestrud, K. Asbakk, E. Fuglei [et al.] // *Veterinary Parasitology.*— 2007.— Vol. 150.— P. 6–12.

22. Proulx, J. F. Novel prevention program for trichinellosis in Inuit communities / J. F. Proulx, J. D. MacLean, T. W. Gyorkos [et al.] // *Clinical Infectious Diseases.*— 2002.— Vol. 34.— P. 1508–1514.

23. Rah H. Serosurvey of selected zoonotic agents in polar bears (Ursus maritimus) / H. Rah, B. B. Chomel, E. H. Follmann [et al.] // *Veterinary Record.*— 2005.— Vol. 156 (1). P.— 7–13.

24. Rausch, R. Studies on the helminth fauna of Alaska. XXVII. The occurrence of larvae of Trichinella spiralis in Alaskan mammals / R. L. Rausch, B. B. Babero, R. V. Rausch [et al.] // *The Journal of Parasitology.*— 1956.— Vol. 42.— P. 259–271.

25. Roth, H. Trichinosis in arctic animals / H. Roth // *Nature.*— 1949.— Vol. 163.— P. 805–806.

26. Roth, H. Nouvelles expériences sur la trichinose avec considérations spéciales sur son existence dans les régions arctiques / H. Roth // *Bulletin de l'Office International des Epizooties.*— 1950.— Vol. 34.— P. 197–220.

27. Serhir, B. Outbreak of Trichinellosis associated with arctic walruses in Northern Canada, 1999 / B. Serhir, J. D. MacLean, S. Healy [et al.] // *Canada Communicable Diseases Report.*— 2001.— Vol. 26–04.

28. Seymour, J.— M. Walrus Predation on Seals: Occurrence and Relationships with Arctic Sea Ice and Disease / J.— M. Seymour // Global Glimpses. Center for Global Change & Arctic System Research.— 2012.— Vol. 19.— No. 1. http://www.cgc.uaf.edu/newsletter/gg19_1/gg_Dec_2012.pdf

29. Seymour, J.— M. Pacific Walrus (Odobenus rosmarus divergens) feeding ecology, body condition, and possible links to Trichinellosis / J.— M. Seymour, L.— A. Dehn, M. Wooller [et al.]. https://www.sfos.uaf.edu/people/profile.php?uid=2788

30. Skírnisson K. Trichinella nativa in Iceland: an example of Trichinella dispersion in a frigid zone / K. Skírnisson, G. Marucci, E. Pozio // *The Journal of Helminthology.*— 2010.— Vol. 84 (2).— P. 182–185.

31. Smith, H. J. An investigation of Notrh Atlantic whales for trichinosis / H. J. Smith // *The Journal of Wildlife Diseases.*— 1976.— Vol. 12 (2).— P. 256–257.

32. Stefansson, V. The Stefansson-Anderson Arctic Expedition: preliminary ethnological report / V. Stefansson // *Anthropol. Papers Am. Mus. Nat. Hist.*— 1914.— Vol. 14.— P. 449.

33. Taylor, M. Observations of intraspecific aggression and cannibalism in polar hears (Ursus maritimus) / M. Taylor, T. Larsen, R. E. Schweinsburg // *Arctic.*— 1985.— Vol. 38.— P. 303–309.

34. The EFSA Journal. Suitability and details of freezing methods to allow human consumption of meat infected with Trichinella or Cysticercus.— 2004.— Vol. 142.— P. 1–51.

35. Thorborg, N. B. Trichinosis in Greenland / N. B. Thorborg, S. Tulinius, H. Roth // *Acta Pathologica Microbiologica Scandinavica.*— 1948.— Vol. 25.— P.778–784.

36. Thorshaug, K. N. Researches into the prevalence of trichinosis in animals in arctic and Antarctic waters / K. N. Thorshaug, A. F. Rosted // *Nordisk Veterinaermedicin.*— 1956.— Vol. 8.— P. 115–129.

37. Vibe, C. The marine mammals and the marine fauna in the Thule District / C. Vibe // *Meddelelser om Grønland.*— 1950.— Vol. 150 (6).— P. 1–115.

38. Zimmermann, W. J. The current status of trichiniasis in U. S. swine. / W. J. Zimmermann, P. J. Brandly // *Public Health Reports.*— 1965.— Vol. 80 (12).— P. 1061–1066.

Использование автономных фоторегистраторов для мониторинга лежбищ сивуча *(Eumetopias jubatus)* в России и на Аляске

Бурканов В. Н.[1,2], Алтухов А.В.[1,3], Желетт Т.С.[2]

1. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, Россия

2. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Аляскинский научный центр рыболовства, Сиэтл, США

3. Университет Аляски, Фэрбенкс, США

Use of time-lapse cameras to monitor Steller sea lion *(Eumetopias jubatus)* rookeries in Russia and Alaska

Burkanov V. N.[1,2], Altukhov A.V.[1,3], Gelatt T.S.[2]

1. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute, FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

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

3. University of Alaska, Fairbanks, USA

Сивуч (Eumetopias jubatus) имеет ярко выраженную привязанность к своим лежбищам. Сформировавшись однажды, лежбища существуют десятки и даже сотни лет. Эта особенность биологии вида позволяет применять автономные фоторегистраторы (АФР) для длительного мониторинга состояния лежбищ и получать данные о присутствии/отсутствии животных на них, суточной и сезонной численности, возрастной и половой структуре, смертности и беспокойству, следить за появлением, продолжительностью нахождения на лежбище тавреных животных, их размножением и выживаемостью. Весной и летом 2012 г на 10 лежбищах на Дальнем Востоке России и на Аляске (США) были установлены и протестированы 30 АФР (по 2–6 камер на лежбище). АФР были спроектированы и изготовлены авторами по оригинальной технологии специально для этой работы и состояли из цифровой камеры высоко разрешения (Canon T3 или Sony A390), сменного объектива (18–300 мм), электронного блока управления и сумеречного выключателя. Все оборудование было помещено во влагозащитный ящик «Пеликан» с герметичным окном для объектива и защитной блендой. Регистратор питался от аккумулятора, подзаряжаемого солнечной батареей. Каждый АФР был полностью автономным, через установленные интервалы времени от рассвета до темноты автоматически снимал ту часть лежбища, на которую он был направлен. К июлю 2013 г камеры находились на лежбищах в среднем 330±16,7 (74–469) дней, из которых 289±19,3 (23–469) дней они фотографировали. Двадцать АФР (76,7%) работали ежедневно 100% времени. У десяти (33,3%) имелись технические неполадки: коррозия контактов солнечной батареи (4 шт), повреждение проводов мелкими грызунами (3 шт), ошибки оператора во время установки (2 шт) и поломка блока управления (1 шт). Интервалы съемки были от 3 до 55 минут. В среднем от одного АФР получено 50±0.8 (от 1 до 571) кадров в день, а от всех камер за все время — 431102 фотографии. Анализ фотографий с четырех лежбищ Курильских о-вов в период размножения в 2012 г позволил получить сопоставимые данные по встречам тавреных зверей. Подобный объем наблюдений в прежние годы выполняли два наблюдателя, работавшие ежедневно по 8-ми часовым сменам.

Automated time-lapse cameras (TLC) have been used to collect information on wildlife in many habitats. Because Steller sea lions (SSL) exhibit strong site fidelity to its rookeries and haulouts we were able to use TLCs to conduct long-term surveillance of sea lions at these sites. We collected information on their presence/absence on land, diurnal and seasonal abundance changes, age and sex composition, and events of disturbance and mortality. Also, we were able to monitor branded individuals and their activity, breeding performance, and the first months of pup survival. In spring and summer 2012, a total of 30 TLC sets were tested on 10 SSL rookeries in western Alaska and Russia (2–6 sets per site). Each TLC was custom built, containing a high resolution digital single-lens reflex (DSLR) camera (Canon T3 or Sony A390), zoom lens (18–300 mm), timer, power adapter, and light sensor, all placed into a waterproof «Pelican» case with a small window and weather hood. Power to the unit was provided by a charge-regulated solar panel. Each TLC was completely autonomous and took pictures automatically from dusk to dawn at preset time intervals. Each took pictures of a portion of the rookery. By July 2013, TLCs were deployed on rookeries for 330 ± 16.7 days (range 74–469); they collected photographs on 289 ± 19.3 days (range 23–469). Twenty cameras (76.7%) operated daily 100% of the time. Ten (33.3%) TLC sets suffered technical malfunctioning; 4 sets malfunctioned due to corrosion of the contacts on the solar panel, 3 were caused by small rodents severing the power wire, 2 sets malfunctioned due to operator errors during installation, or timer issues (1 set). TLC photo intervals varied from 3 to 55 min. On average, each set took 50 ± 0.8 images/day (range 1–571). During their deployment, a total of 431,102 images were collected and archived. Analysis of images collected during the 2012 breeding season at four SSL rookeries in the Kuril Islands yielded a comparable amount of SSL brand-resight information as two observers that worked all day in alternating 8-hour shifts.

Как приблизиться к лежбищу сивучей *(Eumetopias jubatus)*, не вызывая паники среди животных?

Бурканов В. Н.[1,2], Третьяков А.В.[1]
1. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, Россия
2. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Аляскинский научный центр рыболовства, Сиэтл, США

How to approach the Steller sea lions *(Eumetopias jubatus)* at the terrestrial sites without disturbance?

Burkanov V. N.[1,2], Tretyakov A.V.[1]
1. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute, FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
2. National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, NOAA Fisheries, Seattle, WA USA

На основании многолетнего опыта обследования лежбищ сивуча (Eumetopias jubatus) выработали несколько простых приемов приближения к животным на лодке. Выделили три фазы ответной реакции сивучей на появление источника беспокойства: идентификация, оценка степени опасности и принятие решения. Определить источник и степень опасности раздражителя сивучам помогают их обоняние, зрение и слух, где главную роль играет обоняние. Внезапный и сильный раздражитель вызывает мгновенную реакцию животных. Так, неожиданное появление в непосредственной близости людей, лодки или судна (из тумана, мыса) и/или резкий чужеродный запах (сигаретный дым, запах человека, выхлопные газы) приводят к быстрому и паническому сходу животных в воду. Элиминация фактора внезапности и уменьшение силы раздражителя — ключевой элемент успеха в приближении к лежбищу. Планируя подход к залежке, в первую очередь важно учитывать направление ветра. Приближаться следует с подветренной стороны, на виду у животных, с расстояния не менее 800–1000 м, пристально следя за их поведением. Важно, чтобы они ИЗДАЛЕКА (500 м) заметили лодку, но не почувствовали ее запаха. При обнаружении опасности звери поднимают головы (идентификация раздражителя), волнуются, усиленно вокализируют и нюхают воздух (оценка степени опасности). Нужно остановиться и использовать эту ситуацию для фотографирования животных и проведения визуального учета с помощью бинокля. Признаки тревоги у сивучей могут продолжаться 15 минут и более. Не чувствуя запаха (подтверждение опасности вторым органом чувств) и видя, что лодка стоит далеко и на месте, звери успокаиваются (принятие решения). После этого можно продолжить движение, но медленно и с остановками, непрерывно наблюдая за реакцией зверей. На близком расстоянии лучше продвигаться на лодке с помощью весел. При соблюдении этих простых правил можно подойти к сивучам близко, не вызывая паники и сильного беспокойства зверей. Подобная техника может использоваться и при приближении к лежбищам других ластоногих.

Based on longstanding experience of surveying the Steller sea lion (SSL) (Eumetopias jubatus) rookeries and haulouts we developed a simple technique of successful approach to the animals by skiff. The reaction of SSL to disturbance consist of three phases: identifying the source of the disturbance, evaluating how dangerous it is, and making a decision. The animals actively use three sensory organs — smell, sight and hearing. Smell plays the main role. The most intensively and fast the SSL react to a sudden and strong disturbance. Thus, a sudden appearance of people, skiff or ship (out of the fog, around the cape etc.) and/or sudden alien smell (cigarette smoke, engine exhaust etc.) next to the animals, lead to a swift and panicked exit SSL into the water. Elimination of the suddenness and decrease the strength of the intrusion is the key factors to a successful reach the animals. The approach to the site must be from downwind, openly to animals starting from the distance 800–1000 m and watching the animal's behavior. It is important that SSL first see the skiff FROM THE DISTANCE (~500 m), and not smell it. Having seen the boat, the animals raise their heads (identifying the danger), begin to worry, vocalize strongly, and smell around (evaluation the danger). Stop the skiff at the first sign of animal disturbance and wait; take pictures and conduct visual counts using binoculars while waiting. It might take 15 min or more while SSL not smelling the boat and not detecting the skiff's movement began calm down (decision point). Re-commence the approach slowly with stops continuously watching for the animals' reactions and monitor wind direction avoiding pass the smell of the boat to the rookery. Use oars for propulsion in close proximity to the SSL. In such manner, it is possible to approach SSL very close without causing panic and strong disturbance. This technique could be useful when approaching rookeries and haulouts other Pinnipeds.

Краткие результаты обследования лежбищ сивуча *(Eumetopias jubatus)* в северной части Охотского моря и у побережья о-ва Сахалин в 2013 г.

Бурканов В. Н.[1,2], Артемьева С. М.[3], Исоно Т.[4], Пермяков П. А.[5], Третьяков А. В.[1], Хаттори К.[4]
1. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, Россия
2. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Аляскинский научный рыбохозяйственный центр, Сиэтл, США
3. Зоологический музей МГУ, Москва, Россия
4. Национальный исследовательский институт рыболовства Агентства по рыбохозяйственным исследованиям, Кусиро, Хоккайдо, Япония
5. Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Россия

Results of a brief survey of Steller sea lions *(Eumetopias jubatus)* in the northern Sea of Okhotsk and the coast of Sakhalin Island, 2013

Burkanov V. N.[1,2], Artemyeva S. M.[3], Hattori K.[4], Isono T.[4], Permyakov P. A.[5], Tretyakov A.V.[1]
1. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute, FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
2. National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, NMFS, NOAA Fisheries, Seattle, WA USA
3. Zoological Museum of MSU, Moscow, Russia
4. Hokkaido National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Kushiro, Japan
5. V.I. Il`ichov Pacific Institute of Oceanology, FEB RAS, Vladivostok, Russia

В северной части Охотского моря и у побережья острова Сахалин мониторинг численности сивуча на лежбищах в сезон размножения в последние 10 лет проводится регулярно (Чупахина и др., 2004, Бурканов и др., 2006, Бурканов и др., 2008, Бурканов и др., 2012). В 2013 г подобная работа выполнялась на НИС «Афина» в период с 17 по 31 июля. За это время были обследованы все известные лежбища сивуча, расположенные на участке побережья Охотского моря от Ямских островов до п-ова Лисянского, о. Ионы, у восточного и южного побережья о. Сахалин (от м. Елизаветы до м. Крильон, включая о. Тюлений и скалу Камень Опасности) и далее на север вдоль юго-западного побережья о. Сахалин до порта Невельск с осмотром о. Монерон. Короткий период работ позволил уменьшить вероятность перехода и перераспределение животных между лежбищами и районами.

В зависимости от количества сивучей на берегу, топографии лежбища и окружающего ландшафта панорамное фотографирование залежек на цифровую камеру и подсчет животных проводились с судна, с лодки или с возвышенности на берегу над лежбищем. Визуальный учет велся с использованием биноклей. Животные разделялись по поло-возрастным категориям — самцы-секачи, молодые (1–3 года), самки и новорожденные щенки. В случае затруднения при определении пола или возраста животных относили к категории «другие». Для уточнения результатов подсчета везде по возможности использовались цифровые фотографии высокого разрешения. Подсчет на фотографиях велся с применением специально разработанного модуля в MS Access (Altukhov and Burkanov, 2008). На о. Тюлений два наблюдателя проводили учеты зверей ежедневно, с 6 июня по 19 июля, выполнив за сезон 44 учета. На лежбищах о. Матыкиль (Ямские о-ва) и о. Ионы учет приплода сивуча был выполнен методом прогона,

Over the past ten years, Steller sea lions (SSL) have been monitored regularly at rookeries during their breeding season in the northern part of the Sea of Okhotsk and along the Sakhalin coast (Чупахина и др., 2004, Бурканов и др., 2006, Бурканов и др., 2008, Бурканов и др., 2012). In 2013, we conducted a brief survey on the research vessel Afina between the 17th and 31st of July. All known SSL rookeries and haulouts were surveyed in the northern Sea of Okhotsk from the Yamsky Islands to the Lisyansky Peninsula, on Iony Island, and the eastern and southern coastline of Sakhalin Island (from Cape Elizavety to Cape Krilyon, including Tuleny Island and Kamen Opastnosti Rock). Additionally, we surveyed northward along the southeastern coast of Sakhalin up to Port Nevelsk, including Moneron Island. Because the survey period was brief it decreased the possibility of SSL redistribution between sites and regions thereby reducing the possibility of double counts of the same individuals.

We counted sea lions or conducted panoramic photography of sea lion groups from the vessel, a small skiff, or from high points on land above hauled out animals; the choice of counting platform was dependent on the number of sea lions on land, the topography of the site, and the surrounding landscape. Visual counts were conducted using binoculars. Whenever possible, animals were counted by sex and age categories — mature males (bulls), juveniles (1–3 years of age), mature females (age 4+), and newborn pups. In cases where determining the sex or age of the animals was difficult, they were categorized as «other». In order to refine the counts, high-resolution digital photographs were taken at every location where possible. Photographic counts were conducted using a specially developed MS Access module

во время которого были также подсчитаны все обнаруженные на берегу павшие звери. Количество живых щенков на о. Тюлений было определено как средняя величина их визуальных подсчетов в период максимальной численности, которая наблюдалась с 1 по 7 июля 2013 г., а количество павших сивучей — как нарастающая сумма появления на лежбище свежих трупов с начала наблюдений до 7 июля. Помимо учета животных, биологи осуществляли поиск, регистрацию и определяли репродуктивный статус тавреных сивучей, помеченных в прошлые годы (Burkanov 2009). В целом, методика обследования лежбищ была аналогична той, что применялась в предыдущие годы, что позволяет сравнивать полученные данные.

Всего было обследовано 15 лежбищ сивуча (Таблица 1). На них было учтено 8582 морских льва, из которых 2604 (30%) были живые новорожденные щенки. На лежбищах также было обнаружено 142 павших щенка. Таким образом, в обследованной части ареала в 2013 г родилось не менее 2746 сивучат. Естественная смертность среди новорожденных в первый месяц жизни составила 5,5%. Среди молодых и взрослых сивучей павшие были встречены лишь на о. Ионы (три самки). Количество сивучей на лежбищах у о. Сахалин оказалось примерно в 1,5 раза меньше, чем в северной части Охотского моря (Таблица 1).

Сравнивая полученные результаты с предыдущим учетом в 2011 г (Бурканов и др. 2012), можно отметить, что общая численность как щенков, так и животных более старшего возраста фактически не изменилась. В то же время имеются заметные различия в количестве и составу животных в разных районах (Таблица 2). Так, численность щенков у побережья о. Сахалин заметно увеличилась (+26% к уровню 2011 г), а в северной части Охотского моря — уменьшилась (–11%). Это произошло из-за снижения количества приплода на о. Ионы и значительного прироста на о. Тюлений (Таблица 2). Тенденция в численности молодых и взрослых сивучей была обратной: по сравнению с 2011 г их оказалось на 39% меньше у побережья о. Сахалин и на 47% больше у северного побережья Охотского моря. Снижение произошло главным образом за счет уменьшения количества зверей на лежбищах о. Монерон и о. Тюлений. Одновременно с этим в 2013 г произошло увеличение количества сивучей в Охотском море, и, главным образом, на о. Ионы (на 403 особи) и Ямских островах (на 632 особи). Уровни снижения на о. Сахалин и увеличения у северного побережья Охотского моря оказались близкими, что позволяет предположить, что в 2013 г произошло перераспределение сивучей между этими двумя районами.

Оно могло быть обусловлено более поздними сроками обследования лежбищ в 2013 г, по сравнению с 2011 (сдвиг примерно на 3 недели). Продолжительные по времени наблюдения и ежедневные учеты животных на о. Тюлений подтверждают это предположение. Так, в разгар сезона размножения на о. Тюлений численность животных доходила

(Altukhov and Burkanov, 2008). At Tuleny Island, two observers remained at a field camp and conducted daily SSL counts from June 6 to July 19, making it a total of 44 daily counts for the season. At Iony Island and Matykil Island (Yamsky Islands) new-born pups were counted using the spook method when scientists walk through the rookery counting all pups, dead and alive. The number of live pups at Tuleny Island was calculated by averaging visual counts made during the period of maximum daily pup counts (July 1–7, 2013). The number of dead SSL on Tuleny was the cumulative count of all fresh carcases found on land from the beginning of the observations until July 7. In addition to obtaining counts of all SSLs, we also identified the reproductive status and recorded all SSL branded in previous years (Burkanov 2009). Overall, the survey method was similar to that used in previous years allowing for comparison of survey results.

In total, 15 sea lion rookeries were surveyed during the study (Table 1). A total of 8,582 SSLs were counted of which 2,604 (30%) were live newborn pups. Only 142 dead pups were found at the rookeries. The live and dead pup counts in our survey results in a minimum 2,746 pups born in 2013. Natural pup mortality during first month of their live was 5.5%. Dead young and adult SSL were only found on Iony Island (three females). The number of SSL on terrestrial sites in Sakhalin region was about 1.5 times less than in the northern part of the Sea of Okhotsk (Table 1).

Comparing count results with a similar survey in 2011 (Бурканов и др. 2012) the total number of pups and non-pups did not change. However, there are notable changes in the number and age composition of animals in each region (Table 2). The number of pups on Sakhalin Island has greatly increased (+26% compared to 2011) but has decreased in the northern the Sea of Okhotsk (–11%). This decline is likely caused by the decrease in the number of newborns at the Iony Island rookery and an increase at Tuleny Island (Table 2). The tendency in the number of non-pups was the opposite of the pup counts. Compared to 2011, there were 39% less non-pups along the Sakhalin coast and 47% more along the coast of northern Sea of Okhotsk. The decrease was likely due to lower SSL counts at Moneron and Tuleny Islands. There was also an increase in SSL numbers in the northern Sea of Okhotsk in 2013 due to the increase of non-pups at Iony Island (by 403 individuals) and, especially at the Yamsky Islands (by 632 individuals). The percentage of decrease at Sakhalin and the increase along the northern coast of the Sea of Okhotsk were similar suggesting that there was a re-distribution of non-pup SSL between these regions in 2013.

до 1995 особей (21 июня 2013 г). После этой даты их количество на острове стало снижаться и в последний день наблюдений (19 июля), данные которого были включены в анализ общей численности, сократилось на 43%. Возможно также, что некоторый рост количества сивучей у северного побережья Охотского моря также произошел и за счет их миграции от Курильских островов. Во время обследования мы отмечали здесь заметно больше встреч тавреных сивучей с Курильских островов, чем в 2011 г.

Если различия в численности молодых и взрослых животных в двух районах можно объяснить их сезонными миграциями из одного района в другой, то различия в численности приплода миграциями взрослых самок объяснить нельзя. Самки сивуча консервативны к местам размножения (Усатов и др., 2014). Сравнение количества тавреных самок в 2011 и 2013 гг на лежбище о Тюлений показывает, что пропорция самок-мигрантов с других лежбищ, рожавших на данном лежбище, не изменилась, следовательно, увеличение приплода в 2013 г было обусловлено высоким уровнем рождаемости у самок местного происхождения.

Таким образом, в 2013 г общая численность сивуча в двух обследованных районах осталось на уровне 2011 г. В то же время, по ярко выраженным различиям в количестве новорожденных щенков, можно сделать вывод о продолжении тенденции роста численности репродуктивной группировки сивуча у побережья о. Сахалин и стабилизации, и даже, возможно, некотором снижении численности в северной части Охотского моря.

Авторы искренне признательны сотрудникам заповедника «Магаданский» и природного парка «Остров Монерон» за оказанную помощь в обследовании лежбищ сивуча на указанных территориях, экипажу НИС «Афина» и компании «Восток-Тур» за всестороннюю поддержку и успешное выполнение рейса. Работа выполнена при финансовой поддержке некоммерческой организации «Рыболовная индустрия и стимулирование прибрежных поселков» (Япония), Национального исследовательского института рыболовства Хоккайдо Агентства по рыболовству Японии, Консалтинговой компании по изучению дикой природы северной Пацифики и Национальной лаборатории по изучению морских млекопитающих Аляскинского рыбохозяйственного научного центра НОАА (США).

Another possibility for the differences in counts between the two surveys could have been that the survey in 2013 was later in the year than the one in 2011 (a shift of around 3 weeks). Continuous observation and daily counts of animals at Tuleny Island confirm this hypothesis. At the peak of breeding season the number of non-pup SSL at Tuleny Island reached 1,995 individuals (June 21, 2013). The number of SSL on the island declined over time and on the last day of observations (which was used for trend analysis — July 19) it dropped by 43% compared to maximum count in June. It is also possible, that the increase of non-pup SSLs in the northern Sea of Okhotsk resulted from increased seasonal migration from the Kuril Islands. During the 2013 survey there were more sightings of branded sea lions from the Kuril Islands than in 2011.

While the changes in abundance of non-pup SSLs in the two regions can be explained by seasonal animal redistribution and movements from one region to another, the differences in pup production cannot be explained by migration of adult females. SSL females are conservative in terms of their breeding locations (Усатов и др. 2014). The number of branded females in 2011 and 2013 found at rookeries during the breeding season indicated that the proportion of female-migrants giving birth at Tuleny rookery did not change much, so the growth in pup production there in 2013 is likely caused by high births rates in resident females.

Overall, the total number of SSLs in the two surveyed regions in 2013 was similar to that in 2011. Nevertheless, striking differences in pup production allow us to conclude that the positive trend in abundance continues in the Sakhalin region while the number of SSLs in the northern Sea of Okhotsk have stabilized or have decreased slightly.

The authors are sincerely grateful to the staff of the *Magadansky Nature Preserve* and nature park *Island of Moneron* for providing assistance in survey, to the crew of R/V Afina and to *Vostok-Tour Company* for all-around assistance during the cruise. The work was conducted with funding support of the non-profit organization The Fishing Industry and Communities Promotion Organization (Japan), Hokkaido National Fisheries Research Institute of Fishery Agency of Japan, the North Pacific Wildlife Consulting company, and the National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, NOAA (USA).

Табл. 1. Результаты учета сивуча в северной части Охотского моря и на Сахалине в 2013 г.
Tab. 1. Steller sea lion survey results in northern Sea of Okhotsk and Sakhalin in 2013

Регион/Лежбище Region/Site	Дата Date	Секачи Adult males	Самки Fe-males	Молодые Juveniles	Другие Other	ВСЕГО, 1+ Total non-pups	Щенки живые Alive pups	Щенки павшие Dead pups
Северная часть Охотского моря • Northern part the Sea of Okhotsk								
Cape Taran	17-Jul-13	0	0	0	0	**0**	0	0
Zavyalov I.	17-Jul-13	21	0	11	2	**34**	1	0
Yamsky I.	18-Jul-13	113	183	262	876	**1,434**	477	20
Lisyanskogo P.	21-Jul-13	11	0	7	0	**18**	0	0
Iony I.	22-Jul-13	105	589	63	1147	**1,904**	1,116	65
Cape Elizavety	23-Jul-13	0	0	0	0	**0**	0	0
ВСЕГО/TOTAL:		**250**	**772**	**343**	**2025**	**3,390**	**1,594**	**85**
Регион Сахалина • Sakhalin Region								
Kekur Parokhod	24-Jul-13	4	0		0	**4**	0	0
Tuleny I.	19-Jul-13	43	754	328	3	**1,128**	987	56
Opasnosti Rk.	28-Jul-13	7	162	330	375	**874**	2	0
Kuznetsova Cape	31-Jul-13	0	0	0	0	**0**	0	0
Nevelsk	31-Jul-13	0	0	0	0	**0**	0	0
Moneron, 4 sites	29-Jul-13	0	237	297	48	**582**	21	1
ВСЕГО/TOTAL:		**54**	**1153**	**955**	**426**	**2,588**	**1,010**	**57**
Оба региона/Both regions		**304**	**1,925**	**1,298**	**2,451**	**5,978**	**2,604**	**142**

Табл. 2. Изменение численности сивуча в двух регионах Дальнего Востока в 2011-2013 гг.
Tab. 2. Changes in number of Steller sea lions in two regions of Russian Far East, 2011-2013.

Регион/Лежбище Region/Site	2011		2013		Trend 2013 to 2011	
	Возраст 1+ non-pups	Родилось щенков pups born	Возраст 1+ non-pups	Родилось щенков pups born	Возраст 1+ non-pups	Родилось щенков pups born
Северная часть Охотского моря • Northern part the Sea of Okhotsk						
Cape Taran	0	0	0	0		
Zavyalov I.	0	0	34	1		
Yamsky I.	802	480	1,434	497	79%	4%
Lisyanskogo P.	0	0	18	0		
Iony I.	1,501	1,399	1,904	1,181	27%	-16%
Cape Elizavety	0	0	0	0		
ВСЕГО/TOTAL:	2,303	1,879	3,390	1,679	47%	-11%
Регион Сахалина • Sakhalin Region						
Kekur Parokhod	11	0	4	0	-64%	
Tuleny I.	1,636	817	1,128	1,043	-31%	28%
Opasnosti Rk.	765	0	874	2	14%	
Kuznetsova Cape	215	1	0	0		
Nevelsk	0	0	0	0		
Moneron, 4sites	955	26	582	22	-39%	-15%
ВСЕГО/TOTAL:	3,582	844	2,588	1,067	-28%	26%
Оба региона/Both regions	5,885	2,723	5,978	2,746	2%	1%

Список использованных источников / References

Burkanov V. N. Russian Steller Sea Lion Research Update. // AFSC Quarterly Rep.—2009.— T. Jan-Feb-Mar 2009. № . С. 6–11.

Бурканов В. Н., Алтухов А. В., Белобров Р. В., Блохин И. А., Вертянкин В. В., Вэйт Д. Н., Калкинс Д. Г., Кузин А. Е., Лафлин Т. Р., Мамаев Е. Г., Никулин В. С., Пермяков П. А., Пуртов С. Ю., Трухин А. М., Фомин В. В., Загребельный С. В. 2006. Краткие результаты учетов сивуча (Eumetopias jubatus) в водах России в 2004–2005 гг. // Морские млекопитающие Голарктики: Сб. науч. трудов по материалам четвертой международной конференции. Санкт-Петербург, Россия, 10–14 сентября 2006 г. С. 111–116.

Бурканов В. Н., Алтухов А. В., Андрюс 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., Пермяков П. А., Трухин А. М., Загребельный С. В., Захарченко Л. Д. 2008. Краткие результаты учетов сивуча (Eumetopias jubatus) в водах России в 2006–2007 гг. // Морские млекопитающие Голарктики: Сб. науч. трудов по материалам пятой международной конференции. Одесса, Украина, 14–18 октября 2008 г. С. 116–123.

Бурканов В. Н., Эндрюс Р. Д., Хаттори К., Исоно Т., Третьяков А. В. 2012. Краткие результаты учета сивуча (Eumetopias jubatus) в северной части Охотского моря и у побережья о. Сахалин в 2011 г. // Морские млекопитающие Голарктики: Сб. науч. трудов по материалам шестой международной конференции. Суздаль, 24–28 сентября 2012 г. С. 134–139.

Усатов И. А., Алтухов А. В., Бурканов В. Н. 2014. Происхождение, половой и возрастной состав сивучей-мигрантов на лежбище у мыса Козлова летом 2013 г // Ареалы, миграции и другие перемещения диких животных. Мат. Международной научно-практической конференции.— С. 335–339.

Чупахина Т. И., Пантелеева О. И., Бурканов В. Н. 2004. Распространение и численность сивуча (Eumetopias jubatus) на лежбищах о. Сахалин // Морские млекопитающие Голарктики: Сб. науч. трудов по материалам третьей международной конференции. Коктебель, Крым, Украина, 11–17 октября 2004 г. С. 581–585.

Использование спутниковых меток «Пульсар» для мечения сивучей *(Eumetopias jubatus)* на Командорских островах осенью 2011 г.

Бурканов В. Н.[1,2], Мамаев Е.Г.[3], Вертянкин В.В.[4], Глазов Д.М.[5], Кириллова А.Д.[6], Загребельный С.В.[7], Рожнов В.В.[5]

1. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, Россия

2. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Аляскинский научный рыбохозяйственный центр НОАА, Сиэтл, США

3. Государственный природный биосферный заповедник «Командорский» им. С.В. Маракова, Никольское, Россия

4. Государственный природный биосферный заповедник «Кроноцкий», Елизово, Россия

5. Институт Проблем Экологии и Эволюции им. А.Н. Северцова, Москва, Россия

6. Совет по Морским Млекопитающим, Москва, Россия

7. Чукотский филиал института «ТИНРО-Центр», г. Анадырь, Россия

Deployment of «Pulsar» satellite tags on Steller sea lions *(Eumetopias jubatus)* in the Commander Islands in fall 2011

Burkanov V. N.[1,2], Mamaev E.G.[3], Vertyankin V.V.[4], Glazov D.M.[5], Kirillova A.D.[6], Zagrebelny S.V.[7], Rozhnov V.V.[5]

1. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute, FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

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

3. S.V. Marakov's Biosphere State Nature Reserve «Komandorsky» , Nikolskoe, Russia

4. Biosphere State Nature Reserve «Kronotsky», Yelizovo, Russia

5. A.N. Severtsov's Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia

6. Marine Mammal Council, Moscow, Russia

7. Chukotka Branch of «TINRO-Center» Institute, Anadyr, Russia

Изучали миграции самок сивуча (Eumetopias jubatus) в районе Командорских островов. Для слежения за перемещением использовали спутниковые метки «Пульсар» производства «Эс-Пасс» (Москва, Россия). Для увеличения срока работы до 6–8 мес метки запрограммировали на прерывистый цикл работы: 6 часов включены и 18 ча-

We studied the migration of female Steller sea lions (SSL) (Eumetopias jubatus) near the Commander Islands. «Pulsar» satellite tags produced by «Es-Pass» (Moscow, Russia) were used to track the animals. The tags were programmed with a duty-cycle of 6 hours on and 18 hours off which allowed for a transmission duration of 6–8 months.

сов выключены. Из-за трудности отлова взрослых самок метки ставили на зависимых сеголетков и годовиков, полагая, что они кочуют вместе с матерями, что позволит проследить перемещения лактирующих самок. Пять меток были установлены 30 октября 2011 г на мысе Северо-Западном (СЗ) о. Беринга: четыре — на сеголетков в возрасте 4,5 мес (2 самки и 2 самца) и одна на самку в возрасте 16,5 мес (она имела тавро М916, указывающее на то, что она родилась и была помечена на о. Медный в 2010 г). Два (61939 and 112857) из четырех сеголетков были при тавреных самках, по которым и было установлено, что сеголетки родились также на о. Медный. Шестая метка (112861) была поставлена 13 ноября на самца-сеголетка, имеющего тавро ~5, который был на лежбище вместе с матерью. Он родился на мысе Гиллон о. Агатту (Ближние о-ва, Аляска), о чем свидетельствует его тавро. Следовательно, до отлова он вместе с матерью уже преодолел расстояние не менее 600 км. Метки на всех животных были приклеены на спину с помощью быстро засыхающей эпоксидной смолы. После установки передатчиков звери находились на СЗ лежбище 12±3,4 (lim 0–19) дней. Средняя продолжительность работы меток на животных составила 34±6,6 (lim 11–58) дней. За это время три сивуча покинули Командорские о-ва и перешли к восточному побережью Камчатки; два переместились на соседнее лежбище о. Беринга, на мыс Юшина; последний зверь (~5) в день мечения уплыл на м. Юшина, а через 5 дней проследовал далее на восток к северной оконечности о. Медный, где постоянно находился до 15 декабря — последнего дня работы метки. Камчатский пролив (~200 км) сеголетки преодолели примерно за 40 часов, двигаясь со скоростью 4–6 км/час. Встреча весной 2012 года на лежбище у м. Козлова двух из трех ушедших на Камчатку сивучей позволяет предположить, что они вместе с матерями зимовали у восточного побережья Камчатки.

Due to the difficulty in catching mature females, the tags were deployed on dependent young-of-the-year (YOY) and one yearling under the assumption that they will travel with their mothers. We reasoned that by following the YOY we could detect the migration activity and wintering grounds of the corresponding lactating females. Five tags were deployed on October 30, 2011, at Severo-Zapadny (SZ) Cape on Bering Island: four tags were placed on YOY estimated to be 4.5 months old (2 females and 2 males) and one (61941) on a 16.5 month old female who had a brand M916, indicating that she was born and was branded on Medny Island in 2010 (Table 1). Two of the four YOY (61939 and 112857) had mothers who had brands and had previously given birth at Medny Island in June 2011. The sixth tag (112861) was deployed on November 13, 2011 on a YOY male with a ~5 brand. He was born on Gillon Point, Agattu Island (Aleutian Islands, Alaska). This animal had traversed over 600 kilometres with his mother before we captured him. Tags on all the animals were glued to their back using a 5 min epoxy glue. Subsequent to capture and tag attachment the animals stayed at the NW rookery for 12±3.4 days (range 0–19). The average tracking time was 34±6.6 days (range 11–58). During this time three of the animals left the Commander Islands and moved to the eastern coast of Kamchatka; two relocated to the nearby haulout at Cape Yushina, Bering Island; and the last animal (~5) swam to Cape Yushina on the day of tag deployment then five days later continued moving east toward the northern tip of the Medny Island where he remained until December 15; this was the last day the tag transmitted a signal (Fig. 1). The YOY crossed Kamchatsky Strait (~200 km) in approximately 40 hours, moving with an average speed of 4–6 km/h. Two of the three moved to Kamchatka SSL were seen at Kozlova Cape in spring 2012 suggesting that they and their mothers spent the winter near the eastern coast of Kamchatka.

Табл. 1. Сводные данные о меченых сивучах и продолжительности работы меток в 2011 г.
Tab. 1. Summary on satellite tag deployment on Steller sea lions in 2011

ARGOS ID	Пол Sex	Масса тела, кг Body mass, kg	Возраст, мес. Age, months	Обхват, см Girth, cm	Длина по проекции, см Standard length, cm	Дата отлова Date captured	Дата последнего сигнала Date of last signal	Дней работы метки Days transmitted
112856	female	64.0	4.5	97	135	30-Oct-11	10-Nov-11	11
112857	female	61.0	4.5	96	134	30-Oct-11	27-Nov-11	28
61937	male	76.0	4.5	104	150	30-Oct-11	28-Nov-11	29
61939	male	85.0	4.5	112	143	30-Oct-11	15-Dec-11	46
61941	female	n.a.	16.5	122	175	30-Oct-11	27-Dec-11	58
112861	male	74.5	4.5	113	143	13-Nov-11	15-Dec-11	32

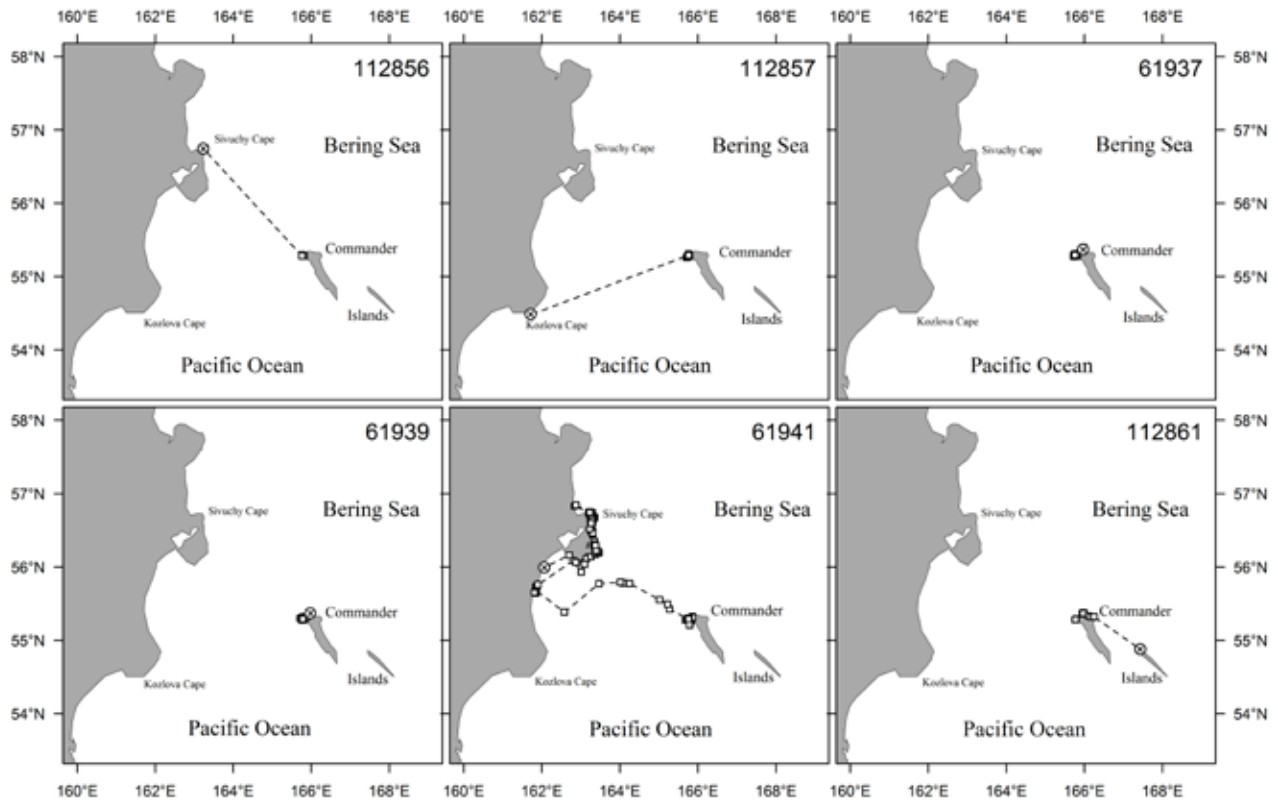


Рис. 1. Треки миграций сивучей после установки спутниковых меток «Пульсар» на мысе Северо-Западном о. Беринга в 2011 г. Номера на схемах соответствуют идентификационным номерам АРГОСа в таблице 1. Крестиками обозначены места последнего сигнала меток.

Fig. 1. Steller sea lion migration tracks after deployment of satellite tags «Pulsar» at Severo-Zapadny Cape, Bering Island, 2011. Numbers on charts corresponds to ARGOS ID numbers in Table 1. Crosses show the last signal position of each tag.

К вопросу о популяционной структуре южного малого полосатика *(Balaenoptera bonaerensis Burmeister, 1867)*

Бушуев С.Г.
Одесский центр ЮгНИРО, Одесса, Украина

To a question on the population structure of the Antarctic minke whale *(Balaenoptera bonaerensis Burmeister, 1867)*

Bushuiev S.G.
Odessa center of YugNIRO, Odessa, Ukraine

Южный малый полосатик (*Balaenoptera bonaerensis* Burmeister, 1867) — наиболее многочисленный вид усатых китов, играющий значительную роль в экосистеме антарктических вод. Это последний объект коммерческого пелагического промысла в южном полушарии. Знание популяционной структуры этого вида необходимо для понимания механизма функционирования экосистемы антарктических вод и рационального использования биоресурсов Антарктики, в первую очередь, антарктического криля.

The Antarctic minke whale (*Balaenoptera bonaerensis* Burmeister, 1867) is the most numerous species of baleen whales which plays a significant role in an antarctic waters ecosystem. This is the last object of commercial pelagic fishing in the southern hemisphere. Knowledge of the population structure of this species is required for understanding of the mechanism of functioning of the ecosystem of Antarctic waters and rational use of Antarctic bioresources,— an Antarctic krill, in the first place.

В последние годы ведения коммерческого промысла в Антарктике под контролем IWC Япония добывала южных малых полосатиков преимущественно в Индийском океане и западной части Тихого океана (восточная часть III, IV, V, западная часть VI сектора), а СССР — в западной части Индийского океана, Атлантическом океане и восточной части Тихого океана (I, II, III, западная часть IV, VI секторы). Материалы по биологии малых полосатиков, собранные на китобойных флотилиях двух стран географически дополняют друг друга. С прекращением пелагического коммерческого китобойного промысла в Антарктике, начиная с сезона 1987/88 гг., Япония продолжила ведение ограниченной добычи южных малых полосатиков в научных целях (проект JAPRA), но район действия ее флотилии остался прежним. На основании генетического анализа образцов собранных по программе JAPRAбыло доказано, что северные (с карликовой формой южного полушария) и южные малые полосатики являются самостоятельными видами (*B. acutorostrata* и *B. bonaerensis*), а не подвидами *B. acutorostrata*, как считалось ранее (JAPRA, 2006).

Результаты анализа морфологической изменчивости малых полосатиков, рассмотренные в совокупности с данными биохимических и генетических исследований, и материалами добычи и мечения, полученными до конца 1980-х гг., не позволили прояснить популяционную структуру вида и идентифицировать отдельные группировки популяционного ранга в Южном полушарии (Wada and Numachi, 1979; 1991; Bushuev, 1990).Однако было установлено, что информацию о внутрипопуляционной структуре (локализации нагульных стад) малых полосатиков в Антарктике позволяет получить анализ изменчивости признаков-маркеров, характеризующих экологическую обстановку в местах зимовки китов (наличие эктопаразитов, степень поражения тела «белыми» шрамами от укусов тропических акул и др.). Использование экологических маркеров позволило определить в секторах работы советской китобойной флотилии преимущественные районы нагула трех стад южных малых полосатиков (группировок, очевидно размножающихся в водах разных океанов): I сектор (море Беллинсгаузена) — восточно-тихоокеанское; моря III сектора и восточной части II сектора — атлантическо-индоокеанское; западная часть IV сектора (моря Содружества и Дейвиса) — индоокеанское (Bushuev, 1990; Бушуев, 2002).

В период после сезона 1986/87 гг. добыча южных малых полосатиков осуществлялась только Японией в рамках программ JARPA (1988–2005) и JARPA II (2005–2014). Одной из главных задач исследований в рамках этих программ было определение популяционной структуры южных малых полосатиков с целью оптимизации промысла и рационального использования биоресурсов Антарктики.

In the recent years of commercial fishery in the Antarctic under the IWC control, Japan harvested the Antarctic minke whales mainly in the Indian Ocean and western part of the Pacific Ocean (the eastern part III, IV, V, the western part of the VIth sector), and the Soviet Union — in the western part of the Indian Ocean, the Atlantic Ocean, and the eastern part of the Pacific Ocean (I, II, III, the western part IV, VIth sectors). The materials on the biology of minke whales collected on whaling flotillas of two countries are geographically supplementing each other. With the end of the pelagic commercial whaling in the Antarctic, starting from 1987/88 season, Japan continued limited harvesting of the Antarctic minke whales for scientific purposes (project JAPRA), but the area of fishing of its flotilla remained the same. On the basis of genetic analysis of the samples collected under the JAPRA program, it was proved that the northern (with the dwarf form of the southern hemisphere) and the Antarctic minke whales are independent species (*B. acutorostrata* and *B. bonaerensis*), but not subspecies *B. acutorostrata*, as it was considered previously (JAPRA, 2006).

The results of analysis of morphological variability of minke whales considered together with biochemical and genetic research data and harvesting and tagging materials received by the end of 1980s, did not allow to clear up a population structure of a species and identify separate groupings of population rank in the Southern hemisphere (Wada and Numachi, 1979; 1991; Bushuev, 1990). However, it was established that the analysis of variability of characteristics-markers characterizing the ecological environment in the places of whales wintering (presence of ectoparasites, degree of affection of the body with «white» scars from the bites of tropical sharks, etc.) allowed to receive the information on intrapopulation structure (localization of range herds) of minke whales in the Antarctic. The use of ecological markers allowed to determine within the sectors of operation of the Soviet whaling flotilla the preferential areas of feeding of three herds of the Antarctic minke whales (the groups, which are obviously breeding in the waters of different oceans): The Ist sector (the Bellingshausen Sea) — eastern Pacific, the seas of the IIIrd sector and the eastern part of the IInd sector — the Atlantic-Indian-Ocean; the western part of the IVth sector (the Commonwealth and Davis Seas) — the Indian-Ocean (Bushuev, 1990; Bushuev — 2002).

In the period after the season of 1986/87 harvesting of the Antarctic minke whales was carried out only by Japan within the framework of JARPA (1988–2005) and JARPA II (2005–2014) programs. Identification of the population structure of the Antarctic minke whales for the purpose of optimization of fishery and rational use of Antarctic bioresources was one of the main tasks of research in the framework of these programs.

Популяционная структура южного малого полосатика в рамках программ JARPA исследовалась с применением различных подходов: генетических анализов митохондриальной ДНК и ядерной ДНК (микросателлиты); морфологических анализов, включая измерения и сравнение пропорций тела; биологических параметров (сравнение размера и возраста наступления физической и половой зрелости). Использовались также экологические маркеры, такие как наличие эндопаразитов (JAPRA, 2006).

На основании материалов исследований, полученных в 1987–2005 гг., японскими учеными была выдвинута новая гипотеза популяционной структуры *B. bonaerensis*. В районе Антарктики с 40°в.д. по 140°з.д. по совокупности биологических параметров выделены ареалы (зоны нагула) двух популяций малых полосатиков — «индоокеанской» (III_E –IV секторы) и «тихоокеанской» (V–VI_W секторы). Граница между зонами нагула этих двух популяций пролегает примерно по 165°в.д. Вопрос о прохождении границы между популяциями в Западном полушарии остался открытым (JAPRA, 2006; Pastene, 2006).

В пользу этой гипотезы были приведены следующие основные доказательства.

Генетические методы. Был проведен анализ образцов от 6256 особей *B. bonaerensis*, добытых начиная с сезона 1987/88 гг. до 2004/05 гг. (Pastene *et al*, 2005). Анализировалась митохондриальная ДНК методом RFLP (полиморфизм длин рестрикционных фрагментов) и вариации шести микросателлитных локусов (EV1, EV104, GT211, DlrFCB14, GT195, GT23) на предмет соответствия уравнению Харди-Вайнберга. Была обнаружена долготная гетерогенность генетического материала. Наибольшие генетические отличия наблюдались между особями из наиболее удалённых точек (секторы III_E+IV и V+VI_W). В целом результаты исследований соответствовали гипотезе о существовании двух стад *B. bonaerensis*. Гетерогенность была минимальной в районе 160°E, где предположительно проходит граница между стадами (Pastene *et al*, 2005; JAPRA, 2006).

Физическая зрелость. Сопоставление размера и возраста достижения физической зрелости в предполагаемых ареалах индоокеанского и тихоокеанского стад (выборка 2359 особей) показали определённые отличия между ними: и самцы и самки тихоокеанского стада достигали физической зрелости при относительно меньших размерах — на 0,1–0,3 м (Bando *et al*, 2006). Самки тихоокеанского стада достигали физической зрелости почти на год раньше, чем индоокеанского (табл. 1).

Половая зрелость. По данным JARPA (2006) за 1987/88–2003/04 гг. было осмотрено 6339 особей *B. bonaerensis*. Длина тела, при которой 50% самцов достигали половой зрелости, была определена равной 7,3 м для индоокеанского стада и 7,1 м для тихоокеанского стада.

The population structure of the Antarctic minke whale within the framework of JARPA programs was being explored with the application of different approaches: genetic analyses of mitochondrial DNA and nuclear DNA (microsatellites); morphological analyses including measurements and comparison of the body proportions; biological parameters (comparison of the size and age of physical and sexual maturity). Ecological markers such as presence of endoparasites were also used (JAPRA, 2006).

On the basis of the research materials received in 1987–2005, a new hypothesis of the population structure *B. bonaerensis* was developed by the Japanese scientists. In the Antarctic area from 40 ° of East longitude to 140 ° of West longitude by the aggregate of biological parameters the areas (feeding zones) of two populations of minke whales — the Indian-Ocean (III_E — IV sectors) — and the Pacific (V–VI_W sectors) were identified. The boundary between the feeding areas of these two populations extends along approximately 165° of East longitude. The question on the boundaries between the populations in the Western hemisphere remained open (JAPRA, 2006; Pastene, 2006).

The following main evidence was presented in favor of this hypothesis.

Genetic methods. The analysis of samples from 6256 individuals of *B. bonaerensis* harvested starting from the season of 1987/88 till the season of 2004/05 was conducted (Pastene *et al*, 2005). Mitochondrial DNA was analyzed by the method of RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphisms) and variations of six microsatellites (EV1, EV104, GT211, DlrFCB14, GT195, GT23) with respect to their accordance with the Hardy-Weinberg equation. A longitudinal heterogeneity of genetic material was detected. The largest genetic differences were observed between the individuals from the most remoted points (III_E+IV and V+VI_W sectors). In general, the results of the research corresponded to a hypothesis about the existence of two herds of *B. bonaerensis*. Heterogeneity was minimum in the area of 160°E where it is supposed to be the boundary between the herds (Pastene *et al*, 2005; JAPRA, 2006).

Physical maturity. Certain differences between the herds were identified as the result of comparison of the size and age of physical maturity in assumed areas of the Indian Ocean herd and the Pacific herd (the sample of 2359 individuals): both males and females of the Pacific herd reached physical maturity at relatively smaller sizes — 0.1–0.3 m less (Bando *et al*, 2006). Females of the Pacific herd reached physical maturity almost a year earlier than those of the Indian Ocean herd (table 1).

Sexual maturity. According to JARPA (2006), within the period of 1987/88–2003/04, 6339 individuals of *B. bonaerensis* were examined. The body length at which

Табл. 1. Биологические параметры стад южных малых полосатиков (*no* JARPA, 2006)
Tab.1. Biological parameters of herds of the Antarctic minke whales (by JARPA, 2006)

Самцы		Индоокеанское стадо	Тихоокеанское стадо
Половая зрелость	Длина тела к моменту зрелости 50% особей	7,3 м	7,1 м
	Возраст к моменту зрелости 50% особей	5,3 лет	5,3 лет
Физическая зрелость	Длина тела к моменту зрелости 50% особей	8,3 м	8,2 м
	Возраст к моменту зрелости 50% особей	16,6 лет	16,7 лет
Самки		Индоокеанское стадо	Тихоокеанское стадо
Половая зрелость	Длина тела к моменту первой овуляции	8,4 м	8,3 м
	Длина тела к моменту зрелости 50% особей	8,2 м	8,0 м
	Возраст первой овуляции	7,9 лет	8,6 лет
	Возраст к моменту зрелости 50% особей	7,6 лет	8,2 лет
Физическая зрелость	Длина тела к моменту зрелости 50% особей	9,0 м	8,7 м
	Возраст к моменту зрелости 50% особей	20,6 лет	19,8 лет

Возраст, при котором 50% самцов достигали половой зрелости, оказался одинаковым для обоих стад и равнялся 5,3 года. Расчетная длина тела самок при достижении половой зрелости составила 8,2 м для индоокеанского стада и 8,0 м для тихоокеанского стада. Возраст, при котором 50% самок достигали половой зрелости, был определен 7,6 года для индоокеанского и 8,2 года для тихоокеанского стада (Zenitani and Kato, 2006).

Экологические маркеры. Экстенсивность заражения *B. bonaerensis* нематодой *Anisakis simplex* на акватории, на которой осуществлялась программа JARPA, была существенно выше в секторах V и VI_W, чем в IV и III_E (Pastene *et al*, 2005).

На основании анализа материалов по биологии южного малого полосатика, собранных на антарктической китобойной флотилии «Советская Украина» в 1982/83–1985/86 гг. мы попытались найти подтверждение существования различий в темпах полового созревания между индоокеанским и тихоокеанским стадами. За эти четыре сезона в трех секторах Антарктики — III, IV (соответствуют западной части ареала индоокеанского стада, выделенного JARPA) и I (восточнее области нагула тихоокеанского стада, выделенного JARPA) было осмотрено 11 581 особей (3960 самцов, 7621 самок). Число неполовозрелых животных составило 498 (101 самец, 397 самок). Средние значения длины и возраста *B. bonaerensis, добытых в этих секторах, представлены в таблице 2.*

Размерно-возрастные характеристики китов, добытых в Тихом океане (I сектор), во все сезоны были значимо более низкими, чем китов, добытых в Атлантическом и Индийском океанах (III, IV секторы). Однако это обстоятельство всегда объяснялось селективностью промысла. Промысловый сезон флотилии «Советская Украина» начинался в III и IV секторах и заканчивался

50% of males reached sexual maturity was determined as equal to 7.3 m for the Indian Ocean herd and 7.1 m for the Pacific herd. The age at which 50% of males reached sexual maturity turned out to be identical for both herds and equaled 5.3 years. Calculated length of the body of females at their sexual maturity was 8.2 m for the Indian Ocean herd and 8.0 m for the Pacific herd. The age at which 50% of females reached sexual maturity was determined as 7.6 years for the Indian Ocean herd and 8.2 years — for the Pacific herd (Zenitani and Kato, 2006).

Ecological markers. Extensiveness of contamination of *B. bonaerensis* with a nematode of *Anisakis simplex* on the water area on which the JARPA programme was carried out, was significantly higher in sectors V and VI_W than in sectors IV and III_E (Pastene *et al*, 2005).

On the basis of analysis of materials on biology of the Antarctic minke whale collected on the Antarctic whaling flotilla «Soviet Ukraine» in 1982/83–1985/86, we tried to find a confirmation to the existence of differences in the rates of puberty between the Indian Ocean herd and the Pacific herd. During these four seasons in three sectors of the Antarctic — III and IV (correspond to the western part of the area of the Indian Ocean herd identified by JARPA) and I (to the east of the area of feeding of a Pacific herd identified by JARPA), 11,581 individuals (3960 males, 7621 females) were examined. The number of immature animals was 498 (101 males, 397 females). The average values of the size and age of *B. bonaerensis* harvested in these sectors are presented in table 2.

Size-age characteristics of the whales harvested in the Pacific Ocean (the Ist sector) in all seasons were significantly lower than of the whales harvested in the Atlantic Ocean and Indian Ocean (sectors III, IV). But this circumstance was always explained by selectivity of fishery.

Табл. 2. Средние значения длины тела и возраста B. bonaerensis, добытых в I, III и IV секторах Антарктики в 1982/83–1985/86 гг.

Tab. 2. Average values of length of the body and age of *B. bonaerensis* harvested in sectors I, III and IV of the Antarctic in 1982/83–1985/86.

Длина тела						
Пол	Сектор III		Сектор IV		Сектор I	
	N	Длина, м	N	Длина, м	N	Длина, м
Самцы	1369	8,51	1121	8,55	1470	8,27
Самки	3784	8,96	2695	8,97	1142	8,62
Оба пола	5153	8,84	3816	8,85	2612	8,43
Возраст						
Пол	N	Возраст, годы	N	Возраст, годы	N	Возраст, годы
Самцы	893	15,9	699	18,9	770	15,9
Самки	1947	18,5	1578	19,3	622	15,8
Оба пола	2840	17,7	2277	19,2	1392	15,9

в I секторе. К концу сезона в связи с сокращением светового дня и ухудшением погодных условий избирательность добычи (выбор наиболее крупных особей) существенно снижалась.

Результаты определения длины тела и возраста, при которых 50% особей достигали половой зрелости, представлены на рис. 1–2.

По ретроспективным данным длина тела, при которой 50% самцов достигали половой зрелости, составляла 7,6 м для обоих «индоокеанских» секторов (III, IV) и 7,4 м для тихоокеанского I сектора. Возраст, при котором 50% самцов достигали половой зрелости, в «индоокеанских» секторах колебался от 2,9 года (III) до 3,2 года (IV), а в тихоокеанском I секторе составил 3,1 года.

Длина тела самок при достижении половой зрелости составила 8,05–8,15 м для индоокеанского стада (III, IV секторы) и 7,9 м для тихоокеанского стада (I сектор). Возраст, при котором 50% самок достигали половой зрелости, был определен 4,9 года для III сектора, 6,0 лет для индоокеанского IV сектора и 6,0 лет для тихоокеанского I сектора. Средняя длина тела первобеременных самок составила: III сектор — 8,55 м, IV сектор — 8,58 м и I сектор — 8,43 м.

Достаточно очевидно, что параметры, рассчитанные на основании ретроспективных советских данных и данных JARPA, имеют заметные различия. Так расчетный возраст наступления половой зрелости, определенный на основании советских материалов промысла, и для самцов и для самок оказывается в среднем почти на два года ниже, чем по данным JARPA. Объясняется это различными методами подготовки ушных пробок китов (на АКФ «Советская Украина» годовые слои считались на тонких поперечных срезах, а японские ученые для этой цели готовили продольные аншлифы пробок),

The fishing season of the «Soviet Ukraine» flotilla used to begin in the IIIrd and IVth sectors and end in the Ist sector. By the end of the season with the reduction of the light day and deterioration of weather conditions, selectivity of harvesting (the choice of the largest individuals) was significantly reducing.

The results of identification of the body length and age at which 50% of individuals reached sexual maturity are presented in fig. 1–2.

By the historical data, the length of the body at which 50% of males reached sexual maturity, was 7.6 m for both «Indian Ocean» sectors (III, IV) and 7.4 m for sector I in the Pacific. In the «Indian Ocean» sectors the age at which 50% of males reached sexual maturity ranged from 2.9 years (III) up to 3.2 years (IV) and in sector I of the Pacific it was 3.1 years.

The body length of females at sexual maturity was 8.05–8.15 m for the Indian Ocean herd (sectors III, IV), and 7.9 m for the Pacific herd (sector I). The age at which 50% of females reached sexual maturity was determined as 4.9 years for the IIIrd sector, 6.0 years for the Indian Ocean IVth sector, and 6.0 years for the Ist Pacific sector. The average length of the bodies of primigravida females made: sector III — 8.55 m, sector IV — 8.58 m and sector I — 8.43 m.

It is quite obvious that the parameters calculated on the basis of retrospective Soviet data and JARPA data show significant differences. Thus, the calculated age of sexual maturity determined on the basis of the Soviet materials on fishery, for both males and females turns to be on average almost two years less than by the JARPA data. It can be explained by different methods of preparation of ear wax plugs of whales (on AWF «Soviet Ukraine» the annual layers were calculated on thin transverse cuts, and

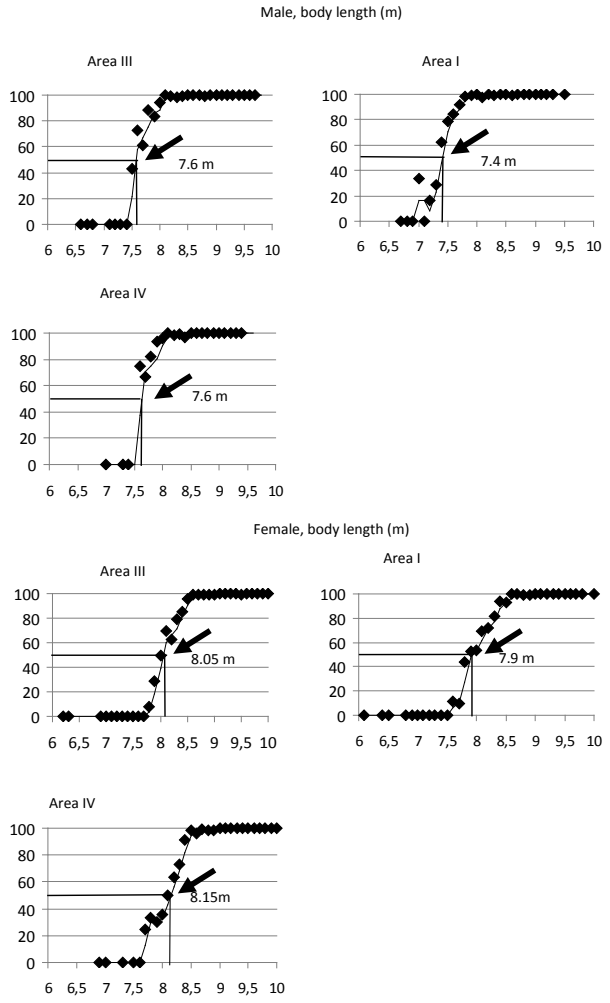


Рис. 1. Расчётная длина тела B. bonaerensis, при которой 50% особей достигает половой зрелости, в I, III и IV секторах Антарктики

Fig.1. Calculated length of the body of *B. bonaerensis* at which 50% of individuals reach sexual maturity, in sectors I, III and IV of the Antarctic

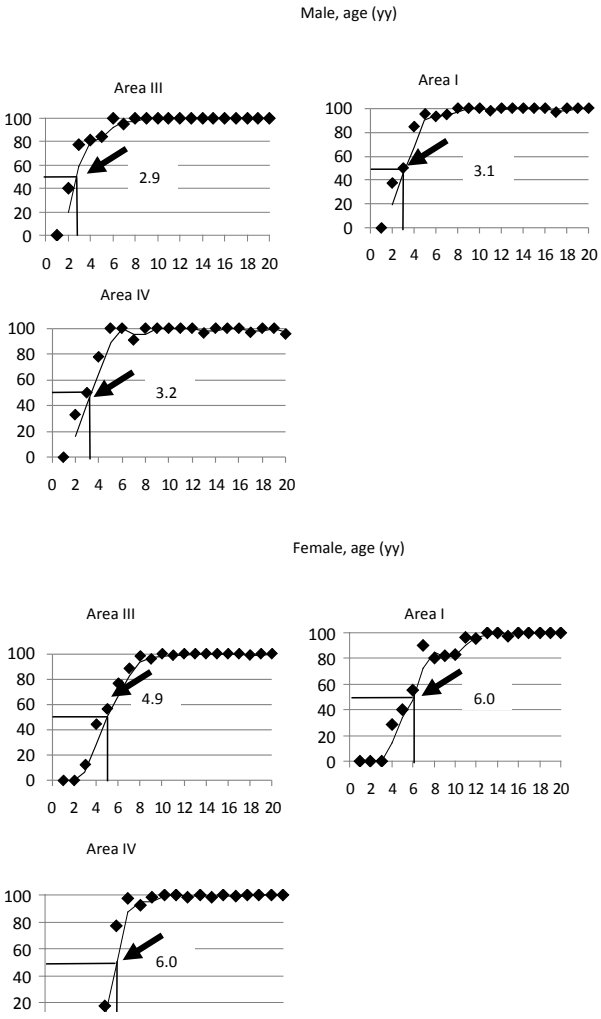


Рис. 2. Расчётный возраст B. bonaerensis, при котором 50% особей достигает половой зрелости, в I, III и IV секторах Антарктики

Fig.2. Calculated age of *B. bonaerensis* at which 50% of individuals reach sexual maturity, in ssectors I, III and IV of the Antarctic

а также различными подходами к «чтению» возраста, допускающими погрешность определения возраста по пробкам молодых китов с небольшим числом годовых слоев. Различия в определении длины тела самцов при наступлении половой зрелости объясняются тем, что в качестве критерия полового созревания советские и японские исследователи принимали разные показатели массы семенников.

Но интереснее то, в чем результаты этих исследований совпадают. По тем и другим данным, самцы индоокеанского и тихоокеанского стад южного малого полосатика созревают примерно в одном и том же возрасте. Самки из III сектора по нашим данным созревают на год раньше самок из IV и I секторов. Но средняя длина тела

the Japanese scientists for this purpose were preparing longitudinal polished sections of ear wax plugs), as well as by different approaches to «reading» the age allowing errors at determination of the age by the ear wax plugs of young whales with a small number of annual layers. The differences in determination of the body length of males at sexual maturity can be explained by the fact that the Soviet and Japanese researchers took different indicators of testicles weight as the criteria for puberty.

But more interesting are the data where the results of these studies coincide. Males of the Indian Ocean herd and Pacific herd of the Antarctic minke whale, according to both data, get mature at roughly the same age. Females from the IIIrd sector, according to our data, get mature

китов обоих полов, добытых в III и IV секторах (атлантическо-индоокеанское и восточно-индоокеанское стада), в момент наступления полового созревания примерно на 0,2 м больше, чем особей из I сектора (тихоокеанского стада). Определенные различия наблюдаются и между выборками из III и IV секторов, но их отличие от I сектора более значительно.Таким образом, анализ ретроспективных советских данных в целом подтверждает реальность существования различий в темпах полового созревания китов, добытых в Тихом и Индийском океанах. Эти данные можно интерпретировать так, что в индоокеанском регионе *B. bonaerensis*к моменту достижения, как половой, так и физической зрелости имеют бóльшую массу и бóльшую длину. Это может свидетельствовать о том, что в антарктических водах Индийского океана (и восточной части Атлантического) условия существования *B. bonaerensis* — в частности, кормовая база для нагула — более благоприятные.

Ретроспективный анализ советских данных по биологии южного малого полосатика в целом не противоречит гипотезе, сформулированной JARPA (2006). Также есть основания полагать, что атлантическо-индоокеанское стадо (восточная часть II сектора и III сектор) более близко к восточно-индоокеанскому (IV и западная часть V сектора — I-stock); а западно-тихоокеанское (восточная часть V сектора и VI сектор — P-stock) — к восточно-тихоокеанскому (I сектор).Разница между «индоокеанскими» и «тихоокеанскими» группами стад, по-видимому, более существенна, чем внутри этих групп (рис. 3).

В летний сезон граница между полями нагула «атлантическо-индоокеанского» (AI-stock) и «восточно-тихоо-

a year earlier than females from the IVth and Ist sectors. But the average length of the body of whales of both sexes harvested in the IIIrd and IVth sectors (Atlantic-Indian-Ocean herd and East-Indian-Ocean herd) at the moment of reaching puberty is approximately 0.2 m larger than of the individuals from the Ist sector (Pacific herd). Certain differences are observed even between samples from the IIIrd and IVth sectors, but their difference from the Ist sector is more significant.Thus, the analysis of retrospective Soviet data generally confirms the reality of existence of differences in the rates of puberty of whales harvested in the Pacific Ocean and Indian Ocean. One can interpret these data so that in the Indian Ocean region *B. bonaerensis* for the moment of achieving their sexual and physical maturity have bigger weight and bigger length. It can indicate that in the Antarctic waters of the Indian Ocean (and the eastern part of the Atlantic Ocean) the conditions for existence of *B. bonaerensis* — in particular, forage reserve for feeding — are more favorable.

In general, retrospective analysis of the Soviet data on biology of the Antarctic minke whale does not contradict the hypothesis formulated by JARPA (2006). There are also grounds to believe that the Atlantic-Indian-Ocean herd (the eastern part of the IInd sector and the IIIrd sector) is closer to the East-Indian-Ocean herd (the IVth and the western part of the Vth sectors — I-stock); and Western-Pacific (the eastern part of the Vth sector and the VIth sector — P-stock) to the East-Pacific (I sector). Obviously, the difference between «Indian Ocean groups» and «Pacific» groups of herds is more significant than within these groups (fig. 3).

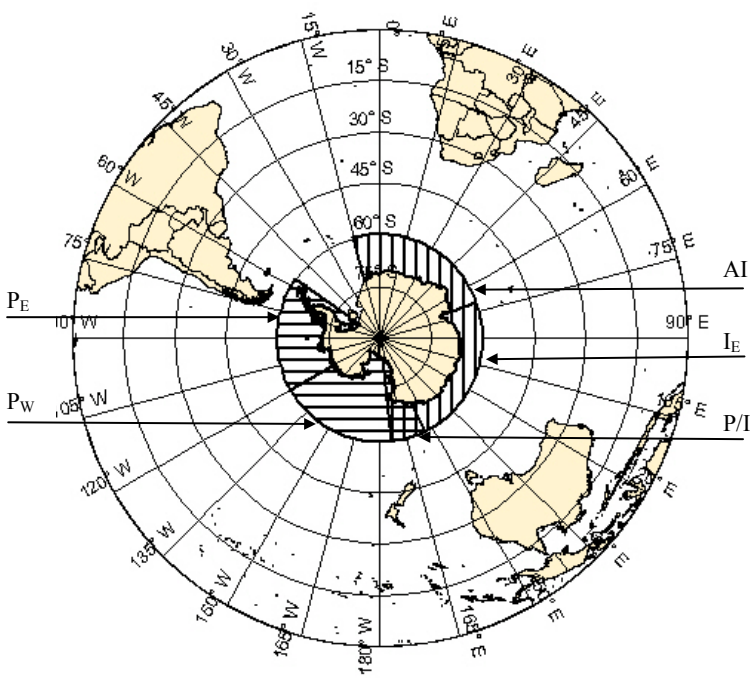


Рис. 3. *Районы нагула стад B. bonaerensis в Антарктике*

Fig. 3. *B. bonaerensis* herd feeding areas in the Antarctic

Условные обозначения на рисунке:
AI – Атлантико-индоокеанское стадо
IE – Индоокеанское стадо (восточная часть)
PW – Тихоокеанское стадо (западная часть)
PE – Тихоокеанское стадо (восточная часть)
P/I – Область смешения тихоокеанского и индоокеанского стад

кеанского» (P_E-stock) стад в Западном полушарии должна проходить в западной части II сектора Антарктики. Учитывая географические особенности этого региона Антарктики и данные возврата меток малых полосатиков, помеченных в водах Атлантического океана (Buckland and Duff, 1989; Kato *et al*, 1993; Михалев, 2006; 2008), наиболее вероятное прохождение зоны раздела — в районе 60° з.д. (между северной оконечностью Антарктического полуострова и мысом Горн). Граница между стадами AI-stock и I_E-stock по результатам анализа экологических маркеров вероятно проходит по 70°-80° в.д. (Bushuev, 1990).

In the summer season the boundary between feeding areas of the «Atlantic Indian Ocean» (AI-stock) and «East-Pacific» (P_E-stock) herds in the western hemisphere must be in the western part of the IInd Antarctic sector. Taking into consideration geographical peculiarities of this Antarctic region and geography data of return of labeled marks of minke whales in the waters of the Atlantic Ocean (Buckland and Duff, 1989; Kato *et al*, 1993; Mikhalyov, 2006; 2008), most probably the division zone goes in the area of 60° of West longitude (between the northern end of the Antarctic Peninsula and the Cape Horn). The boundary between AI-stock and Ist stock herds, based on the results of analysis of ecological markers, probably goes along 70°-80° of East longitude (Bushuev, 1990).

Список использованных источников / References

Бушуев С.Г. 2002. О месте и роли малого полосатика в экосистеме антарктических вод. Морские млекопитающие, сб. статей. М. С. 111–125

Михалёв Ю.А. 2006.Распределение и особенности миграций малых полосатиков (*Balaenoptera acutorostrata*) в Южном полушарии. Морские млекопитающие Голарктики. С.— Пб.: РОО «Совет по морским млекопитающим»,— С. 370–373.

Михалев Ю.А. 2008. Киты Южного полушария: биология, промысел, перспективы восстановления популяций. Одесса, ООО «ИНВАЦ». 328 с.

Bando T., Zenitani R., Fujise, Y. 2006. A study on stock structure in the Antarctic minke whales from the JARPA research area based on analysis of body length of physically matured whales.Paper SC/D06/J11 presented to the JARPA Review Meeting, December 2006.— 7 p. http://www.icrwhale.org/pdf/SC-D06-J11.pdf

Buckland S.T., Duff E.I. 1989. Analysis of the Southern Hemisphere minke whale mark-recovery data. IWC Reports. Special issue 11.— P. 121–164.

Bushuev S.G. 1990. A Study of the Population Structure of the Southern Minke Whale (*Balaenoptera acutorostrata Lacépède*) Based on Morphological and Ecological Variability. Reports of the IWC. Vol. 40.— P. 317–325.

Japan's whale research program under special permit in the Antarctic (JARPA). 2006. Second edition. Tokyo: The institute of the cetacean research. 58 p. http://www.icrwhale.org/pdf/04-B-len2.pdf

Kato H., Tanaka E., Sakuramoto, K. 1993. Movement of southern minke whales in the Antarctic feeding grounds from mark-recapture analyses.Reports of the IWC.Vol. 43. P. 335–342.

Pastene L.A. 2006. What do we know about the stock structure of the antarcticminke whale? A summary of studies and hypotheses. Paper SC/D06/J12 presented to the JARPA Review workshop, Tokyo, 4–8 December 2006. 24 p. http://www.icrwhale.org/pdf/SC-D06-J12.pdf

Pastene L.A., Goto M., Kanda N., Bando T., Zenitani R., Hakamada T., Otani S., Fujise Y. 2005. A new interpretation of the stock identity in the Antarctic minke whale (*Balaenoptera bonaerensis*) based on analyses of genetics and non-genetics markers. Paper JA/J05/JR3 presented to the JARPA Review Meeting sponsored by the Japanese Government. 30 p. http://www.icrwhale.org/pdf/JA-J05-JR03.pdf

Wada S., Numachi K. 1979.External and biochemical characters as an approach to stock identification of the Antarctic minke whale.Reports of the IWC.Vol. 29. P. 421–432.

Wada S., Numachi K. 1991. Allozyme analyses of genetic differentiation among the populations and species of the Balaenoptera. Reports of the IWC.Special issue 13. P. 125–179.

Zenitani R., Kato H. 2006. Temporal trend of age at sexual maturity of Antarctic minke whales based on transition phase in earplugs obtained under JARPA surveys from 1987/88–2004/05. Paper SC/D06/J15 presented to the JARPA Review workshop, Tokyo, 4–8 December 2006. 9 p. http://www.icrwhale.org/pdf/SC-D06-J15.pdf

Разработка гидроакустической платформы для мониторинга промышленного шума и присутствия морских млекопитающих с использованием распределенной сети акустических буев, оснащенных радиотелеметрией

Веденев А.И., Кочетов О.Ю, Шатравин А.В.
Институт океанологии им П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

Development of a hydroacoustic platform for monitoring of industrial noise and presence of marine mammals with use of a distributed network of acoustic buoys equipped with radio telemetry

Vedenev A.I., Kochetov O.Y., Shatravin A.V.
P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

Подводный шум, связанный с промышленной активностью на морском шельфе, наряду с другими видами загрязнения окружающей среды, представляет реальную опасность для морской биоты. Высокие уровни шума, как и его продолжительное воздействие, могут повредить слух, а также маскируют акустические сигналы морских млекопитающих. Промышленные компании, которые проводят работы в море, нуждаются в технологии и оборудовании для оперативного контроля уровня подводного шума, чтобы своевременно применить защитные меры при обнаружении морских млекопитающих вблизи района работ с высокими уровнями шума.

Существующие системы гидроакустического мониторинга в реальном времени с передачей данных по спутниковому каналу производят «точечные» измерения, что не лишено недостатков (Vedenev et al. 2011). Для надежной оценки распределения уровня промышленного шума в районе большой площади необходимо использовать значительное число буев, поскольку каждый буй измеряет значение уровня шума только в точке его установки. При этом каждый буй должен быть оснащен оборудованием как для регистрации, так и для обработки и передачи данных по спутниковому каналу, и независимо передавать обработанную информацию, что приводит к росту затрат на оборудование и спутниковую связь пропорционально числу точек измерения.

Для исключения этих недостатков предложена новая методика акустического мониторинга, основанная на инновационной технологии расчета в реальном масштабе времени двумерной карты уровней звука для района мониторинга производственной деятельности с оценкой присутствия морских млекопитающих на заданной акватории. Такая технология может быть реализована с помощью распределённой сети (массива) акустических буёв. Массив состоит из центральной базовой станции, способной передавать поток данных на большое расстояние посредством спутниковой или GSM-связи и набора гидроакустических станций-сателлитов, передающих пакеты данных с помощью относительно маломощных радиопередатчиков ограниченного радиуса действия.

Для передачи данных от сателлитов к базовой станции предполагается использовать алгоритм автоматического построения станциями-сателлитами распределённой сети передачи данных, в которой станции выступают как источники данных и ретрансляторы одновременно.

Underwater noise related to industrial activities in shelf regions has significant adverse effects on marine organisms. Exposure to transient noise of extremely high level or to prolonged noise can damage hearing abilities or cause masking of communicative acoustic signals of marine mammals. Thus, industrial companies need a technology and equipment for real-time underwater noise estimation that would allow timely application of protective measures in case of detection of marine mammals in an area exposed to high level of underwater noise.

Most of the state of the art hydroacoustic monitoring systems capable of real-time satellite data transmission only provide an opportunity for independent pointwise measurements (Vedenev et al. 2011). This approach has severe disadvantages. Numerous buoys are necessary for reliable estimation of industrial noise distribution in broad regions since a single buoy can only measure the noise level in its location. Necessity to equip each buoy with facilities for registering, processing and satellite transmission of data leads to linear growth of hardware expenses with growing number of monitoring points. Independent transmission of data from each buoy also increases costs for data traffic.

In order to overcome these disadvantages, we propose new methodology of acoustic monitoring based on innovative technology for real-time calculation of noise footprints and estimation of marine mammals' presence probability in areas of industrial activity monitoring. The novel approach involves usage of a distributed network (array) of hydroacoustic buoys.

The array consists of a central buoy, capable of long-range data transmission via a satellite or a GSM channel, and a set of hydroacoustic buoy-satellites equipped with low-power limited range radio data transmitters.

Data transmission between buoy-satellites and the central buoy can utilize an algorithm for au-

За основу алгоритма можно взять наработки проекта OLSR (Optimized Link-State Route) или использовать готовую реализацию — протокол DigiMesh в радиомодулях XBee. При работе по этому протоколу каждый узел сети определяет, какие другие узлы находятся рядом и находит оптимальный маршрут до базовой станции.

В случае выхода из строя одного из узлов либо изменения условий, влияющих на дальность передачи, маршруты в сети изменяются автоматически, что позволяет поддерживать работоспособность всей сети в целом.

Станция-сателлит строится на базе микроконтроллера с процессором STM32F4xx и 24-х битного сигма-дельта АЦП. За передачу данных будет отвечать радиомодуль XBee XTend с внешней антенной, имеющий радиус действия в идеальных условиях до 20км. Дополнительно, станция-сателлит будет оснащена 9-ти осевым датчиком положения в пространстве (акселерометр + гироскоп + магнетометр) и приёмником GPS. Накопленные данные могут дополнительно сохраняться на microSD карте, объёмом до 32Gb.

Станция-сателлит представляет собой компактный поверхностный заякоренный буй сферической формы. Основным функционалом станции является анализ акустических сигналов для контроля превышения заданного порога уровня промышленного шума и поиск акустических событий типа криков животных. Датчик положения в пространстве будет отслеживать движение станции вследствие волнения на поверхности и наклон антенны для выбора оптимального момента начала передачи данных.

Передаче подлежат только пакеты с данными об обнаруженных событиях и результаты измерений уровня шума, для минимизации трафика никаких исходных акустических данных со станций передаваться не будет. Маломощная электроника станций-сателлитов может питаться от батарей или аккумуляторов, также предусмотрена возможность подключения солнечных панелей.

Схема функционирования гидроакустической платформы показана на Рисунке

Конструкция базовой станция представляет собой поверхностный заякоренный буй, например, с использованием корпуса «Mobilis DB2000». Основной функцией базовой станции будет сбор потоков данных от станций-сателлитов, их обработка и отправка через спутниковый или GSM модем в GIS-систему визуализации данных, с которой уже будут взаимодействовать конечные пользователи, ответственные за проведение мониторинга.

Базовую станцию предполагается построить на основе одноплатного компьютера, например Helios SBC производства Diamond Systems, оснастить GPS приёмником, гидрофоном и гидроакустическим излучателем, что позволит реализовать периодическое активное сканирование параметров подводной среды в районе мониторинга. Для этого предполагается использовать имеющиеся наработки в области метода гидроакустической томографии (Гончаров и др. 2012). Кроме того,

tomated development of a distributed data transmission network, in which the stations act as data sources and repeaters simultaneously.

The algorithm is assumed to be developed on the basis of OLSR (Optimized Link-State Route) project results or, as an option, utilize a ready-to-use implementation – the DigiMesh protocol in XBee radio modules. According to this protocol, each node of the network evaluates its neighbors' state and finds an optimal route to the central buoy.

In case of a node's failure or change in conditions affecting data transmission abilities of the nodes, the routes alternate automatically allowing for continuation of the data flow.

The satellite buoy is going to be based on a microcontroller with the STM32F4xx CPU and a 24 bit sigma-delta ADC. Data transmission is performed via an XBee XTend radio module with an external antenna, providing 20 km radius of operation in an ideal environment. The buoy-satellite will also be equipped with a 9-axes spatial positioning sensor (accelerometer +gyroscope + magnetometer) and a GPS receiver. The acquired data can be optionally stored on a microSD card.

For the satellite-buoy a small spherically-shaped moored hosing is going to be used. Acoustic signal analysis, including search for acoustic events such as marine mammals vocalizations or exceeding of a preset threshold in a certain frequency band, will form the primary function of the station. The spatial positioning sensor will trace the station's movement induced by surface waves and the antenna's angle in order to choose moments suitable for data transmission.

In order to minimize data traffic, only information on detected acoustic events and highly processed data are to be transmitted. Low-power electronics of buoy-satellites can be powered by batteries, there's also an option to use solar panels.

The central buoy will use a moderate-sized moored housing like a Mobilis «DB 2000» or similar. The main function of the central buoy is gathering of data from buoy-satellites, further processing and transmission of the results via GSM or satellite uplink into an interactive Web-based GIS for visualization.

A single-board computer like Diamond System's Helios could be used as the main CPU for the central buoy. Another key feature of the central buoy is GPS receiver and hydroacoustic transducer. Being equipped with these devices, the system will be able to perform active scanning of

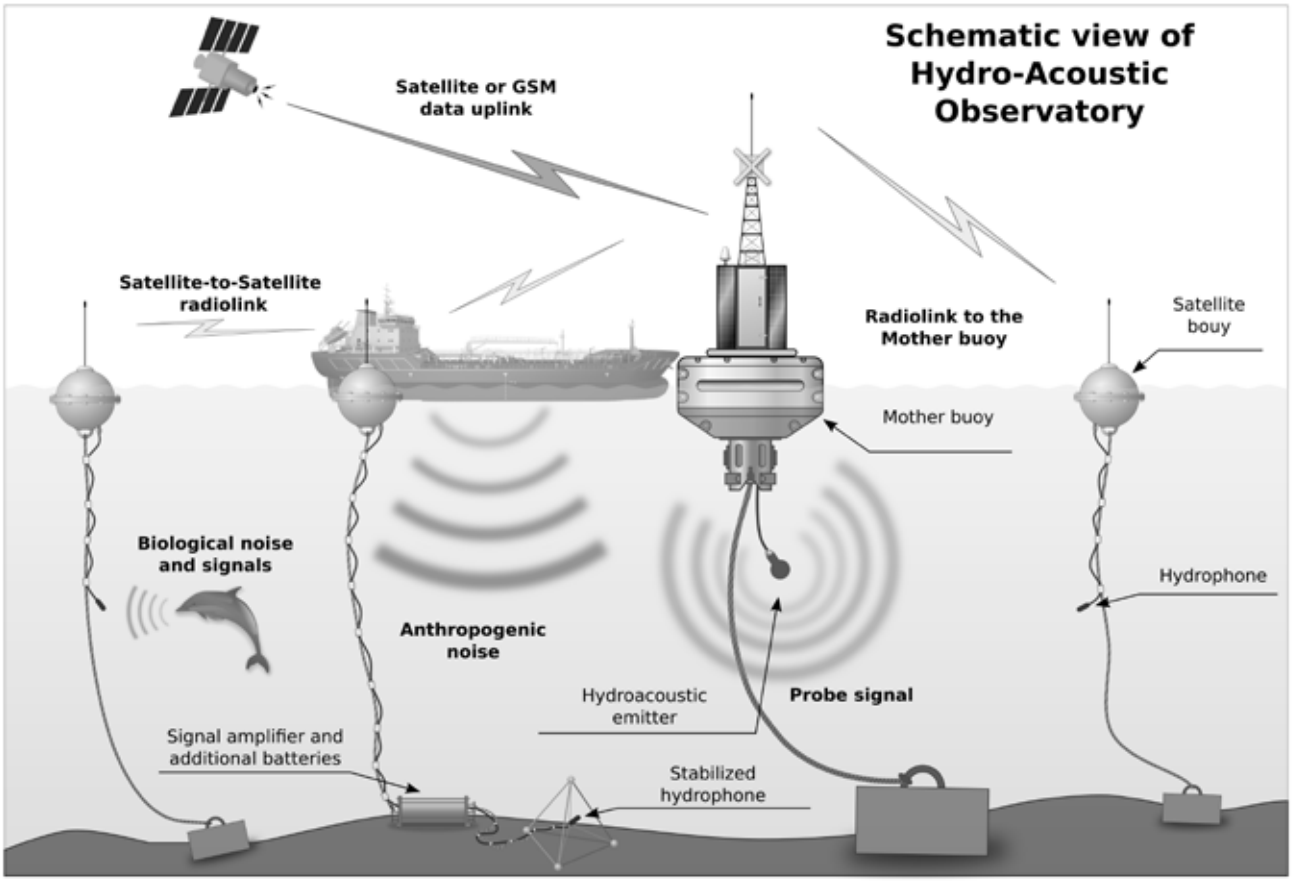


Рис. Схема функционирования гидроакустической платформы — базовой станции и станций–сателлитов.
Fig. Schematic view of Hydro-acoustic Platform with mother buoy and buoy- satellites.

базовая станция оснащается собственным донным гидроакустическим блоком для повышения точности анализа и верификации данных, полученных от станций-сателлитов.

Питание базовой станции предполагается батарейное или аккумуляторное, кроме того станция обязательно должна быть оснащена солнечными панелями, поскольку габариты корпуса позволяют расположить на поверхности панели значительной площади.

Задачу обнаружения морских млекопитающих предполагается решать на основе автоматизированного анализа кратковременных тональных звуковых сигналов, свойственных многим видам животных. На спектрограмме звукового потока, регистрируемого гидрофоном, таким сигналам соответствуют характерные контуры. Решение о принадлежности тонального сигнала морскому млекопитающему вообще или конкретному виду принимается на основе информации о форме контура и его расположении в частотно-временной области. Таким образом, решение задачи обнаружения животных разбивается на две стадии: обнаружение контуров и их классификация. Алгоритмы обнаружения контуров предполагается реализовать на основе анализа структуры компонент связности в предварительно обработанной (бинаризованной) спектрограмме. Для

the monitored area, utilizing recent findings in hydroacoustic tomography methods (Гончаров и др. 2012). Moreover, the central buoy may be equipped with it's own stabilized bottom hydrophone for increased accuracy and verification of data acquired by buoy-satellites.

The central buoy will be powered by batteries and solar energy. The housing surface area allows placement of solar panels of considerable size.

The problem of detection and identification of marine mammals is assumed to be solved based on detailed automated analysis of transient tonal sounds, which are typical for many marine mammal species. Tonal signals leave specific contours on a spectrogram of incoming audio stream. Decision upon marine mammal origin (and/or belonging to a particular species) of a tonal signal can be made using information on the contour's shape, duration and frequency range. Thus, the solution should contain algorithms for both contour extraction and contour classification. Extraction stage can be based on analysis of connected

повышения устойчивости и улучшения качества обнаружения в условиях изменчивой внешней среды, загрязненной антропогенным шумом, алгоритмы обнаружения контуров могут использовать информацию об окружающем шуме, собранную платформой за некоторый предшествующий текущему моменту отрезок времени, а также априорную информацию об основных источниках антропогенного шума в акватории. Алгоритмы классификации обнаруженных контуров могут быть реализованы на основе широкого спектра подходов, таких как нейронные сети, метод опорных векторов, кластерный анализ и случайные леса, применяемых к наборам признаков, характеризующих форму контура (Hannay и др. 2013).

components in a pre-processed spectrogram of the incoming signal. Procedures for preliminary analysis of the ambient noise in the area and information on characteristics of dominating industrial sound sources should be included in the contour extraction algorithms in order to achieve robust performance in highly variable environments contaminated with anthropogenic sound. Algorithms for classification of extracted contours can utilize a wide range of techniques such as neural networks, SVMs, cluster analysis or random forests (Hannay et al. 2013).

Список использованных источников / References

Гончаров В. В., Иванов В. Н., Кочетов О. Ю., Курьянов Б. Ф., Серебряный А. Н. 2012. «Акустическая томография на шельфе Черного моря», Акустический журнал, т. 58, № 5, с. 614–622

Vedenev A., Kochetov O., Ivanov V., Shatravin A., Bouzidi M., Keryer G., Souami Y. 2011. «Development of the satellite hydroacoustic buoy for monitoring and identification of marine mammals in frame of the «OSEO FASIE» French-Russian project». Proceedings of 25th Conference of the European Cetacean Society, Cadiz, Spain

Hannay D., Delarue J., Mouy X., Martin B., Leary D., Oswald J., Vallarta J. 2013. Marine mammal acoustic detections in the northeastern Chukchi Sea, September 2007–July 2011, Continental Shelf Research, Volume 67, pp. 127–146

О созревании кардиореспираторной функции у настоящих тюленей *(Phocidae)*

Вербицкий Е.В.[1], Войнов В.Б.[1,2], Кондаков А.А.[1], Олейников Е.П.[1]

1. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аридных Южного научного центра РАН,
2. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН

About cardiorespiratory function maturation in seals *(Phocidae)*

Verbitsky E.V.[1], Voinov V.B.[1,2], Kondakov A.A.[1], Oleynikov E.P[1].

1. Federal State Budgetary Institution Institute of Arid Zones of the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,
2. Federal State Budgetary Institution Murmansk Marine Biological Institute,
Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Одно из важнейших направлений исследования морских млекопитающих связано с изучением их дыхания, как важнейшей функции, реализующейся в процессе взаимодействия дыхательной и сердечнососудистой систем организма млекопитающих. Своеобразие дыхания морских млекопитающих и ластоногих, в частности, связано с погружением под воду, с анатомией и физиологией органов кардиореспираторной системы. Способность к нырянию на апноэ созревает в онтогенезе постепенно. Касаясь онтогенеза Д. Зингер (Singer, 1999) подчеркивал меньшую устойчивость к гипоксии новорожденных, чем взрослых морских млекопитающих из-за незрелости механизмов дыхания. При этом Ш. Торнтон (Thornton, 2000) отмечала, что реорганизация кардиореспираторной системы щенков северного морского слона во время ныряния охватывает более широкий диапазон, чем вариации аналогичных изменений у взрослых особей настоящих тюленей. В то же время В. Галанцев

One of the most important directions in the study of marine mammals is connected with the study of their breathing as a major function realized in the process of interaction of respiratory and cardiovascular systems in mammals. Uniqueness of breathing of marine mammals and particularly pinnipeds is connected with diving, anatomy and physiology of the organs of cardiorespiratory system. Apnea diving capability is developed in ontogenesis gradually. Referring to ontogenesis, D. Zinger (Singer, 1999) emphasized lower resistance to hypoxia in newborns compared with mature marine mammals due to immaturity of breathing mechanisms. However, Sh. Thornton (Thornton, 2000) noted that reorganization of cardiorespiratory system in northern elephant seal pups during diving covers a broader range than variations of similar changes in adult seals. At the same time V. Galantsev (Galantsev, 1990) highlighted the complexity of development of structural and functional peculiarities of

(Galantsev, 1990) указывал на сложность становления структурно-функциональных особенностей кардиореспираторной системы в раннем онтогенезе морских млекопитающих, причем они всегда проявляется в дыхательной и сердечно-сосудистой системах несколько поразному, подчиняясь принципам гетерохронии, отвечая так же требованиям экологии вида. Уточнение картины феноменов и механизмов становления кардиореспираторной функции различных групп морских млекопитающих, ответы на вопросы о становлении дыхания щенков тюленей в постэмбриональный период развития, вероятно, позволят более полно понять природу адаптации дышащих воздухом морских млекопитающих к ныряющему образу жизни в водной среде. В соответствии с этим цель исследования — анализ особенностей дыхания щенков серого *(Halichoerus grypus)* и гренландского *(Pagophilus groenlandicus)* тюленей в раннем онтогенезе.

Методика

Данные о дыхании щенков формировались в процессе наблюдения за животными в природе во время экспедиции ЮНЦ РАН — ММБИ КНЦ РАН (А. А. Кондаков, Н. Н. Кавцевич, Е. П. Олейников) к местам щенных залежек серого тюленя на о. Б. Айнов (Баренцево море, 2002; 2011 г.) и в процессе доместикации щенков гренландского тюленя, отловленных сотрудниками ММБИ КНЦ РАН на Белом море весной 2012 года. Дыхание щенков после обработки видеоряда анализировалось с использованием пакетов программного обеспечения Vegas Pro 9.0 и MPlayer 1,0 для замедления скорости воспроизведения, управления цветностью, яркостью и контрастом. При анализе внимание обращалось на состояние ноздрей животных, изменение контура тела с акцентом на область диафрагмы. Фиксировались состояния: бодрствования (глаза открыты, голова приподнята, изменение позы, перемещения, вокализация), поведенческого медленного сна (неподвижная поза, закрытые глаза, голова лежит) и поведенческого быстрого сна (короткие фрагменты с сокращениями лицевой мускулатуры, подергиваниями век и вибрисс, вздрагиваниями). При низком качестве видеоматериала в случаях высокой подвижности животных или принятия ими поз, неудобных для видеоконтроля, структура дыхания описывалась по открытию или закрытию ноздрей с выделением паузы в дыхании (апноэ).

Результаты

Анализ результатов наблюдений за поведением щенков основывался на визуальной оценке возрастной периодизации развития серого и гренландских тюленей (рис. 1, 2), что проявляется в особенностях шерстного покрова животных: белек младший — пушистый белый с зеленоватыми, желтоватыми фрагментами мех; белек старший — пушистый белый или желтоватый мех с выраженным потемнением лицевой части головы; тулупка —

cardiorespiratory system in early ontogenesis of marine mammals. These peculiarities always show themselves in respiratory and cardiovascular systems somewhat differently, complying with the principles of heterochronia and meeting the requirements of ecology of the species.

Specifying the phenomena pattern and mechanisms of formation of cardiorespiratory function in different groups of marine mammals and answering the questions of formation of breathing in seal pups during postembryonic period of development will probably allow us to understand more fully the nature of adaptation of marine mammals breathing with air to the diving way of life in aquatic habitat. Therefore the purpose of this research is the analysis of breathing habits of gray seal (*Halichoerus grypus*) and Greenland seal (*Pagophilus groenlandicus*) pups in early ontogenesis.

Methods

Data on breathing of pups were developed in the process of observation of animals in nature during expedition of SSC RAS (Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences) — Murmansk Marine Biological Institute, Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (A. A. Kondakov, N. N. Kavtsevich, E. P. Oleynikov) to the places of gray seal pups rookeries on Bolshoi Aynov Island (The Barents Sea, 2002; 2011) and in the process of domestication of Greenland seal pups caught by the employees of Murmansk Marine Biological Institute of the Russian Academy of Sciences in the White Sea in the spring of 2012. Breathing of pups after processing of video records was analyzed using Vegas Pro 9.0 and MPlayer 1,0 software packages for deceleration of playback speed, control of colour, brightness and contrast. During the analysis attention was paid to the condition of animals' nostrils, change of body contour with emphasis on the diaphragm. The following states were recorded: the state of wakefulness (eyes open, the head is raised, change of the position, movements, vocalization), a behavioral slow sleep (motionless pose, closed eyes, the head lies) and a behavioral REM sleep (short fragments with facial muscles contractions, eye or vibrissae twitches, startle responses). In case of poor quality of video records because of animals' high mobility or poses which were inconvenient for video monitoring, the structure of breathing was described according to opening or closing the nostrils with a pause in breathing (apnea).

Results

Analysis of the results of observations of behavior of pups was based on visual assessment of age periodization of development of gray and Greenland seals (fig. 1, 2) which is revealed in peculiarities of animals coats: newborn whitecoats — fluffy white fur with greenish, yellowish fragments; older whitecoats — fluffy white or yellowish fur with the prominent darkening on the face;

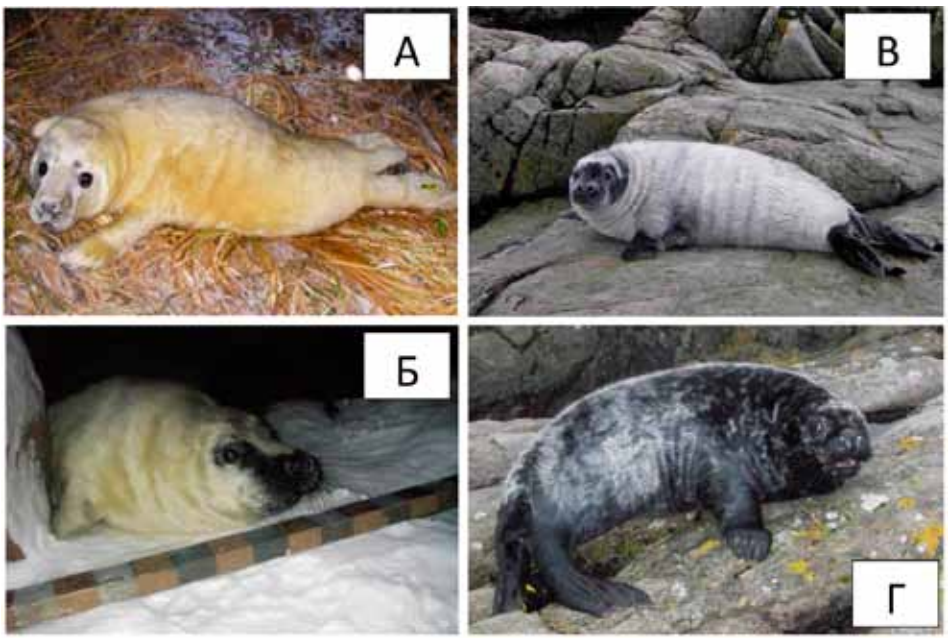


Рис. 1.

Рис. 2.

пушистый светлый мех остается на поверхности тела животного, преимущественно на спине, остальная часть тела покрыта менее темным мехом; серка — окрас темный со светлыми пятнами, мех прилегающий и плотный.

Использованные возможности анализа видеозаписей позволили отметить четыре основных компонента дыхательного цикла тюленей, каждый из которых характеризовался определенной продолжительностью: вдох, пауза на вдохе, выдох, пауза на выдохе. Если вдох и выдох были, естественно, всегда представлены, то паузы могут быть на вдохе, а могут быть на выдохе (рис. 3, табл. 1). Считается, что морские млекопитающие чаще ныряют на выдохе Д. Вартцок (Wartzok, 2008), однако нами показано, что на суше задержка дыхания (пауза дыхательного цикла) фиксируется на вдохе и на выдохе.

Характерное для всех ныряющих животных аритмичное дыхание имеет место, естественно, при нахождении животных в воде, на фоне погружений под воду и всплытий, в том числе для пополнения запаса кислорода, но может отмечаться и на суше, при реализации, так называемого «рефлекса погружения» с выраженными, продолжительными паузами дыхания — апноэ. Кроме того, и это важно, паттерн дыхания животных может быть не только аритмичным, но и ритмичным (рис. 4). Фрагменты ритмичного дыхания, как правило, непродолжительные. В нашем случае, при исследовании дыхания щенков для выделения фрагментов ритмичного дыхания использовался «жесткий» критерий — продолжительность паузы ≤ 3 секунд.

Анализ данных таблицы 1 позволяет выявить у щенков серого тюленя разных возрастных групп на фоне сна

the ragged-jacket — fluffy fair fur is only on the surface of the body, mainly on the back, the rest part of the body is covered with a less dark fur; beater — the colour is dark with light spots, the fur is fitting and dense.

The used possibilities of video records analysis allowed us to distinguish four principal components of respiratory cycle in seals; each of them was characterized by certain duration: inhale, inhale pause, exhale, exhale pause. Inhale and exhale were present always, pauses could occur during inhale as well as during exhale (fig. 3, tab. 1). It is considered that marine mammals dive during exhale D. Wartzok (Wartzok, 2008) more often, however we demonstrated that breath holding (a pause in breathing) is fixed during inhale and exhale ashore.

Arrhythmic breathing typical for all diving animals occurs when animals are in the water, affected by diving and surfacing, particular for restoring oxygen supply. However, it may be marked ashore in case of realization of the so-called «diving reflex» with prominent long-lasting pauses of breathing — apnea. Moreover, and this is important, animal breathing pattern can be not only arrhythmic, but also rhythmic (fig. 4). Fragments of rhythmic breathing are short as a rule. In our case, in case of the study of breathing of pups we used a «rigid» criterion for separation of rhythmic breathing fragments — pause duration ≤ 3 seconds.

Analysis of data in Table 1 allows us to reveal in gray seal pups of different age groups the tendency towards the change of structure of breathing in the background of sleep ashore. While the pups are growing up, the inhale-exhale cycle becomes shorter; the percent of rhythmic

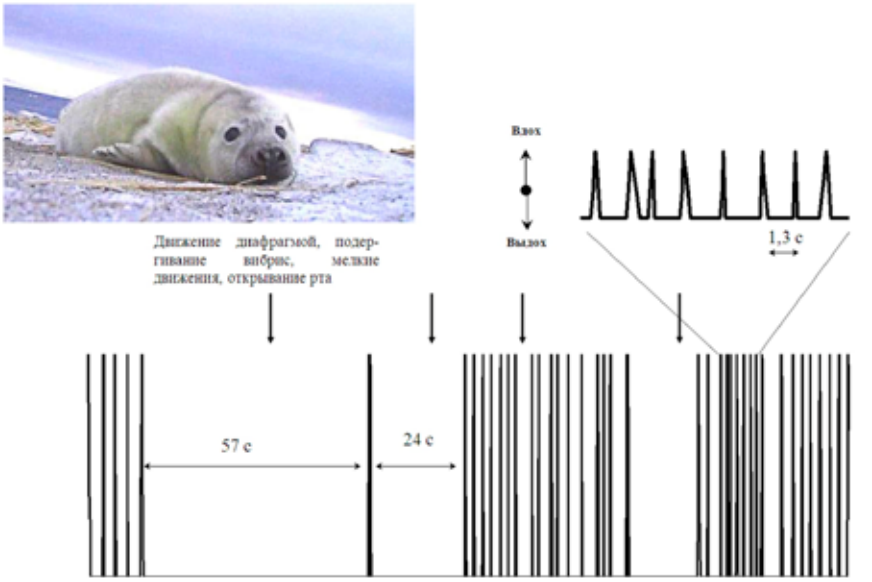


Рис. 3

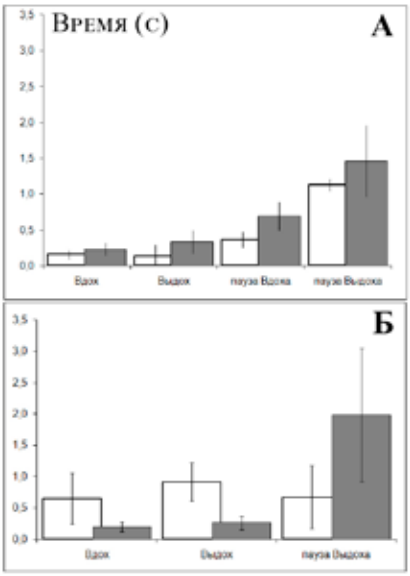


Рис. 4.

Сред. время вдоха	Сред. время выдоха	Сред. пауза вдоха	Сред. пауза выдоха	Ритмич. интервалов (%)	Сред. время вдоха ритма	Сред. время выдоха ритма	Сред. задержка вдоха	Макс пауза вдоха	Сред. Пауза выдоха	Мак. Пауза выдоха
Бельки. Новорожденные. N=5										
0,56 ±0,16	0,58 ±0,18	0,65 ±0,01	1,09 ±0,16	71,4	0,30 ±0,04	0,25 ±0,04	24,2 ±16,3			
Бельки, старшие. N=3										
0,43 ±0,12	0,60 ±0,15	0	1,28 ±0,31	48,4	0,16 ±0,12	0,31 ±0,08				
Тулупка. N=2										
0,77 ±0,50	0,79 ±0,58	1,64 ±1,41		15,1	1,05 ±1,08	0,86 ±1,92	125,0 ±11,6	134		
Серка. N=3										
0,16 ±1,30	0,01 ±0,88	1,68 ±2,54	0,21 ±1,16	12,5	1,24 ±0,96	0,9 ±0,49	12,6 ±3,58	152	49,1 ±39,3	104

Табл. 1. Показатели дыхания щенков серого тюленя разного возраста во время поведенческого сна. Временные интервалы представлены в секундах.

Tab. 1. Indices of breathing of gray seal pups of different age during behavioral sleep. Time intervals are shown in seconds.

на берегу тенденцию к изменению структуры дыхания. По мере взросления цикл вдоха-выдоха на ритмичных интервалах становится короче, снижается процент ритмичных эпизодов, растет продолжительность фаз вдоха и выдоха на неритмичных эпизодах. Для взрослых щенков характерен рост вероятности продолжительных апноэ, причем, имеют место паузы на вдохе и на выдохе. Это соответствует данным М. А. Кастеллини (1994) по дыханию щенков северного морского слона.

Получены также сведения о своеобразии цикла дыхания щенков в цикле сон-бодрствование. Так,

episodes decreases, duration of inhale and exhale phases during unrhythmic episodes grows. Adult pups are characterized by growth of probability of continuous apnea; moreover the pauses during inhale and exhale occur. It corresponds to M. A. Kastellini's (1994) data on breathing of northern elephant seal pups.

We also received data on uniqueness of the pups' breathing cycle in the sleep-awakeness cycle. Thus, Figure 4 provides comparative data on two baby seals in behavioral sleep and in wakefulness. It appears that interspecies differences were not that significant, though in case of

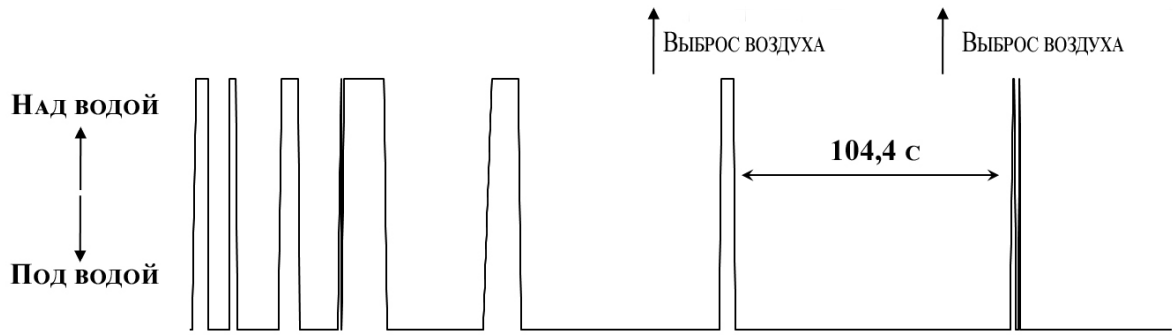


Рис. 5.

на рисунке 4 представлены сравнительные данные двух бельков в поведенческом сне и в бодрствовании. Оказывается, межиндивидуальные различия были не столь высоки, хотя в бодрствования при некотором укорочении продолжительности вдоха и выдоха продолжительность апноэ на выдохе нарастает и могут возникать апноэ на вдохе. Зафиксировано интересное поведение щенков в ходе тренировок будущих погружений на открытой воде (рис. 5). Животные, находясь в неглубоком естественном водоеме (каменной ванне), неритмично опускают голову под воду и, находясь в таком положении, задерживают дыхание на одну — две минуты. Причем время, в течение которого ноздри животных находились над поверхностью воды, часто было меньшим, чем продолжительность погружения под воду.

Тем самым анализ дыхания щенков серого тюленя в естественных условиях (щенные залежки на о. Б. Айнов, Баренцево моря) позволяет выявлять связи временных и ритмических характеристик дыхания с постэмбриональным развитием во сне и бодрствовании.

В 2012 году был получен материал для анализа возрастных особенностей дыхания щенков гренландского тюленя, пойманных в апреле на Белом море и содержащихся в аквакомплексе ММБИ КНЦ РАН (Кольский залив Баренцева моря). Условия содержания животных в открытых вольерах группой (9 особей) затрудняли анализ видеоматериала. Поэтому контроль дыхания осуществлялся только в ходе непосредственного наблюдения за животными, на основе описания состояния ноздрей, при выделении двух состояний: «ноздри открыты» и «ноздри закрыты» (дыхательная пауза — апноэ).

В таблице 2 приводятся результаты характеристик дыхательного цикла щенков гренландского тюленя. При сравнении ряда возрастных групп щенков гренландского тюленя, у старших животных можно наблюдать более длительные периоды и большую длину апноэ по сравнению с состоянием «открытые ноздри». Несмотря на то, что с возрастом животных отмечается рост аритмичности дыхания, следует отметить, что никто из животных на данном этапе исследований не имел опыта подводных погружений, все они находились на берегу.

reduction of inhale and exhale duration during wakefulness, apnea duration during exhale increases and apnea during inhale may occur. The pups' interesting behavior is noted during trainings of future open water diving (fig. 5). Animals in shallow natural reservoir (stone bathtub) drown their heads into the water out of time and in this position hold their breath for one-two minutes. Notably, the time during which the animals stayed above the water was often less than duration of diving.

Thus, the analysis of gray seal pups breathing in natural conditions (pups rookeries on Bolshoi Aynov Island, the Barents Sea) allows us to reveal connection of time and rhythmic breathing characteristics with postembryonic development in sleep and wakefulness.

In the year 2012 we received material for the analysis of age peculiarities of breathing in Greenland seal pups caught in April in the White Sea and kept in aquatic complex Murmansk Marine Biological Institute Kola Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences (Kola Bay in the Barents Sea) was received. Conditions of keeping the animals in open aviaries in groups (9 individuals) complicated the analysis of video records. Therefore control of breathing was made only during direct observations of animals on the basis of the description of nostrils condition with two conditions distinguished: «nostrils open» and «nostrils shut» (breathing pause — apnea).

Table 2 shows the results of characteristics of breathing cycle of Greenland seal pups. Comparing a number of age groups of Greenland seal pups, in older animals we may observe longer periods and longer apnea in comparison with «open nostrils» condition. In spite of the fact that aging of animals is marked with growth of breathing arrhythmy, it is necessary to note that none of the animals at this stage of the study had diving experience, all of them were ashore.

Discussion

According to data of E.I. Sobolevsky (1975) who studied breathing of marine mammals by movements

Среднее время «ноздри закрыты»	Среднее время «ноздри открыты»
Белек. N=4	
2,89±0,32	1,09±0,13
Тулупка. N=4	
8,12±0,85	2,02±0,95
Серка. N=3	
8,52±0,44	2,79±0,17

Табл. 2. Средняя продолжительность компонентов дыхательного цикла щенков гренландского тюленя разного возраста во время поведенческого сна. Временные интервалы представлены в секундах

Tab. 2. Average duration of the components of breathing cycle in the Greenland seal pups of different age during behavioral sleep. Time intervals are shown in seconds.

Обсуждение

Согласно данным Е. И. Соболевского (1975), изучавшего дыхание морских млекопитающих по движениям носовых клапанов (ноздрей) без учета рекурсии грудной клетки, выяснилось, что самые длинные апноэ отличают: ларгу, островного тюленя и южного морского слона, т.е. настоящих тюленей. Поражает большая глубина и значительное время их ныряний. Так серый тюлень может нырять до 140 м, затрачивая на это 20 мин (King, 1964), а байкальский тюлень находится под водой 1 ч 8 мин (Пастухов и др., 1969). Не исключено, что настоящие тюлени, в отличие от ушастых тюленей, могут даже засыпать во время длительных погружений (Pryaslova et al., 2009). Хотя, по нашим сведениям молодые щенки тюленей не обладают навыками самостоятельных ныряний, тем более продолжительных. В то же время, щенки северного морского слона (ныряющего глубоко) по завершении молочного питания при первых выходах в море демонстрируют продолжительные ныряния и значительные перестройки в сердечнососудистой системе. Это похоже на изменения, которые наблюдаются в организме взрослых особей при нырянии. Перестройки кардиореспираторной системы у щенков северного морского слона при нырянии затрагивают более широкий диапазон, чем изменения у настоящих тюленей взрослого возраста Ш. Торнтон (Thornton, 2000).

Полученные нами результаты ближе к данным, которые были зарегистрированы при исследовании щенков различных морских млекопитающих М. А. Кастеллини с соавторами (1994, 2003). Ими доказывается, что у молодых щенков ластоногих из-за задержки в созревании механизмов сердечно-легочного взаимодействия сужается диапазон и упрощается динамика сердечной аритмии. Так у щенков морского слона период апноэ 7–10 минут, сменяется 2–3 минутными апноэ, затем цикл повторяется снова. Но, по мере развития щенка периоды апноэ удлиняются до 20 мин, а характер аритмии усложняется. Поэтому М. А. Кастеллини с соавторами (1994) полагают, что северному морскому слону нужно определенное время на формирование функциональных перестроек кардиореспираторной системы, результатом которых является способность к большей длительности погружений. Однако, по нашим данным, щенки северного морского слона, в отличие от щенков ластоногих, не обладают способностью к самостоятельным погружениям, а, следовательно, и к самостоятельному добыванию пищи.

of nasal valves (nostrils) without consideration of thorax recursion, it has been found that the longest apnea is met in: larga seals, harbor seals and southern elephant seals, i.e. seals. Deep depth and considerable time of their diving are astonishing. Thus, gray seal can dive up to 140 m, spending 20 min. (King, 1964), and the Baikal seal stays under the water 1 hour 8 minutes (Pastukhov et al., 1969). We may not exclude that seals, unlike eared seals, can fall asleep during continuous diving (Pryaslova et al., 2009). Though, according to our data, young seal pups do not possess independent diving skills, especially skills of continuous diving. At the same time, northern elephant seal pups (diving deeply) appearing in the sea for the first time after the end of mammary period demonstrate long dives and considerable reorganizations in cardiovascular systems. It is similar to changes which are observed in organisms of adult individuals when diving. Reorganizations of cardiorespiratory system in northern elephant seal pups in the process of diving cover a wider range than changes in adult seal Sh. Thornton (Thornton, 2000).

The results received by us are closer to data which were registered during the study of pups of different marine mammals by M. A. Kastellini and coauthors (1994, 2003). They prove that in young pinniped pups due to delay in development of pneumocardial interaction mechanisms the range is narrowed and the dynamics of cardiac arrhythmia is simplified. Thus, in elephant seal pups the apnea period of 7–10 minutes is interchanged with 2–3 minute apnea, then the cycle is repeated again. However, in the process of development of pups the apnea periods are lengthened to 20 min., and the character of arrhythmia becomes complicated. That's why M. A. Kastellini and coauthors (1994) assume that northern elephant seal needs certain time for formation of functional reorganizations of cardiorespiratory system, which result in capacity to longer duration of diving. Such point of view is confirmed by results of D. Greaves and coauthors

тельности ныряний. Такая точка зрения подтверждается результатами Д. Грейвс с соавторами (Greaves et al., 2005), которые описали возникновение «брадикардии погружения» только у старших щенков с опытом ныряний.

Обращает внимание также то, что для морских млекопитающих весьма характерна высокая вариация ритма дыхания в переходах от бодрствования ко сну. Так Д. Вартцок (Wartzok, 2008) отмечал продолжительные апноэ у всех настоящих тюленей на берегу: причем длинные апноэ фиксировались во сне, а короткие — в бодрствовании. Позднее А. С. Кибальников (2011), сравнивая дыхание морских котиков (сем. Otaridae) и гренландских тюленей (сем. Phocidae), обнаружил, что самые длительные апноэ регистрируются в быстром сне. Скорее всего, выраженная аритмичность дыхания ластоногих, находящихся на берегу, отражает формирование автоматизмов, обеспечивающих ныряющий образ жизни (Войнов, 2010) за счет оптимизации поглощения кислорода и утилизации углекислого газа.

Обобщая данные научной литературы и собственные результаты можно прийти к выводу, что механизмы аритмии кардиореспираторной функции, как у морских, так и у наземных млекопитающих «переживают» достаточно продолжительный период развития и созревания. Выраженная аритмия является показателем необходимой для взрослой жизни зрелости. По состоянию дел на настоящее время, очевидно, что способность менять ритмичное дыхание на аритмичное не свойственна молодым особям. Это происходит потому, что регуляторные образования нервной системы у них не сформированы полностью и из-за этого возможности реорганизации кардиореспираторной функции у них сужены. По всей видимости, феномен перехода от ритмичного к аритмичному дыханию, а также реализация индивидуально-групповых особенностей ластоногих, обусловлена степенью готовности к нырянию как компонента, обеспечивающего плавающий образ жизни. По всей видимости, аритмичные феномены ныряющих животных имеют базовый характер и способны проявляться без индивидуального опыта погружений на суше, особенно на фоне развития сна, что соответствует ранее высказанным соображениям (Castellini, 1994, Andrews et al., 1997, Lapierre, 2004).

Заключение

Исследование особенностей поведения в цикле сон-бодрствование щенков арктических видов настоящих тюленей (серого и гренландского) в постэмбриональном онтогенезе позволило оценить влияния на реорганизацию дыхания животных процесса взросления животных. Оказалось, что от рождения до стадии серки у щенков нарастает выраженность аритмии дыхания, отражая прогрессивное формирование механизмов кислородообеспечения, необходимых для обеспечения адаптации организма ластоногих к ныряющему образу жизни. Дыхание всех обследованных животных в онтогенезе характеризовалось увеличением аритмичности с частыми задержками дыхания (апноэ бо-

(Greaves et al. 2005) which described the origin of «diving bradycardia» only in older pups with diving experience.

It is noteworthy that marine mammals are characterized by high variation of breathing rhythm during transitions from wakefulness to sleep. Thus, D. Wartzok (Wartzok, 2008) noted continuous apnea in all seals ashore: long apnea was recorded during sleep, and short — during wakefulness. Later A. S. Kibalnikov (2011), comparing breathing of seals (family *Otaridae*) and Greenland seals (family *Phocidae*) found that the longest apnea is registered in REM sleep. Most probably, the prominent breathing arrhythmy in pinnipeds ashore reflects the formation of automatic actions ensuring the diving way of life (Voinov, 2010) due to optimization of oxygen absorption and carbon dioxide utilization.

Summarizing data in scientific literature and our own results we may come to a conclusion that arrhythmia mechanisms of cardiorespiratory function, both in marine and land mammals «go through» a rather continuous period of development and maturing. The frank arrhythmia is an index of maturity necessary for adult life. Currently it is obvious that ability to change rhythmic breathing for arrhythmic isn't characteristic of young individuals. It occurs because regulatory units of nervous system are not developed completely and because of this the possibilities of reorganization of cardiorespiratory function are narrowed. Apparently, the phenomenon of transition from rhythmic to arrhythmic breathing as well as realization of individual and group features in pennipeds is caused by the level of their readiness for diving as a component ensuring their floating way of life. Apparently, arrhythmic phenomena in diving animals have basic character and can be revealed without individual diving experience ashore, especially against development of sleep, which corresponds to earlier observations (Castellini, 1994, Andrews et al., 1997, Lapierre, 2004).

Conclusion

The study of peculiarities of behavior in the cycle sleep-wakefulness in pups of the Arctic species of seals (gray and Greenland) in postembryonic ontogenesis allowed us to estimate the effect of maturation on animal breathing. It turned out that from the birth till the beater stage intensity of breathing arrhythmia in pups increases, reflecting progressive formation of oxygen supply mechanisms necessary for adaptation of pinniped organisms to the diving way of life. Breathing of all the studied animals in ontogenesis was characterized by arrhythmy increase with frequent delays of breathing (apnea more than 100

лее 100 секунд), реализуемыми, чаще всего, на выдохе. Несмотря на обязательный характер проявления этих динамичных процессов, значительную роль в повышении согласованности механизмов регуляции кардиореспираторной системы ластоногих, отражающих ее созревание, играет опыт самостоятельного плавания по мере формирования навыков погружений, накапливаемый в индивидуальном развитии щенков.

seconds) realized, most often, during exhale. Despite obligatory nature of manifestation of these dynamic processes, significant role in increase of coherence of mechanisms of control of cardiorespiratory system in pinnipeds reflecting its maturing is played by the experience of independent swimming during formation of diving skills accumulated in the process of pups' personal development.

Динамика численности ларги *(Phoca largha)* и роль лежбищ в миграционной активности вида

Волошина И.В., Мысленков А.И.
Лазовский государственный природный заповедник, Приморский край, Россия

Population dynamics and the role of haul-out sites in migratory activity of larga seals *(Phoca largha)*

Voloshina I.V., Myslenkov A.I.
Lazovsky State Nature Reserve, Primorsky Krai, Russian Federation

С 2012 года в Лазовском заповеднике осуществляется мониторинг численности тюленей ларга при помощи автоматической фоторегистрации на лежбищах на территории заповедника и сопредельных участках побережья Японского моря. Несмотря на то, что учёты численности в Лазовском и Сихотэ-Алинском заповедниках проводились с 1986 года (Волошина 2007; Волошина и др. 2008), постоянно имелись пропуски в наблюдениях на одних лежбищах в ущерб другим. Метод автоматической регистрации лежащих тюленей фотоловушками позволяет вести постоянное круглогодичное слежение за численностью ларги на каждом лежбище (Волошина и Мысленков 2012).

Since 2012 the automatic photosensitive registration has been used to monitor the abundance of the larga seals in Lazovsky State Nature Reserve and adjoining coastal territories of the Sea of Japan. Despite the fact that abundance estimations were conducted in Lazovsky and Sikhote-Alin Nature Reserves from 1986 (Voloshyna 2007, Voloshyna and others 2008) there constantly were observation lacunas for some of the rookeries during the observations at others. The method of the automatic photosensitive registration of the seals at rookery allows conducting constant all year round observation of the larga abundance for every rookery (Voloshyna and Myslenkov 2012).

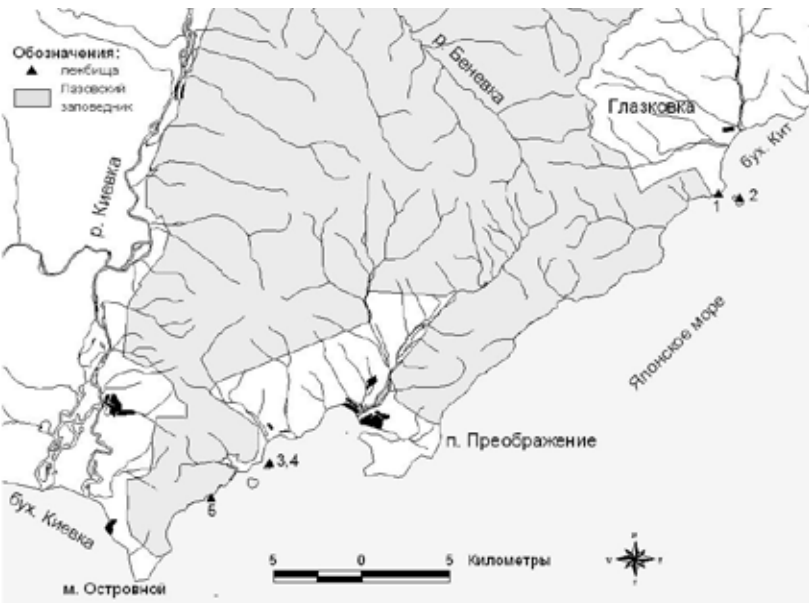


Рис. 1. Расположение фотоловушек на лежбищах ларги в Лазовском районе. 1 — мыс Камбальный, 2- остров Опасный, 3,4 — остров Бельцова, 5 — бухта Опасная

Fig. 1. Location of the photosensitive cameras at larga rookeries in Lazovsky region. 1 — Kambalnyj cape, 2- Opasnyi island, 3,4 — island Beltsova, 5 — Opasnaya bay

На лежбищах ларг мыс Камбальный и остров Бельцова на береговых скалах установлены цифровые фотоловушки Bushnell Trophy Cam модель 119446C, направленные так, чтобы вся залёжка попадала в кадр камеры. В течение 2013 года фотоловушки были также установлены на острове Опасный и в бухте Опасная. Они работали весь 2013 год и продолжают работать в 2014 году. Таким образом, слежение проводилось с пяти точек побережья Японского моря и островов. Съёмка велась в режиме сканирования с интервалом в 30 минут в светлое время суток. Чтобы камера не срабатывала от волн моря, датчики движения были закрыты алюминиевой пластинкой. На результатах сказывались сбои в работе камер, выявленные в процессе работ. В отдельных камерах сбой работы приводил к изменению интервала сканирования от 30 минут к сканированию каждую минуту. Из-за этого происходило переполнение памяти и, как следствие, перерыв в наблюдениях. Несколько раз камера от фоторежима переходила на видеорежим, а также смещалось время съёмки с дневного на ночное, что тоже приводило к переполнению памяти и отсутствию результативных наблюдений. Необходимо отметить, что ловушки, стоящие на открытом склоне более подвержены перегреванию, чем те, которые стоят в лесу. Избыточное поступление теплового излучения негативно влияет на инфракрасный датчик.

Нами обработан материал за 2012 и 2013 годы. Большая часть «нулевых» дней объясняется волнением моря. В процессе обработки выяснилось, что иногда даже и в благоприятную погоду ларги на лежбище отсутствуют, то есть каждое лежбище имеет нулевые дни (таблица). Часто это связано с перераспределением тюленей вдоль побережья и уходом на кормёжку. В таблице так же указано количество дней, когда фотоловушка не работала в связи со сбоями.

Мыс Камбальный. Небольшая бухта Камбальная неполного профиля расположена среди скалистого абразионного берега у северо-восточной границы заповедника. С севера её замыкает мыс Камбальный, где находятся рифы, которые называются «обливные камни». Это место находится как раз напротив острова Опасный. Расстояние до острова составляет 900 м. Максимальное количество ларг здесь зарегистрировано 30.05. 2012 года — 216 тюленей. Анализ использования лежбища ларгами показал, что бывает по 100–120 «нулевых» дней в год, в основном из-за волнения моря. Лежбище частично прикрыто от волнения с северо-восточной стороны, поэтому количество нулевых дней здесь вдвое меньше, чем на бухте Опасная, где лежбище никак не защищено. Анализ численности ларги показал, что имеются весенний и зимний пики численности. Максимальная численность пришлась на 30 мая 2012 года с пиком в 216 животных. В 2013 году с 1 по 7 июня также была

Digital photosensitive cameras Bushnell Trophy Cam 119446C are installed at the coastal rocks of the large rookeries at Kambalnyi cape and the island Beltsova, are directed in a way to cover all the rookery area. In 2013 photosensitive cameras were installed at Opasnyi island and in Opasnaya bay. They were working during all 2013 and continue working in 2014. Thus the observation was conducted from five points of the coast of the Sea of Japan and its islands. The shooting was conducted in the scanning mode with an interval of 30 minutes during the day time. The sensors were covered with the aluminum plates to protect cameras from being triggered by the. The results were affected by the camera performance failures which were discovered during the works. Several cameras had failures that resulted into the change of the scanning interval from 30 minutes to an interval of 1 minute. This led to the memory overflow and thus to the break in observations. Several times cameras switched from photo mode to the video more, shooting time shifted to the night time instead of day time which also led to the memory overflow and absence of the effective observation. It is necessary to note that the cameras on the opened slope are more prone to the overheating than those in forest. Excessive heat affects infrared sensor.

We processed the material for 2012 and 2013. The majority of the «zero» days is explained by the heaving. During the processing it was discovered that sometimes even when the weather conditions are favorable largas are not at the rookery so there are «zero» days for each of the rookeries (see Tab.) This is often connected to the seal distribution alongside the coast and feeding. The table also displays the amount of days when the photosensitive camera did not work because of the failure.

Cambalnyi cape. The small Cambalnaya bay of the incomplete profile is situated at the abrasion cliff coast of the north-eastern border of the reserve. Cambalnyi cape closes it at the north, where there are riffs called «oblivnyje Kamni» (glazed stones). This place is situated exactly in front of the Opasnyi island, which is situated in 900m. The maximum number of the seals registered was registered here on May 30th 2012–216 seals. The analysis of the larga rookeries demonstrated around 100–120 «zero» days per year which is explained by the heaving. The rookery is sheltered from the heaving at northern-east side and the number of the zero days here is twice less than of those at Opasnaya bay, where the rookery is unsheltered. Analysis of the larga abundance demonstrated that there are spring and winter peaks of abundance. The maximum of it was on May 2012 at the number of 216. In 2013 the abundance was also high from June 1st till June 7th — 164 seals. The decrease and the majority of «zero» days occur at the end of June — beginning of July. Winter peaks were observed on December 2nd of 2012–120 members

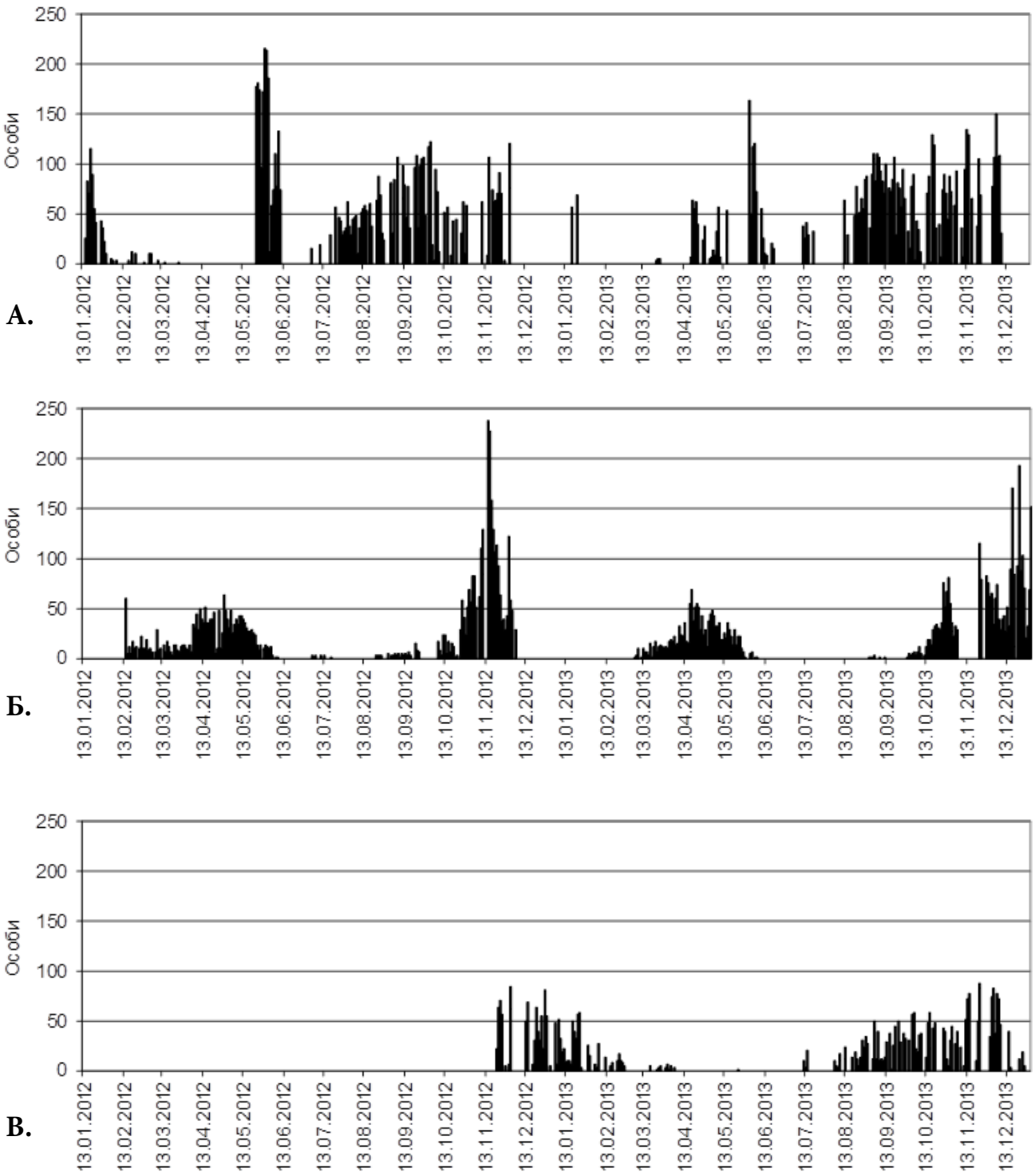


Рис. 2. Изменения численности тюленей на трёх лежбищах за 2 года наблюдений. А -Мыс Камбальный, установка камеры 13.01.2012. Б — Остров Бельцова, установка камеры 14.02.2012; В — бухта Опасная, установка камеры 16.11.2012.

Fig. 2. The change of the seal abundance at three rookeries for 2 years of observation. A-Cambalnyi cape, camera installed on 13.01.2012. Б — Beltsova island, camera installed on 14.02.2012; В — Opasnaya bay camera installed on 16.11.2012.

высокая численность, с пиком в 164 тюленя. Спад численности и большая часть нулевых дней приходятся на конец июня — начало июля. Зимние пики численности наблюдались 2 декабря 2012 года — 120 особей и 6 декабря 2014 года — 151 особь. Ранее максимальная численность регистрировалась здесь в январе 2004 года — 138 голов и в декабре 2005 года — 176 голов. Таким образом, в некоторые годы зимний пик численности может смещаться на этом лежбище с декабря на январь.

Остров Опасный. Остров вытянут в длину на 400 м и представляет собой скалистый массив с крутым абразионным берегом, обращённым к открытому морю. Его западный берег менее крутой и порос карликовым лесом. От острова отходит в западном направлении песчаная коса, которая заканчивается небольшим кекуром. Именно эта коса и прилегающие к ней рифы являются одним из самых крупных лежбищ ларги в Лазовском районе. Фотоловушка установлена на высоте 38 м над уровнем моря. Остров отделён от материкового берега проливом шириной 0,9 км. Максимальная численность зарегистрирована визуально 7 мая 2004 года: 187 голов, а 18.04.2013 года отмечено 185 ларг. Остров Опасный планировалось объявить памятником природы краевого значения. Документы на него подавались в 2000 году, но до сих пор не утверждены администрацией Приморского края.

Остров Бельцова. Остров находится в южной части Соколовского залива в 450 м от материкового берега. С морской стороны берег острова абразионный с отвесными скалами. Берег же, обращённый к материку имеет склоны, поросшие лесом, а на песчаном берегу крупные валуны. Остров имеет подводную перемычку, соединяющую его с берегом материка. Эта подводная гряда камней служит волнорезом во время штормов. Ларги используют для лежбища в основном валуны, находящиеся в воде в 10–20 м от берега. В зимнее время используется и песчаный берег с валунами. Лежбище занимает южную и юго-западную часть острова. База данных заповедника содержит 109 регистраций ларг на этом лежбище с 1993 по 2013 годы. Максимальная численность лежащих тюленей зарегистрирована 15 ноября 2012 года –239 голов. Ларги на плаву регулярно встречаются около южной оконечности острова. Вокруг лежбища в зимне-весеннее время часто отмечаются гонные пары. Таким образом, это круглогодичное место пребывания вида. Сам остров является заповедной территорией. Анализ использования лежбища ларгами (рис. 2Б) показал, что количество нулевых дней значительно меньше, чем на других лежбищах. Это связано с тем, что лежбище хорошо защищено с двух сторон, и только в сильные шторма тюлени не могут здесь лежать. При незначительном волнении моря ларги могут лежать, защищённые рифами. Анализ динамики численности показал, что в январе-and on December 6th 2014–151 member. The previously registered maximum abundance was in January 2004–138 members and in December of 2005–176. Thus sometimes the winter peak for this rookery can shift from December to January.

Opasnyi island. The island is elongated, 400m in length and is a rocky mass with the steep abrasion coast facing the open sea. Its western coast is less steep and covered with the elfin forest. The sand spit goes west and ends with the small rampart. This sand spit and adjoining riffs serve as one of the biggest larga rookeries in Lazovsky region. The camera is installed in38m above the sea level. The island is separated from the continental coast by the strait of 0,9km wide. The maximum abundance was visually registered on May 7th 2004: 187 members and 185 largas on 18.04.2013. Opasnyi island was meant to be proclaimed a nature reserve of local importance. All the documents were handed in 2000 yet there is still no confirmation from the administration of Primorskyi Krai.

Beltsova island. The island is situated in the southern part of the Sokolovskyi bay in 450m from the continental shore. At the side of the sea the coast is wave-cut with sheer cliffs. The part of the coast facing the continent has slopes covered with forests and has a sandy shore with large boulders. The island has an underwater connection to the continental shore. This underwater ridge serves as a wave cutter during the storms. Largas use boulders in the water in 10–20m from the shore for their rookery. In winter time they also use sandy shore and with boulders. The rookery occupies southern and south-western parts of the island. The reserve database contains 109 events of larga registration at this rookery from 1993 to 2013. The maximum abundance of the seals at the rookery was registered on November 15th, 2012–239 members. Swimming largas are regularly seen at the southern end of the island. Rutting couples are often seen around the rookery in winter-spring time. Thus this is an all year round location for the specie. The island itself is a nature reserve. The analysis of the largas use of the rookery [Fig. 2Б] demonstrated that the number of the «zero» days here is much less than for the other rookeries. It is connected to the fact that the rookery is well-sheltered from two sides and it's only during very strong storms that seals can't stay here. The slight heaving still allows largas to stay in the rookery. The analysis of the dynamics abundance demonstrated that there are 25–30 seals around the island in January-March and this quantity grows to 50–60 members till April. Afterwards only individual largas stay here from June to September. The number of the seals starts to increase in October reaching its peak in November or December at more than 200 members and then slowly decreasing till the beginning of January. The rookery structure does not allow for a

марте вокруг острова держится 25–30 тюленей, а к апрелю численность возрастает до 50–60 голов. Затем с июня по сентябрь держатся единичные ларги. С октября численность начинает возрастать, достигая пика в ноябре или декабре свыше 200 голов, постепенно спадая к январю. Конфигурация лежбища не позволяет полностью его наблюдать с одной точки. Поэтому здесь установлены две ловушки с разными обзорами. Одна на высоте 30 м над уровнем моря, другая — 8 м.

Бухта Опасная. К северо-востоку от мыса Островной до бухты Петрова абразионное побережье имеет несколько небольших бухт неполного профиля. Почти во всех бухтах имеются рифы и кекуры, но в бухте Опасная рифы наиболее пригодны для залежки тюленей. Лежбище тюленей расположено на отдельных рифах в восточной части бухты примерно в 100 м от берега. Анализ численности ларги (рис. 2В) показал, что максимальная количество лежащих тюленей (93 особи) зарегистрировано в декабре 2012 года и в конце ноября 2013–87 особей. В июле уровень численности не превышает 20 голов с большим количеством нулевых дней из-за волнения моря. Нарастание численности начинается с конца августа, достигает пика в ноябре-декабре. В январе уровень численности остаётся в 50–60 голов, а потом резко уменьшается к марту. В апреле, мае и июне лежбище пустует.

Миграционная активность ларги отмечена многими исследователями. Она описывается во многих сводках как регулярный факт в годовом цикле ларги (Аристов и Барышников 2001). Миграции по одной гипотезе связаны с перемещениями животных к местам размножения на дрейфующих льдах. Вторая гипотеза о размножении на галечных берегах островов впервые высказана и подтверждена А. М. Трухиным (Трухин 2005). На акватории Приморского края известны факты, когда мигрирующая ларга под номером 134 проходила мыс Счастливый в Сихотэ-Алинском заповеднике 2 июня 2010 года и второй факт, что ларга под номером 640 29 июня 2012 года проходила на плаву лежбище на острове Бельцова Лазовского заповедника. Известен ещё третий случай наблюдения меченого тавром животного летом 2010 года в море под Чёрными скалами Дальнегорского района, когда не успели рассмотреть номер. Все три ларги были помечены тавром И. О. Катиным в 2009 (самка рождения 22 марта) и 2012 году на острове Дурново в архипелаге Римского-Корсакова (Катин и Нестеренко 2012). Авторы отмечают возврат на место родов взрослых самок и самцов в феврале-марте, а так же увеличение численности ларги на островах Римского-Корсакова за счёт молодых возвратившихся меченых тюленей в период линьки в апреле-мае. Они пишут также о северном и южном направлениях миграций ларги от архипелага Римского-Корсакова. Мы так же считаем, что весеннее и осеннее увеличение численности на лежбищах Лазовского и Сихотэ-Алин-

one-point observation of its whole territory. This is the reason why there are to photo cameras with two different viewpoints installed here. One is situated at the height of 39m above the sea level, the second is at 8м.

Opasnaya Bay. There several bays of the incomplete profile on the wave-cut stretch from the north-east of the Ostrovnoy cape to the Petrov bay. All the bays have riffs and ramparts but those of the Opasnaya bay are the most suitable of seal rookeries. Seal rookery is situated on the individual riffs in the eastern part of the bay in about 100m from the shore. The analysis of the quantity of largas [Fig. 2B] demonstrated that he maximum number of the seals (93 members) at the rookery was registered in December 2012 and in November 2013–87 members. In July the number of seals does not go over 20, there are many «zero» days because of the heaving. The increase of abundance starts at the end of August, reaches its peak in November-December. In January the number stays at 5–60 and then quickly decreases till the beginning of March. In April, May and June the rookery is void.

The larga migration activity was noted by numerous researchers. It is described in many reports as a regular fact of larga yearly cycle (Aristov and Baryshnikov 2001). According to the one of the theories the migrations are connected to the animals' relocation to the drift-ice places of their breeding. The second theory about the seals breeding on the pebble shores of the islands was first mentioned and then confirmed by Trukhin A. M. (Trukhin 2005). There are proved facts of the migrating larga with number 134 in the waters of the Primorskyi Krai passed Schastlivyi cape in Sikhot-Alin Reserve on June 2 2010 and the second fact when larga with the number 640 passed the rookery on the Beltsova island of the Lazovsky Nature Reserve on June 29th, 2012. There is also a third evidence of the observation of the labeled animal in summer of 2010 (the number of the animal was not clear) near the Chernyje Skaly, Dalnegorskyi region. All three largas were labeled by Katin I. O. in 2009 (a female born on March 22) and in 2012 on the Durnovo island at the Rimsky-Korsakov archipelago (Katin and Nesterenko 2012). The authors point at the comeback of the adult males and females to the delivery locations in February-March and also note the growth of larga population at the Rimsky-Korsakov islands due to the comeback of young labeled seals during the shedding period in April-May. They also tell about the north and south directions of larga migrations from the Rimsky-Korsakov archipelago. We also consider that the spring and fall increase of the seal abundance at the rookeries of Lazovskyi and Sikhot-Alin Reserves (Voloshyna 2004) is connected to the presence of the migrating animals. The increase of the population at Beltsov island and in

ского (Волошина 2004) заповедников связано с появлением мигрирующих животных. Увеличение численности на острове Бельцова и в бухте Опасная в ноябре-декабре связано с передвижением ларг на юг в залив Петра Великого. Майское увеличение численности на Камбальном мысу и острове Опасном связано с отдыхом ларг при перемещении на север в Татарский пролив или в Охотское море. Мигрируют животные в северном направлении вдоль побережья Приморского края с отдыхом на мысах или на островах. Перемещения ларг на Сахалин и Хоккайдо (Трухин и Катин 2004; Катин и Нестеренко 2012) свидетельствуют и о пересечении ларгами Японского моря. Необходимо отметить, что миграцию мы понимаем, как процесс перехода от зимнего участка группировки ларг к летнему участку и обратно. Явление смены летних и зимних участков обитания описано у ларги (Kobayashi et. al. 2009). Отсюда легко объясняется появление молодых тюленей на местах размножения на юге: возможно, они приходят с матерями или с группой, а потом мигрируют с матерью и сеголетком снова на север. Существует и оседлый контингент тюленей, которые хоть и кочуют на близкие расстояния, но держатся в акватории лежбищ заповедника и рождают детёнышей там же. Нам представляется, что сбор тюленей ларга на островах Римского-Корсакова идёт не с какой-то одной точки побережья Японского или Охотского моря, а с многих летних участков вдоль всего побережья Приморского и Хабаровского края.

Роль островных лежбищ в биологии тюленя ларга нам представляется более значительной за счёт лучших укрытий от штормов, причём, лежбище на острове Бельцова находится вблизи мелководной лагуны, где защитные условия значительно лучше, чем возле материковых лежбищ. Оба островных лежбища вне миграционного периода служат для рождения и воспитания бельков ларги.

Таким образом, на лежбищах наблюдаются весенние пики численности, когда тюлени движутся к северу по направлению к Татарскому проливу и осенне-зимние, когда тюлени направляются к югу в район залива Петра Великого. Лежбища Лазовского заповедника играют важную роль в миграциях ларги и используются мигрантами как очень удобные и безопасные места отдыха и кормёжки.

Opasnaya bay in November-December is connected to the larga south migration to the Petr Velikyi bay. The May increase of the seal population at Cambalnyi cape and Opasnyi island is connected to the break in larga north migration to the Tatarskyi Strait or to the Sea of Okhotsk. The animals are in north direction transit alongside the coast of Primorskyi Krai with the breaks on the capes or islands. Larga migration to Sakhalin and Hokkaido (Trukhin and Katin 2004; Katin and Nesterenko 2012) is the evidence of largas crossing the Sea of Japan. It is necessary to note that we understand migration as the process of the larga group transit from their winter rookeries to the summer ones and back. The event of the larga moving from summer to winter habitats is described (Kobayashi et. al. 2009). This give a clear explanation to the occurring of the young seals on the breeding rookeries in the south: they may come with their mothers or with the group and then migrate north with their mother or other young animals of the same year. There is also settled seal populations which although they migrate short distances, but generally stay in the waters around the reserve rookery and breed also there. We can assume that the population of the larga seals at Rimsky-Korsakov islands does not form from one point of the Sea of Japan or Sea of Okhotsk coast but it includes seals from the numerous summer rookeries alongside the whole coastline of Primorskyi and Khabarovskyi Krai.

The part of the island rookeries for larga seal biology seems to be more important due to the better sheltering from the storms. The rookery at Beltsov island is situated near the shallow water lagoon which offers much higher protective conditions than the continental rookeries. Both island rookeries serve as breeding and nursery rookeries for baby seals apart from the periods of migration.

Thus there are spring abundance peaks observed the rookeries when the seals migrate north in the direction of the Tatarskyi strait and autumn-winter peaks when the seals migrate south in the direction of the Petr Velikyi Bay. The rookeries of the Lazovskyi Reserve play important part in larga migrations and serve as very convenient and safe locations for the leisure breaks and feeding.

Лежбище Rookery	Количество ловушко-суток Number of registrations per day	Количество нулевых дней Number of the «zero» days	Количество дней залегания тюленей Number of the days of seal staying	Количество дней, когда камера не работала Number of days when camera did not work
Бухта Опасная	410	250	160	0
Остров Бельцова	687	138	359	190
Мыс Камбальный	703	251	258	193
Итого: Total:	1800	639	777	383

Табл. Количество фоторегистраций в Лазовском районе за 2012 и 2013 годы
Tab. Number of the photoregistrations in Lazovsky region for 2012 and 2013

Список использованных источников / References

Аристов А. А., Барышников Г. Ф. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Хищные и ластоногие. Санкт-Питербург, 2001. 560с.

Волошина И. В. Береговые тюлени Японского моря. Владивосток: Русский остров, 2007. 304 с.

Волошина, И. В. Структура популяции и динамика численности тюленя ларги (Phoca largha Pall.) в Северном Приморье, Россия // Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов по материалам третьей международной конференции. Коктебель, 11–17 октября 2004 г. М., 2004. С. 140–142.

Волошина И. В., Пак Гу-Рим, Ртищев Д. Д., Мысленков А. И. Ареал Ларги *Phoca largha* в Японском и Жёлтом морях // Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов по материалам Пятой Международной конференции. Одесса, Украина, 14–18 октября 2008 г. Одесса: Астропринт, 2008. С. 582–586.

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 // Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов по материалам седьмой международной конференции (Суздаль 19–29 сентября 2012 г.), Marine Mammals of the Holarctic: Collection of Scientific Papers after the Seventh International Conference (Suzdal, Russia, September 25–28, 2012) Суздаль, 2012. С. 113–117.

Катин И. О., Нестеренко В. А. Миграции и хоминг тюленей залива Петра Великого // Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов по материалам седьмой международной конференции (Суздаль 19–29 сентября 2012 г.), Marine Mammals of the Holarctic: Collection of Scientific Papers after the Seventh International Conference (Suzdal, Russia, September 25–28, 2012) Суздаль, 2012. С. 287–290.

Трухин, А. М. Ларга. Владивосток: Дальнаука, 2005. 246 с.

Трухин А. М., Катин И. О. Размножение тюленя ларги (Phoca largha Pallas), рост и развитие детёнышей. Дальневосточный Морской биосферный заповедник. Исследования. Владивосток, Дальнаука, 2004. Т. 1. С. 492–501.

Kobayashi Mari, Yasuo Kouno, Miyuki Ito, Mio Nishina, Yasuhiro Fujimoto and Kikuo Kato Seasonal change in number and movement pattern of spotted seals (P*hoca largha*) migrating around the Sea of Japan // PICES Scientific Report No. 36. 2009.

Численность и распределение морских млекопитающих на западном и южном побережье о. Вайгач в июне-июле 2013 года

Глазов П.М., Дорофеев Д.С.
Институт географии РАН, Москва, ФГБУ «ВНИИприроды», Москва

Numbers and Distribution of Marine Mammals on the Western and South Seacoast of Vaigach Island in June-July, 2013

Glazov P.M., Dorofeev D.S.
Institute of Geography of Russian Academy of Sciences, Moscow, Federal Government Budgetary Institution «VNIIPrirody», Moscow

Остров Вайгач, наряду с архипелагом Новая Земля, является одним из наиболее интересных островов Баренцева и Карского моря для зоологов. Оба острова труднодоступны для исследования в связи со своей значительной удалённостью от крупных населенных пунктов. Поэтому информация о состоянии териофауны этих островов зачастую обрывочна и фрагментарна. В 2013 г. нами выполнялись орнитологические работы, включавшие, в том числе учёты морских птиц на прилегающих островах и акватории острова. Параллельно собирался материал о встречах морских млекопитающих и об антропогенном влиянии на них.

По отзывам местного населения, зима 2013 г. была холодная с большим количеством снега. Весна была поздней и холодной. Лед в бухтах Лямчина и Варнека стоял до 28 июня. Район Карского моря прилежащий к острову до начала июля был плотно забит льдами. Это хорошо видно на (рис. 1).

Vaigach Island, along with Novaya Zemlya archipelago, is one of the most interesting islands of Barents Sea and Kara Sea for zoologists. Both islands are difficult of access for exploration due to considerable remoteness from big settlements. That is why the information about the theriofauna state of these islands is frequently sketchy and fragmentary. In 2013, we performed ornithological works including recording of marine birds on adjacent islands and water area of the island. In parallel, we collected materials about meeting of marine mammals and about anthropogenic influence on them.

According to the local population, the winter of 2013 was cold with plenty of snow. The spring was late and cold. Ice in the Lyamchin and Varnek Bays was until June 28. The district of the Kara Sea adjoining to the island was tightly filled with ices until early July. You can see this in fig. 1.

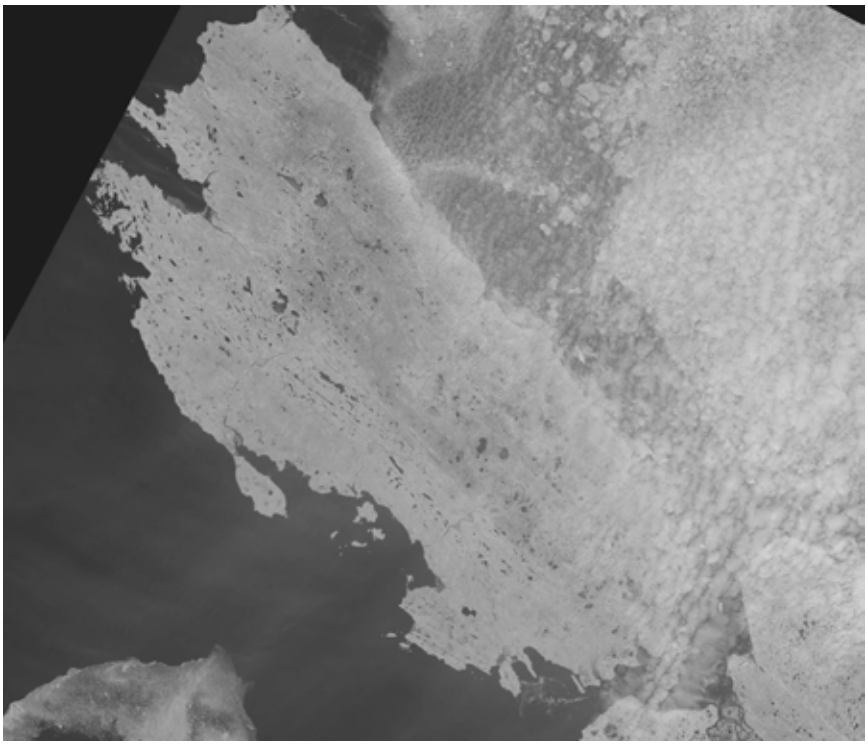


Рис. 1: Ледовая обстановка в районе о. Вайгач 29.06.2013 (снимок со спутника Landsat 8).

Fig. 1: Ice conditions near Vaigach Island on June 29, 2013 (Landsat 8 satellite image).

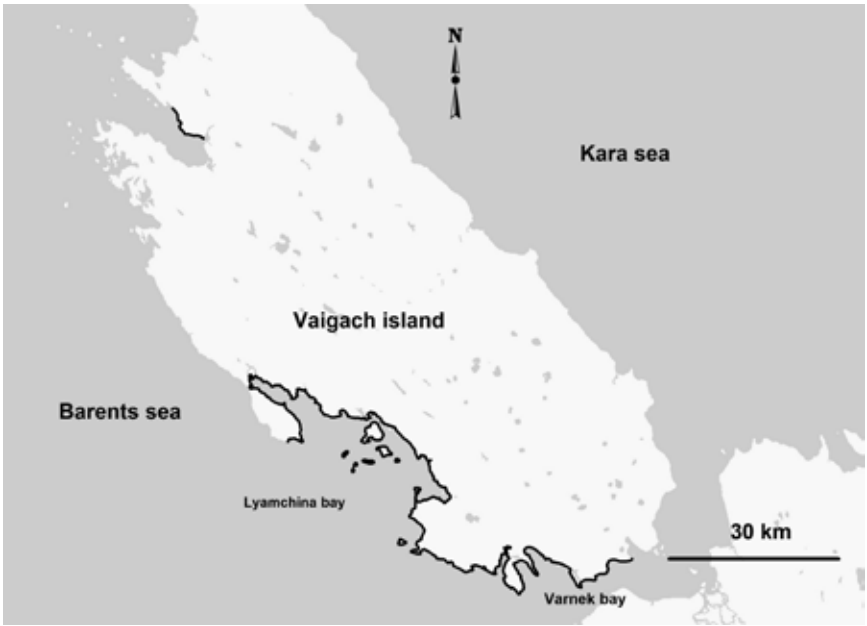


Рис. 2: Маршруты обследования берега о. Вайгач.

Fig. 2: Inspection routes of Vaigach Island shore.

Периодически из Карского моря лед выносило к Баренцевоморской части острова, где он наблюдался вплоть до 10-х чисел июля. При этом осадков за период наших исследований выпадало мало, в основном в виде тумана. Первую половину лета можно охарактеризовать как прохладную.

Полевые работы проводились с 22 июня по 19 июля 2013 г. в южной, юго-западной и северо-западной части острова. Обследование прибрежной акватории осуществлялось с помощью маршрутов на моторной лодке и пеших вдоль побережья. (Рис. 2). Помимо этого, до распадения льда в бухте Варнек нами отмечались единичные встречи нерп (*Phoca hispida*) на замёрзшей акватории. Так, 26 июня в бухте на льду около посёлка насчитывалось 8 нерп.

Бухты Варнек и Лямчина очистились ото льда 28 июня, учёты с применением моторных лодок проводились нами 30 и 1 июня. За два дня были полностью обследованы все острова от бухты Варнек до губы Лямчина (острова Красные, Карповы и острова, расположенные в бухте Лямчина). За это время был встречен одиночный морж (*Odobenus rosmarus*) в воде в районе безымянных островов около о. Губистый.

В течение следующей недели мы проводили наземные работы к северо-востоку от бухты Лямчина, учёты на море в это время не проводились. Было обследовано побережье Лямчиной бухты от устья р. Юнояха до р. Талаты, при этом встреч морских млекопитающих отмечено не было.

7 июля, совместно с сотрудником дирекции ООПТ по НАО (Шибеко В.М) в бухте на южном побережье полуострова Лямчин Нос были проведены учёты на лежбище

Periodically the ice from the Kara Sea was carried out to the Barents Sea part of the island, where it was observed up to 10 July. At that, the precipitation amount for the period of our studies was small, mainly it was fog. The first half of summer can be described as cool.

The field works were performed from June 22 until July 19, 2013 in south, southwestern and northwestern parts of the island. The offshore strip was inspected by means of motorboat routes and walking routes coastwise. (Fig. 2). In addition, before the ice disintegration in the Varnek Bay we recorded single meetings with ringed seals (*Phoca hispida*) on the frozen water area. So, on June 26 eight ringed seals were counted on ice in the bay near a settlement.

The Lyamchin and the Varnek Bays cleared from ice on June 28; we kept records using motorboats on June 30 and July 1. For two days, we inspected completely all islands from the Varnek Bay to the Lyamchin inlet (Krasnye islands, Karpovye islands and islands located in the Lyamchin Bay). For this time, we met a single walrus (*Odobenus rosmarus)* in water in the vicinity of nameless islands near Ghubisty Island.

Within the next week we performed land works north-east of the Lyamchin Bay, we did not make records at the seaside at that time. The coast of the Lyamchin Bay was inspected from the River Unoyakha mouth to the River Talaty, at that, marine mammals were not met.

On July 7, jointly with an employee of management of the Specially Protected Natural Reservation (SPNR) in the Nenets Autonomous Area (Shybeko V.M) in a bay on the south coast of Lyamchin Nose peninsula walruses were counted on a walrus haulout. At that time, there

моржей. На тот момент там находилось около 1100 животных. Кроме того, около 200 особей находилось в воде непосредственно перед лежбищем. Судя по всему, в это время происходило формирование лежбища — на берег при нас вышло около 40–50 зверей. На лежбище были отмечены только взрослые особи. Повторный учёт был проведён 16 июля. На тот момент там находилось около 400 зверей. Как и в предыдущий раз, лежбище состояло из взрослых зверей. Основу составляли самцы.

На этом же месте в конце июля 1988 г. орнитологами, работавшими на севере острова, было учтено 36 зверей (устное сообщение Литвина К.Е.). При орнитологических работах на севере острова в губе Долгой (от р. Янгояха к северу) 11–12 июля встреч морских млекопитающих отмечено не было.

Во время возвращения в пос. Варнек из бухты Лямчина в ночь с 18 на 19 июля на моторной лодке в районе островов Карповых и Красных в воде отмечались отдельные моржи и группы до 40 животных, плывущих вдоль побережья в юго-восточном направлении. Так как на море было значительное волнение, то подробный учёт провести не представлялось возможным. Приблизительно за маршрут было встречено около 100 моржей.

По свидетельству местного населения п. Варнек с 12 по 16 июля в районе бухты Варнек происходила миграция моржей через пролив Югорский Шар в Карское море, где прошло несколько сотен зверей.

Морской заяц (*Erignathus barbatus*) был нами отмечен только один раз, в бухте Лямчина.

Добыча морских млекопитающих на острове ведется местными охотниками в основном на корм собакам осенью. Добывают нерпу и морского зайца. Общая добыча этих тюленей не превышает 80 особей на остров. Местное население в быту шкуры практически не использует. Добыча моржей на острове носит случайный характер, т.к. у местного населения нет специальных орудий и навыков добычи моржа.

За время работ нами белый медведь встречен не был. По опросным сведениям за 2 дня до нашего прибытия в бухту Лямчина (28 июня), там держалась молодая особь, которая в течение трёх дней наведывалась к человеческому жилью.

Белый медведь обычен на острове в зимнее время. В связи с фактическим отсутствием контроля со стороны государственных органов с одной стороны и с высокой стоимостью шкуры и черепа белого медведя, с другой, на острове ведётся незаконная охота на белого медведя. Судя по косвенным признакам и информации от местного населения, объём браконьерской добычи белого медведя составляет около 10 особей ежегодно.

were about 1100 animals. In addition, appr. 200 individuals were in water just ahead of the haulout. To all appearances, at that time the haulout was being formed — we witnessed exiting from water about 40–50 beasts. Only adult individuals were noticed on the haulout. The second registration was carried out on July 16. At that moment, there were about 400 beasts. Just as in the previous time, there were adult beasts only in the haulout. Males formed the basis of the haulout.

Just at that place at the end of July of 1988, ornithologists, who worked in the north of the island, registered 36 beasts (oral report of Litvin K.E.). During ornithological works in the north of the island in the Dolgaya Bay (from the River Yangoayakha to the north) on July 11–12th, meetings with marine mammals were not registered.

Separate walruses and groups to 40 animals swimming coastwise in south-east direction were registered in water during the return to Varnek township from the Lyamchin Bay on the night of 18/19 July on a motorboat in the vicinity of Karpovye and Krasnye islands. Because there was rather rough sea, then it turned to be impossible to carry out the detailed account. About 100 walruses were met along the route.

According to local population of Varnek township from 12 to 16 July, there was the migration of walruses in the vicinity of the Varnek Bay through the Strait of Ugorsky Shar in the Kara Sea, where several hundreds of beasts swimmed.

A bearded seal (*Erignathus barbatus*) was noted by us only one time in the Lyamchin Bay.

Local hunters kill marine mammals on the island in autumn mainly as food for dogs. They kill ringed seals and bearded seals. The total yield of these seals does not exceed 80 individuals per the island. The local population practically does not use skins in everyday life. The kill of walruses on the island is randomized, because the local population does not have special hunting weapons and skills to kill walruses.

During our studies, we did not meet a polar bear. According to a questionnaire, two days prior to our arrival to the Lyamchin Bay (on June 28), there was a young individual, which visited the human dwelling within three days.

A polar bear is ordinary on the island in wintertime. In connection with actual absence of control from the side of public authorities, on the one hand, and the high cost of the skin and skull of the polar bear, on the other hand, the polar bear is hunted illegally on the island. Judging by indirect signs and information from the local population, the volume of poaching for the polar bear makes about 10 individuals per year.

Гибель черноморской афалины *(Tursiops truncatus)* от разрыва дыхательных путей рыболовной снастью

Гладилина Е.В.[1,2], Вишнякова К.А.[2,3]
1. Национальный заповедник «Херсонес Таврический», Севастополь, Крым
2. Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Крым
3. Южный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь, Крым

Death of the Black Sea bottlenose dolphin *(Tursiops truncatus)* from the rupture of the larynx by fishing gear

Gladilina E.[1,2], Vishnyakova K.[2,3]
1. The National Preserve of Tauric Chersonesos, Sevastopol, Crimea
2. V.I. Vernadsky Taurida National University, Simferopol, Crimea
3. Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Kerch, Crimea

Одним из главных факторов смертности черноморских китообразных является гибель в орудиях рыболовства. Китообразные подходят кормиться к орудиям рыболовства, главным образом, с целью экономии затрачиваемой энергии (Fertl and Leatherwood,1997). В Черном море регулярно можно наблюдать афалин, кормящихся вблизи траулеров (Бушуев, Савусин, 2004; Гладилина и др., 2012), в прибрежных ставных неводах (личн. сообщения). Иногда афалины могут проглотить фрагмент рыболовной сети, которая запутывается в дыхательном и пищеварительном тракте и в результате животное погибает. Подобные случаи описаны из Флориды (Gorzelany, 1998), а в Адриатическом море удушение сетью стало причиной гибели 12 афалин за период с 1990 по 2008 года (Gomerčić et al., 2009).

В настоящей работе описан первый случай гибели черноморской афалины от повреждения дыхательных путей рыболовной сетью. Дыхательный и пищеварительный тракты у афалин полностью автономны, за счет этого животные могут свободно проглатывать пищу под водой, не опасаясь попадания воды в воздухоносные пути. Гортань находится в шейном отделе и состоит из пяти основных и двух пар мелких хрящей, сращенных с основанием надгортанника. Черпаловидный хрящ и надгортанник образуют черпаловидно-надгортанниковую трубку, которая своей верхушкой входит во внутреннее носовое отверстие. Она располагается сагиттально в полости глотки, а по бокам от нее находятся каналы для прохождения пищи (Агарков и др., 1974).

7 мая 2014 года в районе п. Новофедоровка (Крым) был обнаружен самец афалины (251см) в IV стадии разложения, у которого изо рта торчал фрагмент рыболовной сети (полиамидная сеть из одиночных мононитей; толщина нити 0,12–0,3 мм, ячея 18–95 мм). В результате вскрытия было обнаружено, что нить сети обвилась вокруг гортани, разорвав ее. В области разрыва было обильное кровоизлияние. Желудок афалины был пуст.

Вероятно, дельфин во время кормежки подошел близко к сетям и случайно проглотил фрагмент сети.

The death in fishery equipment is one of the mortality main factors of Black Sea cetaceans. Cetaceans approach to fishery equipment for feeding, mainly with the purpose to spare their energy to be expended (Fertland-Leatherwood, 1997). Bottlenose dolphins can be regularly observed in the Black sea, which feed close to trawlers (Bushuev, Savusin, 2004; Gladilina, et al., 2012), in coastal stationary nets (personal reports). Sometimes bottlenose dolphins can swallow a fishing net piece, which gets tangled in respiratory passages or the digestive tract, as a result of that an animal perishes. Parallel instances were described from Florida (Gorzelany, 1998), and in the Adriatic Sea the suffocation by a network was a cause of death of 12 bottlenose dolphins during the period from 1990 to 2008 (Gomerčićetal, 2009).

The article describes the first case of death of a Black Sea bottlenose dolphin due to the damage of respiratory passages by a fishing net. Respiratory passages and the digestive tract in bottlenose dolphins are completely independent; due to this feature, animals can easily swallow food underwater without fear of water ingress into their airways. The larynx is in the cervical spine and consists of five main and two small pairs of cartilages adnated with the base of epiglottis. The arytenoid cartilage and epiglottis form the arytenoepiglottic tube, which enters with its apex into a nostril. It is situated sagittally in the pharyngeal cavity, and there are channels for food transit on each of its side (Agarkov, et al. 1974).

On May 7, 2014, in the vicinity of Novofedorovka township (Crimea) a male of bottlenose dolphin (251 cm) was found out in the IV stage of decomposition, from the mouth of which a piece of fishing net protruded (polyamide net made of single monothreads with thread thickness 0.12–0.3 mm and mesh 18–95 mm). The autopsy showed that a thread of net entwined round the larynx and broke it. There was profuse hemorrhage in the area of rupture. The bottlenose dolphin's stomach was empty.

Probably, the dolphin came too close to nets during its feeding and by accident it swallowed a piece of net. Try-

Пытаясь освободиться от сети, он совершал резкие рывки и, в результате разрезав нитью глотку, захлебнулся кровью.

Такой способ повреждения является нетипичным для афалин. В упомянутых выше случаях из вод Флориды и Адриатического моря причиной гибели являлось удушение животного, в нашем же случае мы наблюдаем разрыв стенки гортани и последующее обильное кровоизлияние в дыхательные пути.

ing to free itself from the piece of net, it made sharp jerks and, as a result of cutting its gullet by thread, it choked with blood.

Such a method of injury is atypical for bottlenose dolphins. In the cases mentioned above from waters of Florida and the Adriatic Sea, the reason of death was asphyxiation of animals, but in our case we see the larynx wall rupture and the subsequent profuse hemorrhage into respiratory passages.

Список использованных источников / References

Fertl D. and Leatherwood S. 1997. Cetacean interaction with trawls: A preliminary review. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science.— 22.— Pp. 219–248

Gomerčić M., Galov A., Gomerčić T., Škrtić D., Ćurković S., Lucić H., & Gomerčić H. 2009. Bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) depredation resulting in larynx strangulation with gill-net parts // Marine Mammal Science.— 25 (2).— Pp. 392–401.

Gorzelany J. F. 1998. Unusual deaths of two free-ranging Atlantic bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) related to ingestion of recreational fishing gear // Marine Mammal Science.— 14 (3).— Pp. 614–617.

Агарков Г. Б., Хоменко Б. Г., Хаджинский В. Г. 1974. Морфология дельфинов. Киев. «Наукова думка». 167 с. [Agarkov G. B., Khomenko B. G., Khadzhinskiy V. G. 1974. Dolphin's morphology. Naukova dumka, Kiev. 167 p.]

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]

Гладилина Е. В., Сербин В. В., Гольдин П. Е. 2012. Афалины (Tursiops truncatus) у траулерных судов при лове шпрота в водах восточного и юго-восточного Крыма // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов.— Суздаль.— С. 158–159.

Использование оригинальной автономной архивной фотосистемы для круглогодичного мониторинга сивучей *(Eumetopias jubatus)* на примере лежбища на острове Атту, Аляска

Годящева Ю.С.[1], Алтухов А.В.[2,3], Бурканов В.Н.[2,4], Желет Т.С.[4]

1. Московский Государственный Университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия.

2. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия.

3. Университет Аляски в Фэйрбанкс, Фейрбанкс, Аляска.

4. National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, Seattle, USA.

Evaluation of an autonomous archival time lapse photosystem for year-round monitoring of the Steller sea lion *(Eumetopias jubatus)* rookery at Attu Island, Alaska

Godyashcheva Y.S.[1], Altukhov A.V.[2,3], Burkanov V.N.[2,4], Gelatt T.S.[4]

1. M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.

2. Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography, RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia.

3. University of Alaska, Fairbanks, Fairbanks, AK, USA.

4. National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, Seattle, USA.

В годовом цикле сивучей прослеживается чередование лежбищного (репродуктивного) и номадного (нагульного) периода. Наибольшее внимание исследователей традиционно уделяется лежбищному периоду, в то

Steller sea lions alternate between rookery (reproductive) and migratory (feeding) periods within the year. Researchers traditionally focus on the spring and summer rookery period while the migratory period of life — occurring dur-

время как нагульный (осенне-зимний) период жизни остается наименее изученным аспектом биологии сивуча. Основная причина заключается в сложности проведения наблюдений из-за суровых погодных условий в северной Пацифике осенью и зимой.

Весной 2012 г. на лежбище сивуча, расположенном на мысе Врангеля острова Атту, были установлены 4 автоматические архивные камеры, позволяющие фиксировать события на лежбище в отсутствие наблюдателей (Burkanov and Altukhov 2014).

В данных системах используются фотоаппараты с матрицей высокого (12 МП) разрешения и специально разработанным и изготовленным электронным оборудованием (преобразователь напряжения, таймер, сумеречный выключатель, регулятор зарядки батарей и др.), помещенные во влагозащитный пластмассовый ящик (Altukhov and Burkanov 2011). Система создана для работы в автономном режиме на протяжении многих месяцев и даже лет без обслуживания. Тестирование системы продемонстрировало высокую надежность и длительную эксплуатацию при условии правильной установки и защиты оборудования от грызунов и прочих вредителей (Burkanov and Altukhov 2014).

Лежбище сивучей на мысе Врангеля представляет собой пляж протяженностью около 200 метров. Четыре камеры были установлены на лежбище таким образом, чтобы обеспечить 100% покрытие мест залегания жи-

ing fall and winter — remains the least known aspect of the biology of sea lions. The explanation is very simple: the harsh weather conditions in the North Pacific in the fall and winter make taking observations extremely difficult.

We installed four fully automatic archival time-lapse cameras at the rookery near Cape Wrangell on Attu Island in the spring of 2012. These cameras allowed us to capture events at the rookery in the absence of observers. (Burkanov and Altukhov 2014).

These systems use cameras with a high definition (12 MP) matrix and specially developed and manufactured electronic equipment (voltage converter, timer, twilight switch, battery charge controller, etc.), placed in a moisture-protective plastic box (Altukhov and Burkanov 2011). The system is created for the autonomous operation for months and even years without service. Testing of the system demonstrated its high reliability and long-term operation subject to correct installation and protection of equipment against rodents and other vermin (Burkanov and Altukhov 2014).

The Steller sea lions rookery on Cape Wrangell is a 200-metre long beach. Four cameras were installed on the rookery in such a way as to ensure 100% coverage of the places of animal occurrence. Not all cameras worked the year round. The camera No. 1 didn't work within 10 days in June and from the middle of December, 2012 till spring of 2013. The camera No. 2 also didn't work since

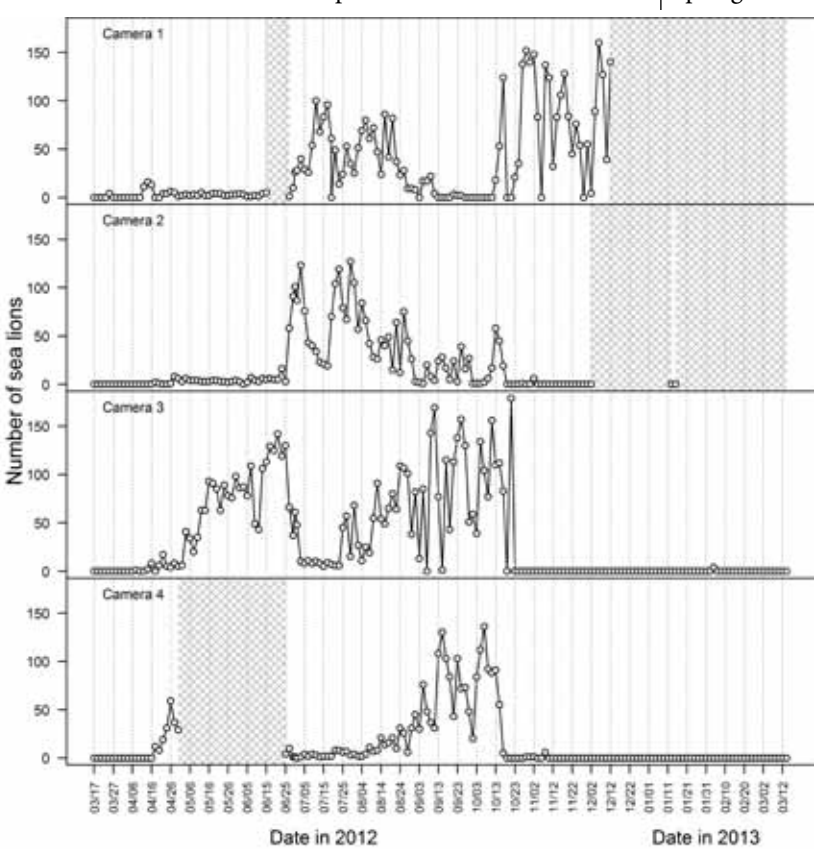


Рис. 1. Количество сивучей на фотографиях каждой из 4 камер, установленных на лежбище. Заштрихованная область соответствует периоду, когда камера не работала по техническим причинам.

Fig. 1. The quantity of the Steller sea lions pictured by all 4 cameras installed on the rookery. The shaded area corresponds to the period when the camera didn't work due to technical difficulties.

вотных. Не все камеры работали круглый год. Камера 1 не работала в течение 10 дней в июне и с середины декабря 2012 г. до весны 2013 г. Камера 2 также не снимала с начала декабря 2012 г. до весны 2013 г. Камера 4 не работала с конца апреля до конца июня 2012 г. (рис. 1).

Все сбои в работе камер были связаны с повреждением проводки от солнечной батареи грызунами (Burkanov and Altukhov 2014). Несмотря на это, полученные данные позволяют проследить динамику численности и отметить присутствие на берегу меченых животных на протяжении всего годового цикла использования, данного лежбища сивучами.

Для оценки сезонных изменений численности, а также возможных ошибок, мы использовали сочетание метода бутстрапа с применением моделирования на основе сплайнов. Мы также оценивали изменение численности в течение сезона, сравнивая колебания на протяжении 10 смежных дней, для расчета ошибок также использовали метод бутстрапа. Этот подход позволил нам оценить величину ошибки, которая может быть вызвана меняющимися погодными условиями (плохая видимость, дождь, шторм). Сивучи появляются на лежбище в начале марта. Их численность увеличивается на протяжении весны и начала лета, достигая максимума в конце июля-начале августа (рис. 2).

В осенний период (сентябрь-октябрь) максимальное число учтённых сивучей заметно выше, однако этот пе-

early December, 2012 till the spring of 2013. The camera No. 4 didn't work since the end of April until the end of June, 2012 (Fig. 1).

All failures in operation of cameras were caused by the damage of the solar battery by rodents (Burkanov and Altukhov 2014). This notwithstanding, the data received allow us to trace the dynamics of population and to identify the presence of the marked animals on shore during the full-year cycle of the use of this rookery by sea lions.

In order to assess seasonal changes of the population and possible errors, we used the bootstrap method combined with the use of simulation based on splines. We also estimated the change of population during the season, comparing variation during 10 adjacent days. In order to calculate errors we used the method of bootstrap. This approach allowed us to estimate the error amount which may be caused by changing weather conditions (poor visibility, rain, storm). Sea lions appear on the rookery in early March. Their number increases during the spring and early summer and reaches its maximum in late July — early August (Fig. 2).

During autumn (September-October) the maximum number of sea lions was noticeable higher, however this period had considerable variation in the number of animals present on the shore (Fig. 2).

Unfortunately, due to the lack of data at the end of the year from the camera No.1, which covers the southern-

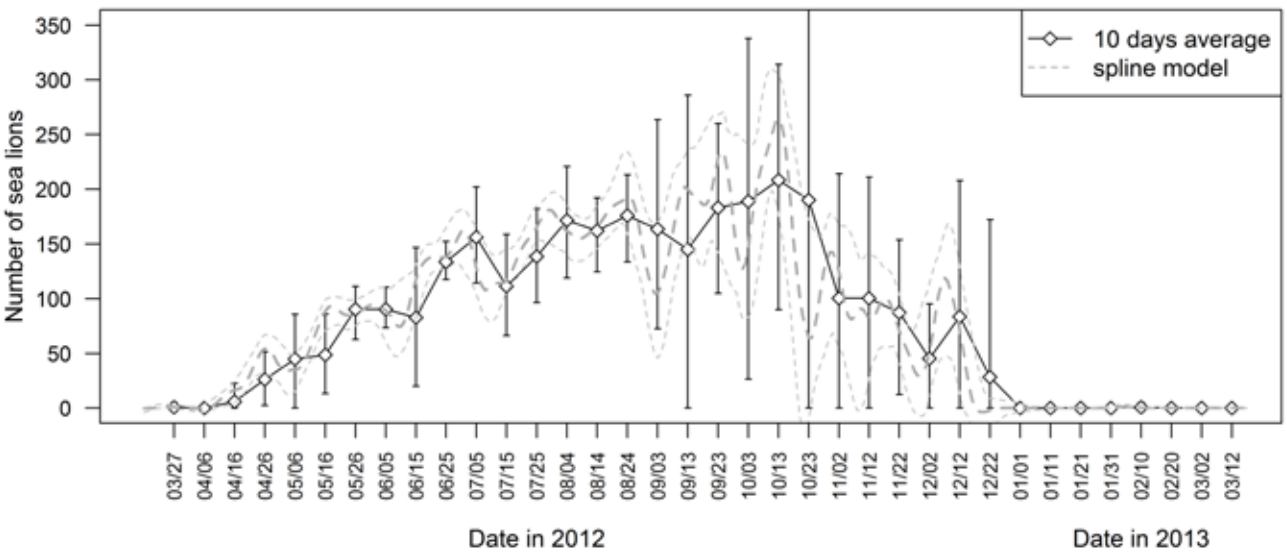


Рис. 2. Сезонные изменения численности по результатам использования двух моделей. Пунктирная линии соответствуют модели на основе сплайнов, верхняя и нижняя пунктирная линия соответствует границам 95% интервала. Сплошная линия, представляет усреднённое значение за 10 дней наблюдений, усы соответствуют 95% доверительному интервалу, определенному с помощью бутстрапа.

Fig. 2. Seasonal changes of population according to the results of the use of two models. Dotted lines correspond to the model based on splines, the upper and lower dotted lines correspond to a 95% interval boundary. The full line represents averages for 10 days of observations; error bar corresponds to 95% confidence interval defined with the help of a bootstrap.

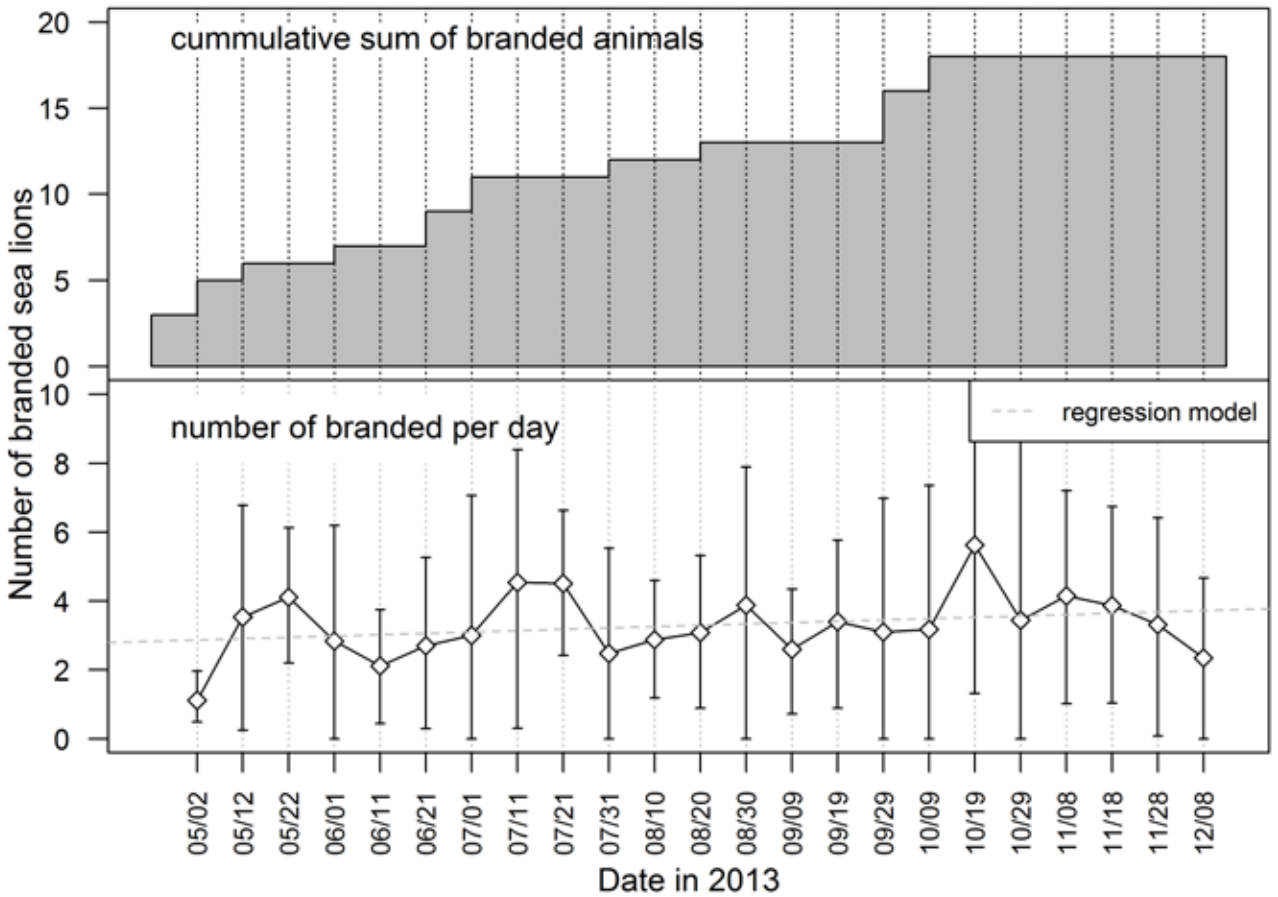


Рис. 3. Кумулятивное число меченых сивучей, встреченных на лежбище в течение года и среднее количество в день, с указанием доверительного интервала.

Fig. 3. Cumulative number of the marked Steller sea lions met on the rookery during the year and average number per day with specification of a confidence interval.

риод характеризуется значительной вариабельностью числа присутствующих на берегу зверей (рис. 2).

К сожалению, из-за отсутствия данных в конце года с камеры 1, которая покрывает самую южную часть лежбища, мы не можем определить, когда сивучи покидают лежбище. Однако уже на основании имеющихся данных становится очевидным, что оно активно используется как минимум до середины декабря, хотя к этому времени численность на нем заметно снижается (рис. 1 и рис. 2.).

Наблюдается определённая асимметрия в использовании лежбища. Если во время размножения основная часть животных распределена в центре лежбища (камеры 2 и 3), то ближе к осени животные чаще находятся в северной части лежбища (камера 4). Поздней осенью животные в основном концентрируются на южном краю лежбища (камера 1). Эта часть более защищена от осенних штормов скалами и мысом. Количество меченых сивучей, встречаемых ежедневно на берегу, не менялось в течение года (рис. 3).

most part of the rookery, we cannot determine when the Steller sea lions leave the rookery. However, according to data available it is obvious that the rookery is actively used at least till the middle of December, though by this time population is considerably reduced (Fig. 1 and Fig. 2.).

We observe a certain asymmetry in the use of the rookery. If during reproduction period the main part of animals is distributed at the center of the rookery (cameras No. 2 and No.3), then closer to the fall the animals are more often in the northern part of the rookery (camera No. 4). In late autumn the animals are generally concentrated in the southern part of the rookery (camera No.1). This part is more protected from autumn storms by the rocks and the cape. The quantity of the marked Steller sea lions met on shore daily didn't change within a year (Fig. 3).

However, the cumulative number of the found marked animals increased until late autumn. All of this indicates the existence of local migrations, for example, from the nearest Agattu Island. Majority of the

Natal site	Alpha letter	N animals
Agattu	~	11
Ugamak	A	1
Kozlova Cape	K	1
Medny Island	M	5
Total		18

Табл. 1. Происхождение и общее количество меченых сивучей, обнаруженных на лежбище в течение года.
Table 1. Origin and total quantity of the marked sea lions found on the rookery during the year.

Date (YYYYMMDD)	Mean	2.50%	97.50%
20120327	1	0	5
20120406	0	0	0
20120416	6	0	23
20120426	26	2	51
20120506	45	0	86
20120516	49	13	86
20120526	90	63	111
20120605	90	73	110
20120615	83	20	147
20120625	134	117	152
20120705	156	114	202
20120715	111	66	159
20120725	139	96	182
20120804	172	119	221
20120814	162	125	192
20120824	176	134	213
20120903	164	72	263
20120913	145	0	286

Date (YYYYMMDD)	Mean	2.50%	97.50%
20120923	183	105	260
20121003	189	26	338
20121013	208	90	314
20121023	190	0	388
20121102	100	0	214
20121112	100	0	211
20121122	87	12	154
20121202	45	0	95
20121212	84	0	208
20121222	28	0	172
20130101	0	0	0
20130111	0	0	0
20130121	0	0	0
20130131	0	0	0
20130210	1	0	5
20130220	0	0	0
20130302	0	0	0
20130312	0	0	0

Табл. 2. Среднее количество сивучей на лежбище за 10-ти дневные интервалы наблюдений с указанием доверительного интервала.

Table 2. The average number of Steller sea lions on the rookery during the periods of 10-day intervals of observations with specification of a confidence interval.

Тем не менее, кумулятивное число обнаруженных меченых животных увеличивалось вплоть до поздней осени. Это указывает на существование локальных миграций, например, с соседнего острова Агату. Большинство меченых сивучей, встреченных на лежбище, были рождены на острове Агату (11 особей), на втором месте по посещению находятся сивучи с острова Медный (5 особей). С острова Угамак и мыса Козлова были отмечены лишь по одному зверю (табл. 1)

Мы сравнили результаты подсчета численности с помощью камер с результатами авиаучетов, проведённых в то же время (Fritz et al. 2013). К сожалению, в день авиаучёта на лежбище не работали 2 камеры, поэтому возможно

marked sea lions met on the rookery were born on the Agattu Island (11 individuals), the second place by the attendance is occupied by sea lions from the Medny Island (5 individuals). Only one individual was marked from the Ugamak Island and from the Kozlova Cape (tab. 1)

We compared our counts based on pictures from cameras with the results of aerial surveys conducted at the same time (Fritz et al. 2013). Unfortunately, at the day of aerial survey 2 cameras didn't work at the rookery, therefore a considerable underestimate of population is possible. That's why we compared the data of aerial survey with the averages of sea lions population

на значительная недооценка численности. Поэтому мы сравнили данные авиаучета со средними показателями численности сивучей на лежбище следующего после авиаучета 10 дневного периода непосредственно примыкающего к авиаучёту, когда на лежбище работали все камеры. С 25 июня по 5 июля на лежбище в среднем находилось 156 особей сивуча при доверительном интервале от 114 до 202 животных. (Табл. 2).

При аэрофотосъемке 25 июня 2012 г. было учтено 186 особей старше одного года. Результат, полученный при аэрофотосъемке, попадает в доверительный интервал оценки численности по наземным камерам. Следовательно, данные, полученные с помощью этой автономной фотосистемы, могут быть использованы для оценки общей численности сивуча на лежбище, при условии перекрытия объективами камер всей территории, используемой животными. Помимо этого, применение наземных камер является единственным экономичным и удобным способом круглогодичного или многолетнего мониторинга динамики численности и интенсивности использования животными лежбища и окружающей его акватории, а также для исследования миграционной активности животных в изучаемом районе практически при любых погодных условиях и в отсутствие наблюдателей.

at the rookery of a 10-day cycle following the aerial survey, when all the cameras worked at the rookery. From June 25 to July 5 the cameras recorded a daily average of 156 Steller sea lions with a confidence interval of 114 to 202 animals. (Tab. 2).

The aerial photography count dated June 25, 2012, was 186 individuals older than one year. The result received falls in the confidence interval of abundance estimates by the ground cameras. Therefore, the data obtained by our autonomous photosystem can be used to estimate the total number of Steller sea lions on rookeries, provided that the cameras cover the whole rookery site. This camera system appears to be the only economic and convenient way to conduct long-term year-round monitoring of the population and the intensity of the use of the rookery and surrounding it aquatic area by sea lions, to study migration activity of the animals in the explored area practically in all weather conditions and in the absence of observers.

Список использованных источников / References

1. Altukhov A. and Burkanov V. 2011. Adapted photo and video surveillance methods on steller sea lion rookeries for long term monitoring program. In *25th Conference Of The European Cetacean Society Long-Term Datasets On Marine Mammals: Learning From The Past To Manage The Future 21st — 23rd MARCH 2011, CADIZ/SPAIN*.

2. Burkanov V. and Altukhov A. 2014. Long-term surveillance of ssl rookeries with time-lapse cameras in russia and alaska. In *Alaska Marine Science Symposium, HOTEL CAPTAIN COOK & EGAN CENTER, ANCHORAGE, ALASKA, JANUARY 20–24, 2014*, page 248.

3. Fritz L., Sweeney K., Johnson D., Lynn M. and Gilpatrick J. 2013. Aerial and Ship-Based Surveys of Steller sea lions (Eumetopias jubatus) Conducted in Alaska in June-July 2008 through 2012, and an Update on the Status and Trend of the Western Stock in Alaska. U. S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-251.

Китообразные прибрежной зоны южного Крыма: современная ситуация

Гольдин Е.Б.

Крымский агротехнологический университет, Симферополь, Крым, Россия

Cetaceans of the coastal zone of the Southern Crimea: the current situation

Gol'din E.

Crimean Agricultural and Technological University, Simferopol, Crimea, Russia

Побережье Крыма между устьем реки Улу-Узень (Алуштинский) и мысом Сарыч принадлежит к числу наиболее известных и посещаемых мест. Уникальные аквальные комплексы, особо охраняемые природные объекты, высокий уровень биологического разнообразия, пути миграций рыб и китообразных сочетаются с развитой туристической и рекреационной инфраструктурой, интенсивным рыболовством и судоходством. Условия существования и состояние популяций черноморских

The coast of Crimea between the mouth of the river Ulu-Uzen (Alushtinskyi) and Sarych cape is among the most famous and popular places to visit. Unique aquatic complexes, conservation areas, high lever of the biological diversity, migration paths of the fish and the cetaceans are combined with the highly developed touristic and recreational infrastructure, intensive fishing and waterborne traffic. The condition of life and the state of the Black Sea cetaceans' population in the constantly disturbed by the

китообразных в нарушенных экосистемах прибрежной зоны при постоянном антропогенном влиянии вызывают не только природоохранный, но и теоретический интерес. Результаты ряда работ, полученные в разные годы (Михалев 2005а, б, 2008, Гольдин 2010, Сергеенко 2011, Savenko 2009, Gol'din 2011, Gladilina et al. 2013), свидетельствуют о необходимости регулярного сбора информации, касающейся китообразных в южнобережных водах. Как показал многолетний опыт, проведение полевых исследований в комплексе с регулярными опросами населения по специально разработанной системе оправдывает себя как перспективный метод (Гольдин, Гольдин 2003).

Материалы и методы

В работе проанализированы материалы, полученные при опросе 3339 студентов университетов Крыма, местных жителей и специалистов (208 респондентов проживают на Южном берегу Крыма, остальные регулярно посещают побережье). Использованы данные наблюдений, сделанные во время полевых экскурсий в 2002–2013 гг. Собранная информация содержит данные о 765 наблюдениях китообразных в природе и 211 случаях обнаружения их останков.

Результаты и обсуждение

Географическое распределение наблюдений. Три вида черноморских китообразных — афалины *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), обыкновенные морские свиньи *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758) (здесь и далее речь идет о черноморском подвиде — азовке *Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905) и белобочки *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758 — зарегистрированы в различных частях береговой линии на всем ее протяжении. Большая часть информации, касающейся наблюдений живых китообразных в море или обнаружений останков погибших животных, получена респондентами и специалистами в Алуште и Ялте, что связано с более частой посещаемостью этих мест (табл. 1). В целом, наблюдения животных (табл. 2) и регистрация выбросов (табл. 3) приурочены к ряду точек, расположенных вдоль всей береговой линии южного Крыма (рис. 1).

Видовой состав. По видовому составу в наблюдениях и в опросных данных, где удалось идентифицировать животных, доминируют афалины (41,9%), в то время как азовки (28,9%) и белобочки (9,0%) им заметно уступают; эколого-биологическая и этологическая специфика этих видов отражается на результатах наблюдений и сбора информации.

При изучении видовой структуры выбросов прослеживается иная тенденция: преобладают азовки (55,3%), в то время как афалины (24,3%) и белобочки (7,4%) среди погибших животных встречаются реже.

Годовая динамика наблюдений и выбросов подвержена колебаниям. Анализ материалов за 1985–2013 гг. свидетельствует о неравномерном распределении данantropogenic influence ecosystems of the coastline zone is a source to not only environmental but theoretical interest as well.

The results of several works, obtained within the scope of several years (Mikhalev 2005a, b, 2008, Gol'din 2010, Sergeenko 2011, Savenko 2009, Gol'din 2011, Gladilina et al. 2013) confirm the necessity of the regular collection of the data on cetaceans of the waters of the southern coast. Many years of experience demonstrate that the conduction of the field research combined with the regular questioning of the local population in accordance with the special scheme proves to be a promising approach (Gol'din, Gol'din 2003).

Work materials and methods

The work analyses materials obtained by the questioning of 3339 students of the Crimean Universities, local population and the specialists (208 of those surveyed live on the Southern Coast of Crimea, while the rest come there on the regularly basis). Data, obtained by observations during the field tours in 2002–2003. The information collected contains data about 765 observations of the cetaceans in their natural habitat and about 211 notices of their remnants.

Results and discussion

Geographical distribution of the observations. Three species of the Black Sea cetaceans are registered at various parts of the coastline along all its lengths — bottle-nosed dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), harbor porpoise *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758) (hereinafter it means the Black Sea subspecies — Azov dolphin *Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905) and common dolphin *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758. The biggest part of the information covering the cetaceans' observation in the sea or notices of their remnants was obtained by the specialists and those surveyed in Alushta and Yalta. This is connected to the high visitation rate for these places (Tab. 1). In general the evidences of animals (Tab. 2) and notifications of the wash ups (Tab. 3) are confined to several places located alongside the whole coastline of the South Crimea (Fig. 1).

Species composition. The species composition according to the observations and survey's data is mainly represented by bottle-nosed dolphins (41,9%), while Azov dolphin (28,9%) and common dolphins (9,0%) are in significant minority; eco-biological and ethological features of these species has an effect on the observation and survey results.

The study of the wash ups structure by species demonstrates another tendency: Azov dolphins are in majority (55, 3%), while bottle-nosed dolphins (24,3%) and common dolphins (7,4%) are rarely found among the dead animals.

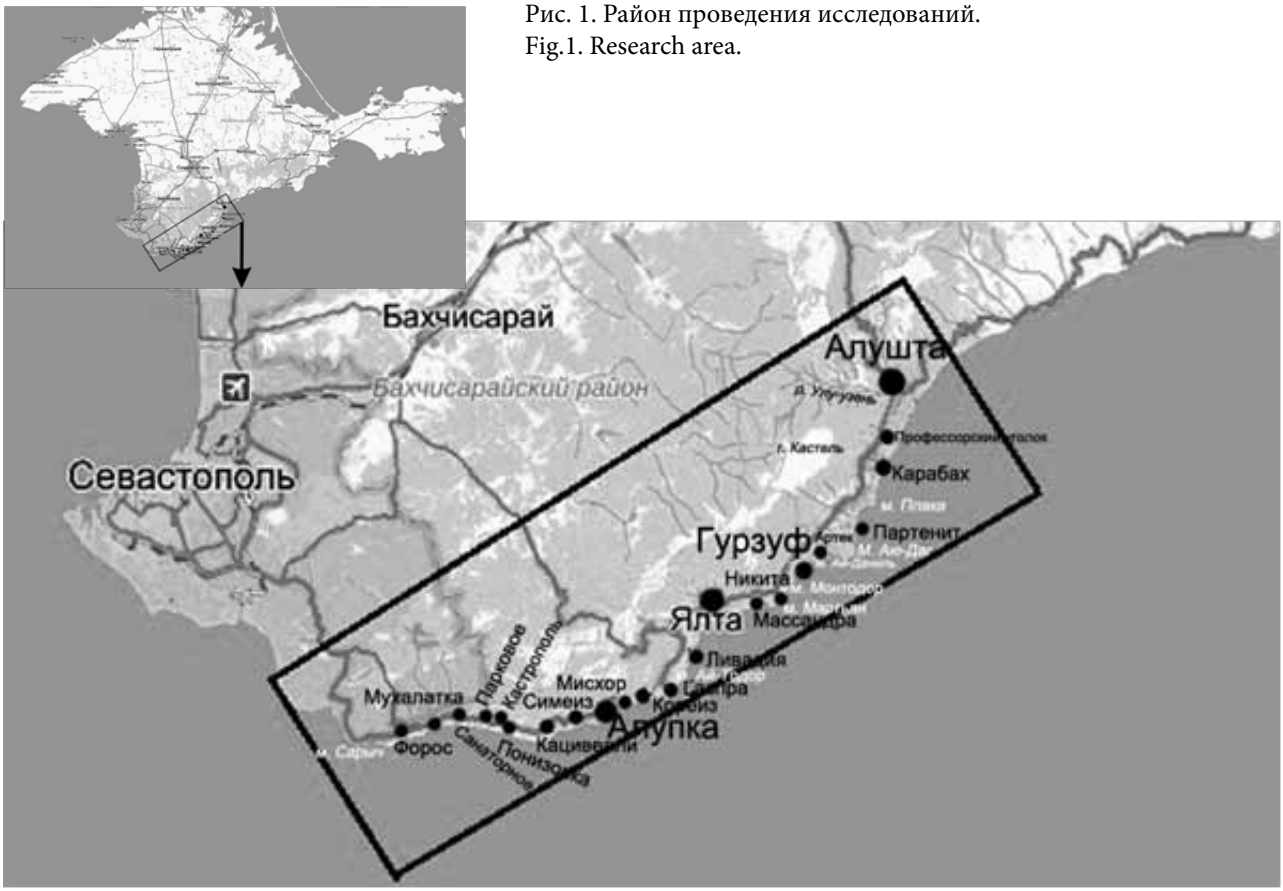


Рис. 1. Район проведения исследований.
Fig.1. Research area.

ных на протяжении этого периода и позволяет выявить ряд закономерностей, несмотря на влияние определенных факторов (особенности человеческой памяти, возраст респондентов, характер накопления фактических данных, поступающих с некоторым запозданием, и т.д.).

Наблюдения животных в природе по годам и свидетельства об обнаружениях мертвых животных на побережье (рис. 2) также варьируют по годам (в % от общего числа находок). Наиболее высокие показатели наблюдений приходятся на 2003 (77 случаев; 10,1%), 2004 (80 случаев; 10,5%), 2006 (72 случая; 9,4%) и 2009 (62 случая; 8,1%) гг., а пики выбросов — на 2003 (22 случая; 10,4%), 2007 (17 случаев; 8,1%) и 2011 (21 случай; 10,0%) гг.

Сезонная динамика. Китообразные встречаются круглогодично вдоль всего южного побережья полуострова, однако большая часть наблюдений/выбросов зарегистрирована летом (65,9%/60,2%). В другие времена года картина была иной: весной — 15,2%/19,0%; осенью — 9,8%/7,1%; зимой — 5,4%/5,2% (рис. 3).

В целом, анализ распределения отдельных видов по сезонам года подтверждает эту тенденцию. В течение периода наблюдений, как правило, афалины доминируют среди идентифицированных живых особей: зимой — 71,4%; весной — 48,6% и летом — 50,3%.

Yearly dynamics of the observations and wash ups is liable to variation. Analysis of materials for 1985–2013 demonstrates an uneven data distribution during this period and allows discovering the pattern despite the influence of particular factors (peculiarities of the human memory, age of those surveyed, storage type of the data, incoming with a certain delay etc.)

Animal observations in their natural habitat by year and notifications of their remnants on the shore (Fig. 2) also vary from year to year (in % of the total number of the finds). The highest figures refer to 2003 (77 accidents; 10,1%), 2004 (80 accidents; 10,5%), 2006 (72 accidents; 9,4%) and 2009 (62 accidents; 8,1%) and the wash up peaks refer to 2003 (22 accidents; 10,4%), 2007 (17 accidents; 8,1%) and 2011 (21 accidents; 10,0%).

Seasonal dynamics. Cetaceans make appearance at the southern coast of peninsular all year round, although the greatest number of the observations/ wash ups is registered in summer periods (65,9%/60,2%). Other seasons demonstrate a different picture: spring — 15,2%/19,0%; fall — 9,8%/7,1%; winter — 5,4%/5,2% (Fig. 3).

Generally the analysis of the seasonal distribution of the species confirms this tendency. During the periods of observations among the alive animals the bottle-nosed

В то же время азовок и белобочек регистрировали заметно реже. В зимней видовой структуре на их долю приходится по 14,3%; в весенней — 28,6% и 22,8%, а в летней — 38,5% и 11,2%.

Однако осенью азовки по частоте встречаемости опережают другие виды: 56,2% против 43,8% у афалин, что объясняется особенностями сезонных трофических миграций (Гольдин, 2008).

При этом азовки заметно преобладают среди идентифицированных погибших животных на протяжении всего года: 71,4% в выбросах зимой; весной — 43,8%; летом — 54,1%; а осенью — 57,1%, в то время как афалин значительно меньше: соответственно 28,6%; 37,5%; 37,7% и 28,6%.

Белобочек зимой в выбросах не обнаруживали, весной на их долю приходилось 18,7%; летом — 8,2%; а осенью — 14,3%.

Особый интерес вызывают зимние наблюдения и находки. Выявленные закономерности наиболее четко проявляются в холодное время года (с октября по март), когда на долю белобочек в выбросах приходится 8,0%; афалин — 24,0%, а азовок — 48,0%, что свидетельствует о высокой уязвимости азовок к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам окружающей среды и антропогенному воздействию.

Присутствие животных в крайних южных точках крымского побережья поздней осенью и зимой (особенно в теплые зимы), их приближение к берегу, сопровождение судов связаны с трофическими миграционными процессами.

Полученные данные указывают на практически ежегодную концентрацию стад китообразных в определенных акваториях близ южного берега Крыма — от единичных животных до стад в несколько десятков и сотен

dolphins were mainly identified: in winter — 71, 4%; in spring- 48, 6% and in summer — 50, 3%.

At the same time Azov dolphin and common dolphin were noticed much rarer. They make up 14, 3% in winter, 28, 6% and 22, 8% in spring and 38, 5% and 11, 2% of species composition.

However in fall the Azov dolphins are registered much more often than other species: 56, 2% against 43, and 8% of the bottle — nosed dolphins. This can be explained by the peculiarities of their seasonal nutritional migrations (Gol'din, 2008).

At the same time the Azov dolphins dominate among the identified animal remnants all the year round: 71,4% during the winter wash ups; in spring — 43,8%; in summer — 54,1%; and in fall — 57,1%, while the bottle-nosed dolphins are in minority: respectively by seasons 28,6%; 37,5%; 37,7% and 28,6%.

Common dolphins were not identified in the winter wash ups. They represent 18, 7% of the spring, 8, 2 of the summer and 14, 3 of the fall remnants found.

Winter observations and finds are of the particular interest. The discovered pattern is most clearly recognized in the cold period of the year (October-March) when the common dolphins make up 8,0% of the wash ups, bottle-nosed dolphins — 24,0% and Azov dolphins — 48,0%, which points at the high vulnerability of the Azov dolphins to the unfavorable abiotic and biotic environmental factors and anthropogenic influence.

The presence of the animals at the far south locations of the Crimean coast during the late fall and winter time (especially during warm winters), their advancing closer to the coast and vessels' following are connected to the nutritional migration processes.

The obtained data point at the almost annual concen-

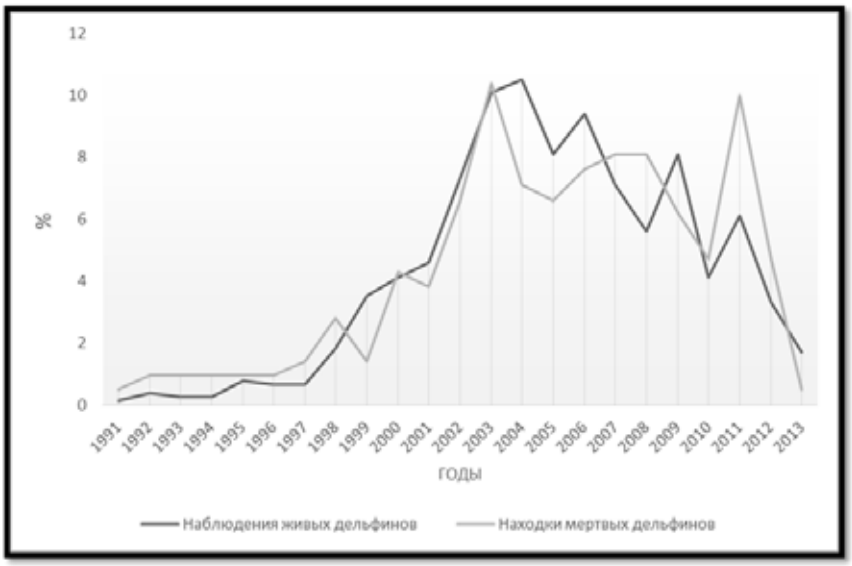


Рис. 2. Годовая динамика наблюдений и выбросов китообразных на южном побережье Крыма, %

Fig. 2. Yearly dynamics of the cetaceans' observations and wash ups on the southern coast of Crimea, %

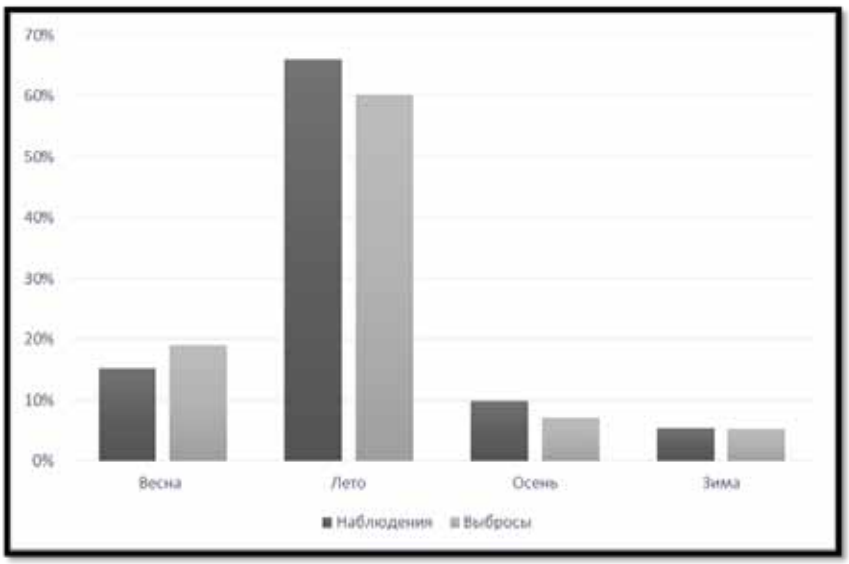


Рис. 3. Сезонная динамика наблюдений и выбросов китообразных на южном побережье Крыма, %

Fig. 3. Seasonal dynamics of the observations and wash ups of cetaceans on the southern coast of Crimea, %

особей. Наблюдения в течение холодного периода года (с октября по март) описаны в Партените, Ялте, Симеизе и Форосе. Также животных регистрировали у берегов Алушты (февраль, октябрь-ноябрь), у мыса Плака (февраль, март, октябрь), возле Артека (декабрь), Гурзуфа (октябрь-ноябрь), у мыса Ай-Даниль (октябрь), близ Массандры (март), Гаспры (ноябрь), Алупки (октябрь), у мыса Ай-Тодор (февраль, октябрь-ноябрь). Максимальное число встреч с китообразными приходится на октябрь, ноябрь и март. На протяжении всего периода наблюдений в видовой структуре резко преобладали афалины.

Показатели гибели китообразных в холодное время года также позволяют судить о состоянии популяций. Выше были приведены данные, свидетельствующие о существенном доминировании азовок над афалинами среди животных, погибших на протяжении неблагоприятного периода (число обнаруженных останков белобочек невелико).

Выбросы азовок зарегистрированы в разные годы вдоль всего южного побережья Крыма — от Алушты до Фороса. Например, в январе 1998 г. туши павших животных отмечены на мысе Мартьян, в ноябре 2002 г.— в Гурзуфе, в марте 2003 г. их неоднократно регистрировали в Форосе, а в декабре 2009 и 2011 гг.— в Профессорском уголке и Алуште. Зимой 2004 и 2007 гг. погибших азовок находили в Ялте и Симеизе.

О выбросах афалин респонденты сообщали реже. Их туши были обнаружены в Алуште (март 2010 и 2011 гг.), Партените (февраль 2002 г. и январь 2007 г.), на Массандровский пляже (март 1995–1996 гг.), в Ялте (март 2011 г.).

Случаи гибели белобочек отмечены в Алуште (март 2005 г.) и Партените (октябрь 2008 г.).

tration of the cetaceans' schools (from one animal to the schools of several dozens or hundreds of members) in the particular waters near the southern coast of Crimea. The observations during the cold period of the year (October-March) refer to Partenit, Yalta, Simeiz and Foros. The animals were also seen near the coast of Alushta (February, October-November), cape Plaka (February, March, October), near Artek (December), Gurzuf (November), near Ay-Danil' cape (October), near Massandra (March), Gaspra (November), Alupka (October), near Ay-Todor cape (February, October-November). During the whole observation period the bottle-nosed dolphins were dominant in the species composition.

The data of the cetaceans perishing during the cold period of the year also allows for judgment about the population state. The data given above confirms the prevailing of the Azov dolphins over the bottle-nosed dolphins as of the number of animals, which perished during the unfavorable period (the number of the found remnants of the common dolphins is low).

The wash ups of the Azov dolphins are registered in different years along all the southern coast of Crimea — from Alushta to Foros. For example, in January of 1998 the corpses of the perished animals were noticed at cape Martyan, in November of 2002 — in Gurzuf, in March 2003 they were often seen in Foros and in December of 2009 and 2011 — in Professorskiy Ugolok in Alushta. In winter of 2004 and 2007 the dead Azov dolphins were found in Yalta and Simeiz.

The wash ups of the bottle-nosed dolphins were reported rarer. Their corpses were found in Alushta (March of 2010 and 2011), Partenit (February of 2002 and January of 2007), at Massandra beach (March of 1995–1996), in Yalta (March of 2011).

Табл. 1. Учет наблюдений и выбросов на южном побережье Крыма

Район побережья	Наблюдения животных в море		Находки погибших животных	
	n	%	n	%
Алушта	190	24,8	30	14,2
в том числе: Профессорский уголок	26	3,4	4	1,9
Акватория от Голубовских камней до Карабаха	42	5,6	15	7,1
в том числе: мыс Плака	17	2,2	11	5,2
Партенит	41	5,4	12	5,7
Акватория Аю-Дага	9	1,2	2	0,9
Артек	41	5,4	4	1,9
Гурзуф	25	3,3	9	4,4
Акватория между мысами Ай-Даниль и Монтодор	26	3,4	9	4,4
Массандра	12	1,6	4	1,8
Ялта	189	24,7	34	16,1
Акватория от Ливадии до мыса Ай-Тодор	37	4,8	9	4,4
Мисхор	11	1,4	2	0,9
Алупка	35	4,6	16	7,6
Симеиз	35	4,6	18	8,5
Акватория от Голубого Залива до Кастрополя	15	1,9	19	9,0
В том числе: Кацивели	9	1,2	14	6,6
Форос	64	8,3	24	11,4
Мыс Сарыч	7	0,9	0	0
Всего	765	100,0	212	100,0

Поведение животных. Максимальная часть наблюдений связана с дневным временем (63,8%), на утренние часы приходится 18,5% приведенных фактов, на вечерние — 15,9%, а на ночные — 1,8%.

Большинство респондентов сообщает о различных аспектах поведения китообразных: игра и демонстрационное поведение (8,7%); миграции (18,7%); охота (29,1%) и сопровождение судов (43,5%). Характерно, что в 22,2% случаев наблюдений (от их общего числа) животные сопровождали круизные и рыболовные суда.

Альбинизм. В летние периоды (июль-август) 2007 и 2008 гг. в акватории между Партенитом и Аю-Дагом в крупном стаде афалин, следующих за сейнером, неоднократно наблюдали животное с белыми пятнами на спине и плавниках и розоватой окраской брюха, державшееся в стороне от основного стада.

Взаимоотношения с человеком. Зарегистрированы многочисленные находки разделанных туш. Местные жители и респонденты на анонимной основе сообщали о случаях приловов и преднамеренной добыче животных. Также получена информация об употреблении в пищу погибших животных туристами и населением прибреж-

The accidents of the common dolphins' death are registered in Alushta (March of 2005) and Partenit (October of 2008).

Animal behavior. The biggest part of the observations refers to the day time (63,8%), morning hours stand for 18,5% of the registered evidence, evening hours stand for 15,9%, night time — 1,8%.

The majority of those surveyed reports about the various aspects of the cetaceans' behavior: games and demonstrational behavior (8, 7%); migrations (18, 7%); hunting (29, 1%) and vessel following (43, 5%). It is peculiar that in 22, 2% of the observation cases (from the total amount) the animals were following cruise vessels and shipping boats.

Albinism. During the summer periods (July-August) in 2007 and 2008 an animal with the white spots on its back and fins and pinkish belly was seen many times near the main school of the bottle-nosed dolphins in the waters between Partenit and Ayu-Dag.

Relations with human beings. There are numerous registrations of the dressed corpses. Local population and those surveyed anonymously reported the cases of the

Табл. 2. Географическое распространение китообразных у южного побережья Крыма и соотношение между видами (%)

(TT – афалина; PP – обыкновенная морская свинья (черноморский подвид азовка); DD – белобочка; / - спорные виды; N – неидентифицированные виды)

Виды	Место и год (месяц) наблюдения	Размеры групп
TT (12,0%)	Алушта, 1997 (7); 2000 (6; 7; 8); 2001 (8); 2002 (7; 8); 2003 (7); 2004 (7; 8); 2005 (3; 7); 2006 (5; 7; 8); 2007 (7; 8; 9); 2010 (6-7; 10; 11); 2011 (7); 2012 (7; 9); мыс Плака, 2004 (5); 2005 (7); 2006 (7); 2009 (6); Карабах, 2000 (7); 2004 (8); Партенит, 2000; 2002 (2); 2003 (3); 2004 (6); 2010 (6, 7); 2012 (6); 2013 (6); Партенит – Аю-Даг, 2007 (7); 2008 (8); Аю-Даг, 2002 (4); Артек, 2001 (лето); Гурзуф, 1996 (10); 2004 (весна); Никитский сад, 2011 (7); 2012 (6); Массандра, 2001 (6); 2006 (5; 7); 2011 (5); 2012 (7); Ялта, 1994 (5); 1998 (5); 2000 (7; 9); 2001; 2002 (6; 8); 2003 (7; 8); 2004 (6; 7); 2005 (12); 2006 (7; 8); 2007 (8); 2009 (4); 2011 (8); 2013 (11); Ялта-мыс Ай-Тодор, 2010 (8); мыс Ай-Тодор, 1995 (8); 2003 (8); 2008 (8); Мисхор, 2003 (8); 2009 (5); Алупка, 2011 (8); Алупка-Симеиз, 2009 (лето); Симеиз, 2003 (7); 2004 (6); 2009 (5); Кацивели, 2004 (8); 2006 (7); 2010 (7); 2011 (7, 8); Парковое, 2006 (3); Форос, 2001 (5); 2005 (8); 2006 (6); 2009 (7); 2011 (9); 2012 (7; 12); 2013 (1); мыс Сарыч, 2006 (8)	5; 15; 7; 5; 7-8; 5; 4; 1 и около 10; 3 и 5-6; 3; 3 и 4; 4-6; 3; 1; 4, 5 и 8-10; 2; 4-5; ?; около 30; 4-5; около 20; 3; 2; 3; 5; 3; 2-3; 3-4; 7-10; 2; 3; 12; около 5; 4-5; 1; около 10; 3; «большое стадо»; ?, «большое стадо»; 8; 1; 7-10; 4; 5; 1; 3-4; 1; 3-4; 2; 4; 6-7; 2; 2-3; 3; 3; 1; 3; 3; 6; 3-4 и 6-10; 6-7 и 10-13; 4-5; 2; 5; 2-3; около 20; 5; 20-25; 4-5; 2; 7-8; 5-6; около 10; 5-6; 2; 3-4; 20-25; 5; около 10; 2; 6; 20-25; 5-7; 2; 6; около 10; 5-6; около 10; свыше 20; 5; 8; 5-7; 6; 5; 15
TT? (6,9%)	Алушта, 2006 (6); 2008 (8); 2010 (7); 2011 (6; 8; 9); 2012 (7; 10); Партенит, 2010 (8); Гурзуф, 2009 (7); Ливадия, 2011 (7); Форос, 2011 (1); 2012 (6; 7; 8); мыс Сарыч, 2012 (6)	6; около 12; 5; 5; 4 и около 25; 1; 2; 1; свыше 10; 9; 20-25; 5; 4; 8; 5; около 20;
DD (1,2%)	Алушта, 2004 (6); 2011 (5; 7); Профессорский Уголок, 2004 (7); 2008 (7); Голубовские камни, 2011 (8); Гурзуф, 2010 (6); Ялта, 1987 (6); 1997 (6); 1999 (3); 2003 (6); 2006 (8); 2007 (7); 2010 (8); Ливадия, 1999 (8); Мисхор, 2011 (6); Алупка, 2002 (7); Кореиз , 2004 (8); Симеиз, 2004 (5)	3; 6; 4; 5; 5-6; 5-7; ?; 3; 2; 7; 15; 7; 1; 2; 6; 3; 10-15; около 20; свыше 10
DD? (2,9%)	Алушта, 2010 (6); 2011 (8); Партенит, 2010 (12); Артек, 2005 (4-5); Алупка, 2004 (весна); Голубой Залив, 2009 (7); Форос, 2005 (7)	2; 4; около 10; 4-5; около 15; «стая»; 4;
DD/TT	17	2,2
(4,9%)	Алушта, 1998 (8); 2005 (6, 8); 2006 (6; 7); Ялта, 1996 (7); 2002 (4, 7); 2003 (7); 2004 (2); 2005 (7); 2006 (7; 8; 9); 2009 (8); Артек, 2009 (5); Гурзуф, 1999 (8-9); 2004 (11); Ай-Даниль, 2005 (7); Массандра, 2012 (7); мыс Плака, 2004 (7); 2007 (8); Карабах, 2006 (6); Партенит, 2004 (лето); Гаспра, 2002 (7); Мисхор, 2005; Алупка, 2009 (9); Симеиз, 2005 (3); 2009 (лето; 9; 11); Алупка, 1992; 2012 (6); Форос, 2011 (6)	8-10; 5; 10-15; 3-4; 3-4; 7-10; 2; 3-4; 6; 17; 5-6; 5; 5; 9; 2; 2-3; 5-6; 7; 5; 4-5; 10; более 10; 7; «стая»; 3-4; около 15; 6-8; 5-6; 6-7; 10-15; 8; 10-15; 1; 5;
PP (6,4%)	Алушта, 1999 (7); 2000 (8); 2002 (7); 2004 (7); 2005 (7); 2006 (8); 2008 (8); 2010 (9); 2011 (5-6); 2012 (5); мыс Плака, 2005 (6); 2009 (7); 2010 (9); Карабах, 2004 (7); 2006 (8); Партенит, 2001 (8); 2002 (7); Аю-Даг, 2008 (6); Гурзуф, 1996 (7); 2005 (4); 2006 (8); Ай-Даниль, 1999 (7); Ялта, 2000 (8); 2002 (6); 2003 (8); 2004 (7; 8; 9); 2005 (7); 2006 (6); 2008 (8); 2009 (5); 2011 (5; 9); Ливадия, 2013 (7); Ай-Тодор, 2007 (5); 2011 (осень); Золотой пляж, 2013 (8); Гаспра, 2011 (лето); 2013 (8); Мисхор, 2004 (5); 2005 (лето); Алупка, 2000 (8); 2005 (9); 2007 (10); 2008 (7); 2009 (6; 7; 8); 2010 (8); Форос, 2002; 2005 (5); 2006 (7, 9); 2011 (7); 2012	10; 2; 1; 3; 5; 1; 4; 15-20; 2; 1; около 10; 1; 4; 4; 3; около 50; 5; 2; 6; 10; 4; более 5; 5; 3; 1; 1; 1; 2-3; 2; 2-3; 3 и 5; 2; 7-9; более 3; более 20; 8-9; 6-8; 2; 20-30; 7; 1; 2; 2; 5; 5; 3; 1; более 10; более 5; более 5; 3; «стая»; 6-8; 6-7; 7; 2
PP? (6,7%)	Алушта, 1998; 2000 (6); 2003 (7); 2005 (8); 2008 (6); 2009 (5); 2011; Кастель, 2010 (2); мыс Плака, 2005 (6); 2009 (6); Карабах, 2001 (6); 2009 (8); Партенит, 2003 (7); 2009 (6); 2012 (8); Гурзуф, 2007 (8); Никитский сад, 2003; 2004 (7); Ялта, 1999 (6; 8); 2002 (8); 2004 (6; 8); 2009 (7); 2012 (8); Алупка, 2001 (7); Симеиз, 2006 (8); 2010 (7); 2013 (6); Форос, 2003 (5)	1; 1; 2; 5; 2; 7-8; 3; 3; 5-6; 4; 5; 2; 2; 2; 3; 3-4; 2; около 15; 3; 4-5; 4; 5; 3; 1; 4; 3; 15-20; 1; 5-7; 4-7;

Виды	Место и год (месяц) наблюдения	Размеры групп
PP/TT (3,3%)	Алушта, 2011 (2; 7; 8); мыс Плака, 2011 (3); мыс Плака – Карабах, 2011 (10); Партенит, 2001 (8); 2002 (2; 7); 2009 (4; 7); 2011 (5); 2012 (9-10); мыс Плака – Аю-Даг, 2012 (5-6); Гурзуф, 1985 (6); 2006 (4); Ай-Даниль, 2003 (10); Ялта, 1995 (7); 1998 (9); 2002 (7); 2003 (6); 2005 (10); 2006 (5; 8); 2009 (7); мыс Ай-Тодор, 1994 (лето); 2003 (7); 2011 (лето); Мисхор, 2000 (7); Алупка, 2005 (5); Симеиз, 2003 (5; 6); 2005; 2006 (7); 2009 (7-8); 2011 (9)	3; около 20; около 30 и 3; 4; 5-6; 2; около 45; 2-3; 5; 20-30; 2; 5; 5; 10-15; 5; около 10; 3; 2; 4; 4-5; 1; около 10; 3; 8-10; 1; 4-5; 2; 7; 6; 3; 2; 3; 3; 6-8; 6-7;
PP/DD (1,0%)	Алушта, 2011 (6); Гурзуф (Адалары), 2011 (6); Мисхор, 2011 (6); Симеиз, 2007 (7); 2008 (8); 2009; устье р. Челбака (Понизовка), 2009 (7); Форос, 2007 (8); 2011 (5)	1; 1; 3; 6; 5-6; 2; около 10; 10; 3;
N (54,8%)	Алушта, 1992 (6); 1993 (7); 1998 (6); 1999 (7; 8); 2000 (8); 2001 (7); 2002 (4; 5; 6; 7; 8); 2003 (6; 7); 2004 (6; 7; 8); 2005 (8); Партенит, 2001 (7); 2002 (5); 2003 (7; 8); 2004 (7); Аю-Даг, 2001 (6); 2002 (8; 9); Артек, 1996 (7); 2003 (3); Гурзуф, 2001 (осень); 2002 (8); 2003 (7); Алупка, 1999 (7); 2002 (7); 2004 (5); Массандра, 2001 (3); 2003 (7); Ялта, 1993 (8); 1998 (5); 1999 (3; 7; 8); 2000 (7); 2001 (7; 8); 2002 (7); 2002 (9); 2003 (1; 2; 6; 7; 8; 10); 2004 (1; 9); Форос, 2000 (8); 2001 (4; 8); 2002 (8; 11); 2003 (3; 5; 8; 10); Карабах, 2003 (6), мыс Плака, 2003 (6), Алупка-Симеиз, 2002 (9); Симеиз, 2000 (8); 2003 (6); 2004 (2; 4; 8); Гаспра, 2003 (8; 11); Никитский сад, 1997 (8); 2003 (7); 2004 (8); мыс Сарыч (лето); мыс Ай-Тодор (8)	5; 5; 5-7; 5; 2; 5; 8; 5; 5; 2; «большое стадо»; 5; 1 и 10-15; 1; около 5; 3; 4-5; около 15; 5; 2 и 2; 3-4; 5; 2; 2; 2; 5; 6-7; 7; 2; 3; 3; 6; 3; 5; 2; около 12; около 5; 5; 4; 1, 8 и 2; 5-6; 2; 7; 3; около 10; около 10; около 5; «большое стадо»; 5; 6-7; 5; 3-4; около 5; 3-5; ?; 2; 3; 9; «50-100»; «100-200»; 5-10; 10; «30-50»; 7; ?; 1; 3-4; 3; около 15; 7-10; 4; 5-6; 5-6 и 11-14; 6; 2; 7; около 6; от 7 до 9

ной зоны (19,0% от подобных случаев, зарегистрированных в Крыму), использовании в меню кафе и ресторанов (Ялта, Алушта) и/или их скармливании домашним (15,1%) и сельскохозяйственным (23,8%) животным.

Выводы

1. Материалы, полученные при опросе респондентов, и результаты полевых экскурсий позволяют судить об особенностях обитания китообразных в экосистемах, испытывающих постоянное антропогенное влияние.

2. Три вида черноморских китообразных (в первую очередь, подвид обыкновенной морской свиньи — азовка) подвержены действию неблагоприятных природных и антропогенных факторов и нуждаются в дополнительных мерах по охране.

3. Хозяйственное использование погибших животных местным населением и туристами продолжается, о чем имеется ряд свидетельств, и это подчеркивает необходимость ведения воспитательных и разъяснительных работ, наряду с усовершенствованием природоохранного законодательства на местном и государственном уровнях.

Благодарности

Автор выражает глубокую благодарность и признательность всем респондентам, принявшим участие в выполнении проекта и местным жителям, оказавшим помощь в сборе материала и содействие в проведении работ.

purposeful animal hunt during the high tide. There was also information about the use of the perished animals for food by tourists and population of the coastal zone (19, 0%), as a part of restaurant and café menus (Yalta, Alushta) and/or as food for the domestic animals (23, 8%) and pets (15, 1%).

Conclusions

1. The materials obtained via those surveyed and as the results of the field tour allow considering the peculiarities of the cetaceans' life in the eco-systems under the continuous anthropogenic influence.

2. There are three species of the Black Sea cetaceans (first of all the subspecie of the harbor porpoise — Azov dolphin) are under the impact of the unfavorable natural and anthropogenic factors and require extra measures aimed at their protection.

3. Practical use of the perished animals by local population and tourists continues. There are evidences to confirm this and it stresses out the necessity for educational and explanatory works alongside with the improvement of the environmental legislation on the local and the governmental levels.

Credits

The author would like to express profound gratitude to all those surveyed, who took part in this project and to all the local citizens who rendered assistance in collecting material and contributed to the conduction of the works.

Табл. 3. Выбросы китообразных на южное побережье Крыма и соотношение между видами (%)
(TT – афалина; PP – обыкновенная морская свинья (черноморский подвид азовка); DD – белобочка; / – спорные виды; N – неидентифицированные виды; * выброс двух и более животных)

Виды	Место, год (месяц) обнаружения туши
TT (9,0%)	Алушта, 1999 (8); 2006 (5; 6; 8); 2010 (7); мыс Плака, 2004 (6-8); Партенит, 2002 (2); Гурзуф, 2001 (7); Ай-Даниль, 2008 (7); Массандра, 1995 (3); 2000 (7); 2006 (7); Ялта, 2001 (7); 2002 (8); 2005 (7); 2011 (9; 10); Ливадия, 2005 (7); Гаспра, 2007 (весна); Алупка, 2009 (6-8); Симеиз, 2007 (5); Форос, 2012
TT? (6,6%)	Алушта, 1998 (8); 2010 (3); 2011 (10); Партенит, 2007 (1); Гурзуф, 2005 (6)*; Ялта, 2008 (7; 8); мыс Ай-Тодор, 2006 (5); Кацивели, 2011 (7)
DD (0,5%)	Алушта, 2005 (3)
DD? (4,3%)	Алушта, 2005 (6); мыс Плака, 2012 (8); Партенит, 2008 (10); Кореиз, 2002 (8); Алупка, 2006 (4); Симеиз, 2008 (4); Кацивели, 2013 (8); Форос, 2011 (6-8)
DD/TT (1,4%)	Алупка, 1992; Симеиз, 2005 (9); Форос, 2008 (5); 2009 (5); 2010 (5)
PP (15,6%)	Алушта, 2002 (7); 2003 (6; 7); 2004 (6-8); 2006 (8); 2007 (7-8); 2009 (6; 12*); 2011 (10; 12); мыс Плака, 2003 (6-8); 2009 (8)*; Партенит, 2005 (6; 8); Ай-Даниль, 2012 (8); мыс Мартьян, 1998 (1-2); Никитский сад, 2012 (7); Ялта, 1996 (6-8); 2002 (5); 2007 (6; 7); 2008 (8); мыс Ай-Тодор, 2011 (6-8); Алупка, 1998; 2008 (5); 2009 (8); 2011 (6; 7); Симеиз, 2001; 2006 (6); 2007 (зима); 2007 (10); 2008 (6); устье р. Челбака (Понизовка), 2007 (7); Кацивели, 2003 (6); 2011 (7); Мухалатка – Форос, 2000; Форос, 1995; 2005 (8); 2006 (7); 2007 (7); 2010 (5)*; 2011 (8)*; 2012 (4)
PP? (19,9%)	Алушта, 2002; Партенит, 2012 (7); Гурзуф, 2002 (11); 2006 (5); 2012 (5); Массандра, 2006 (7); Ялта, 2001 (7-8); 2003 (6); 2004 (зима); 2009 (9); Гаспра, 1999 (6-8); 2011 (7); Форос, 2000 (7); 2003 (5)
PP/TT (1,4%)	Алушта, 2011 (8); мыс Плака, 2008 (7); Кацивели, 2010 (7)
PP/DD (4,7%)	Алушта, 2010 (6); мыс Плака, 2000 (6); Алупка, 2007 (5); Симеиз, 2000; 2008 (7); 2011 (9); Кацивели, 2009 (8; 10); Форос, 2012 (6-8)
N (35,5%)	Алушта, 1975; 2001 (8); 2000; 2003 (7); 2005 (8); 2011 (4); Профессорский Уголок, 2004 (7); мыс Плака, 2006 (6*; 8); 2007 (7)*; 2008 (8); Карабах, 2003 (5); 2005 (7); Партенит, 1997 (6-8); 1999(6-8); 2005 (7); Аю-Даг, 2003 (9-10); 2006 (8); 2011 (9); Артек, 1991 (7); 1995 (8); 2002 (6-7); 2003 (7); Гурзуф, 1997, 2000; 2003 (6-8); мыс Мартьян, 2002; 2008 (5); Никитский сад, 2003 (5); 2004 (1); 2007 (8); Ялта, 1996 (5); 1998 (2; 5-8); 2002 (8); 2003; 2004 (1, 4; 6); 2005 (8); 2007 (7); 2008 (5; 8); Гаспра, 2002 (11); Мисхор, 2007 (5-6); Алупка, 1997 (7); 2004 (7); 2006 (6); 2007 (8); 2009 (6); Симеиз, 2000 (8); 2004 (5; 6); 2009 (8; 9); 2010 (7); Голубой Залив, 2003 (6-8); Кацивели, 2000 (6-8); 2002 (8); 2004 (8); 2011 (6, 8); Парковое, 2008 (4); Парковое - Кастрополь, 2001 (5); Форос - Меллас, 2001 (4); Форос, 2002 (7)

Список использованных источников / References

Гольдин Е. Б. 2008. Китообразные в Керченском проливе и эколого-географический метод в их изучении.— Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов по материалам 5 Международной научной конференции, Одесса, 14–18 октября 2008 г. Одесса. С. 208–214.

Гольдин Е. Б. 2010. Китообразные в прибрежных водах Крыма: зимний период.— Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов по материалам 6 Международной научной конференции, Калининград, 11–15 октября 2010 г. Калининград, Капрос. С. 145–151.

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

Михалев Ю. А. 2005а. Особенности распределения афалины, Tursiops truncatus (Cetacea), в Черном море. Вестник зоологии. 39 (3): 29–42.

Михалев Ю. А. 2005б. Особенности распределения морской свиньи, Phocoena phocoena relicta (Cetacea), в Черном море. Вестник зоологии. 39 (6): 25–35.

Михалев Ю. А. 2008. Результаты авианаблюдений за распределением дельфина-белобочки в Черном море. Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов по материалам 5 международной конференции,

Одесса, Украина, 14–18 октября 2008 г. Одесса, Астропринт. С. 364–369.

Сергеенко А. Л. 2011. Наблюдение за выбросами дельфинов на побережье Южного берега Крыма. Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян».— Вып. 2.— С. 313–320.

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.

Gladilina E., Lyashenko Yu., Gol'din P. 2013. Winter distribution of cetaceans in the Black Sea and adjoining areas in 2012/2013. Scientific Notes of Taurida V. I. Vernadsky National University; Series «Biology, chemistry». Vol. 26 (65). No 1. P. 37–42.

Savenko O. V. 2009. Winter observations of the bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) in the Black Sea near-coastal waters of the Crimean peninsula. 23rd Annual Conf. European Cetacean Society. Climate Change and Marine Mammals. Istanbul. P. 176.

Результаты исследований реакции тюленей *(Phocidae)* на шум самолета при проведение авиаучетных работ в Беринговом и Охотском морях, в апреле-мае 2013 г.

Грачев А.И.[1], Черноок В.И.[2], Васильев А.Н.[2], Литовка Д.И.[3], Загребельный С. В.[3], Соловьев Б.А.[4]

1. МагаданНИРО, Магадан, Россия

2. Научно-исследовательский институт «Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия

3.ЧукотТИНРО, Анадырь, Россия

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

Results of the study on seal behavioural response to the aerial surveys in the Bering and the Okhotsk Seas, April-May 2013

GrachovA.I.[1], ChernookV.I.[2], VasilevA.N.[2], LitovkaD.I.[3], ZagrebelnyS.V.[3], SolovyevB.A.[4]

1. MagadanNIRO, Magadan, Russia

2. Scientific Research Institute «Giprorybflot», St. Peterburg, Russia

3. ChukotTINRO, Anadyr, Russia

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

С конца прошлого века аэровизуальный учет тюленей дополняется инструментальными методами (Черноок и др., 2000). Приборы фиксации инфракрасного излучения, GPS, фото-видео аппаратура становятся основными источниками получаемой информации. Оптимальной для инструментальной съемки принята высота полета 150–250 м. Опыт полетов на любом удалении от земли показывает, что некоторая часть животных, пугается звуков самолета и сходит в воду, соответственно, не попадая в зону работы приборов.

В апреле-мае 2013 г. были проведены исследования реакции ледовых форм тюленей на шум самолета. Работы проводились в рамках международного проекта «BOSS» (Bering-Okhotsk Seal Survey — Авиаучет тюленей в Беринговом и Охотском морях). Самолет-лаборатория Ан-38 был оборудован тепловизором и пятью специальными блистерами для визуальных наблюдений и прицельной съемки (рис.).

С двух бортов самолета располагались от трех (Охотское море, 1 с правого и 2 с левого борта — рис.) до пяти наблюдателей (Берингово море, 2 с правого и 3 с левого). Два учетчика в обоих морях дополнительно фиксировали всех зверей с помощью фотоаппаратов, оснащенных телеобъективами (рис. секторы 2 и 5), один из них комментировал свои наблюдения голосом. Визуальные наблюдатели также

From the latter part of the last century, the aerovisual registration of seals is supplemented with instrumental methods (Chernook, et al., 2000). Devices to fix infrared radiation, GPS, photographic and video equipment become the main sources of information being received. It is customary to assume that the flight altitude 150–250 m is the optimal altitude for the instrumental survey. The flight experience at any distance from the ground has shown that some animals scare sounds of an aircraft and get off into water, accordingly, not getting into the operation area of devices.

In April-May of 2013, the studies on reaction of ice forms of seals to the aircraft noise were conducted. The works were conducted within the framework of the international project «BOSS» (Bering-Okhotsk Seal Survey). An-38 aircraft-laboratory was equipped with a thermal imager and five special blisters for visual observations and targeting survey (Fig.).

There were from three (the Sea of Okhotsk: 1 on the right and 2 on the left board — Fig.) to five observers (the Bering Sea: 2 on the right and 3 on the left board) on two boards of the aircraft. Two accounting clerks in both seas fixed additionally all animals by

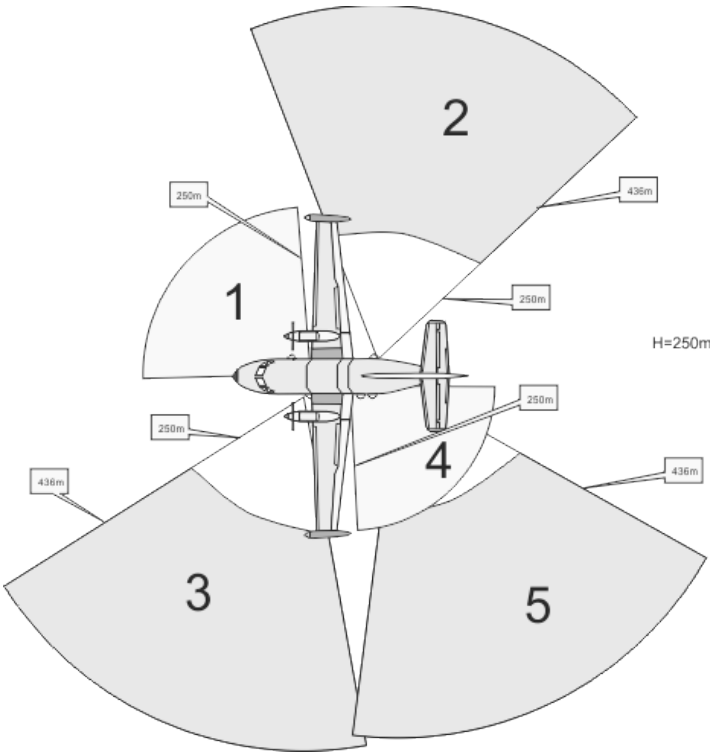


Рис. Сектора обзора наблюдателей на самолете-лаборатории Ан-38 в горизонтальной плоскости.

Fig. Coverage area of observers in An-38 aircraft-laboratory in a horizontal plane.

Табл. 1. Реакция тюленей на пролетающий самолет в Беринговом море, апрель 2013 г.
Tab. 1. Reaction of seals to a flying aircraft in the Bering Sea, April 2013

Поведение / Вид	Сошел в воду (экз./%)	Беспокойство (экз./%)	Остался на месте (экз./%)	Всего (экз./%)
Акиба	25/15,2	12/7,3	127/77,5	164/100
Лахтак	20/12,3	4/2,5	138/85,2	162/100
Ларга	4/8,3	2/4,2	42/87,5	48/100
Крылатка	0/0	2/13,3	13/86,7	15/100
Итого:	49/12,6	20/5,1	320/82,3	389/100
Мыс Сарыч	7	0,9	0	0
Всего	765	100,0	212	100,0

комментировали свои наблюдения голосом. В комментариях отмечали вид тюленя и его поведение: сошел в воду, проявил беспокойство, остался на месте. Вся информация фиксировалась аудио-аппаратурой.

В вертикальной проекции из оборудованных блистеров визуально фиксировались тюлени в секторе 45–90°. Наблюдатели, ведущие прицельную съемку, отмечали тюленей в секторе с углом обзора 20–45°.

В Беринговом море (табл. 1) наиболее беспокойно при прохождении самолета вела себя кольчатая нерпа — акиба (*Phoca hispida),* 15,2% которых сходили в воду за короткий период времени визуального наблюдения. Самым усидчивым оказался полосатый тюлень — крылатка *(Histrophoca fasciata),* которая не сошла в воду ни разу и в основном оста-

means of cameras with telephoto lenses (Fig. sectors 2 and 5), one of them commented his observations aloud. Visual observers also commented their observations aloud. In their comments, they noted a seal species and its behavior, e.g. got off into water, worried, remained on the spot. Full information was fixed with audio equipment.

Seals were fixed by eye in the sector 45–90° in the vertical projection from the equipped blisters. Observers, who carried out the targeting shooting, registered seals in a sector with observation angle 20–45°.

In the Bering Sea (Table 1) ringed seals (*Phoca hispida)* behaved the most uneasily during the aircraft flying, 15.2% of which got off into water for a short period

Табл. 2. Реакция тюленей на пролетающий самолет в Охотском море, май 2013 г.
Tab. 2. Reaction of seals to a flying aircraft in the Sea of Okhotsk, May 2013

Поведение / Вид	Сошел в воду (экз./%)	Беспокойство (экз./%)	Остался на месте (экз./%)	Всего (экз./%)
Акиба	16/8,2	11/5,7	167/86,1	194/100
Лахтак	2/3,1	1/1,6	61/95,3	64/100
Ларга	7/4,0	9/5,2	158/90,8	174/100
Крылатка	1/0,5	14/6,6	196/92,9	211/100
Итого:	26/4,0	35/5,4	582/90,5	643/99,9
Мыс Сарыч	7	0,9	0	0
Всего	765	100,0	212	100,0

валась на месте (86,7%). Большинство ледовых форм тюленей в Беринговом море оставались на месте и не проявляли беспокойства (77,5÷87,5%). Проявили беспокойство, но оставались на льдине 2,5 ÷ 13,3% тюленей.

В Охотском море самой беспокойной (табл. 2) также была акиба (8,2% случаев схождения в воду) и самой усидчивой была крылатка (0,5%). Здесь, как и в Беринговом море, большинство ледовых форм тюленей оставались на месте и не проявляли беспокойства (86,1÷95,3%). Проявили беспокойство, но оставались на льдине 1,6 ÷ 6,6% тюленей. Можно отметить, что в мае 2013 г. в Охотском море реакция тюленей на шум самолета была спокойнее на 5–10%, чем в Беринговом море.

Результаты двух визуальных наблюдателей в передней и средней части самолета (секторы 1 и 4 на рис.) отличаются, но общая картина поведения животных сходна. В сектор обзора переднего наблюдателя попадали тюлени по курсу самолета, а второй наблюдатель мог просматривать на большую дистанцию после прохождения самолета. Таким образом, можно говорить о факторе беспокойства до и после пролета воздушного судна и возможной ошибке от неучтенных стационарной аппаратурой (тепловизор и фотоаппараты) тюленей. По нашим наблюдениям только одна акиба, увиденная передним наблюдателем, сошла в воду до попадания в сектор работы аппаратуры. В других случаях тюлени уже были в рабочем секторе и сошли в воду при пролете или после пролета самолета. По опросным данным летчиков, они наблюдали тюленей, которые сходили в воду до подлета самолета к ним. Причем чаще отмечали этот момент, когда тюлень нырял в лунку (акиба). Это говорит о том, что некоторые тюлени не попадали в сектор обзора наблюдателей и зону работы приборов и для определения их количества необходимы дополнительные исследования. Однако, учитывая, что 82,3÷90,5% тюленей после пролета самолета оставались лежать неподвижно, а беспокойство проявляли 9,5÷17,7% животных, то очевидно,

of visual observation. The banded seal (*Histrophoca fasciata)* was the most assiduous, which did not get off into water not even once and mainly remained on the spot (86.7%). Most of ice species of seals in the Bering Sea remained on the spot and did not worry (77.5÷87.5%). Seals (2.5 ÷ 13.3%) worried, but they remained on an ice floe.

In the Sea of Okhotsk, the ringed seal (Table 2) was also the most uneasy animal (8.2% of cases of getting off into water) and the most assiduous was the banded seal (0.5%). There, as well as in the Bering Sea, the most ice species of seals remained on the spot and did not worry (86.1÷95.3%). 1.6 ÷ 6.6% of seals worried, but remained on an ice floe. It may be noted that in May 2013 the reaction of seals to the aircraft noise in the Sea of Okhotsk was calmer for 5–10% than in the Bering Sea.

The results of two visual observers in front and middle parts of the aircraft differed (sectors 1 and 4 in Fig.), but the general behavior pattern of animals was similar. There were seals in the observation sector of the front observer along the aircraft course, but the second observer could observe bigger distance after the aircraft passing. Therefore, we may speak of the anxiety factor before and after the aircraft flight and a possible error due to unrecorded seals by stationary equipment (thermal imager and cameras). According to our observations only one ringed seal having been seen by the front observer got off into water before it entered in the sector of equipment operation. In other cases, seals had already been in the working sector and got off into water during or after the aircraft flight. According to the questionnaire of pilots, they observed seals, which got off into water before the aircraft approach to them. At that, they often noted the moment, when a seal dived into a hole (ringed seal). It says that some seals did not get in the observation sector of observers and operation zone of devices, so additional researches are required in order to determine their amount. However, taking into account that 82.3÷90.5% of seals lay still after the aircraft flight and 9.5÷17.7% of animals worried, then it

что количество тюленей сошедших в воду до подлета самолета незначительно.

По материалам наших исследований можно сделать следующие выводы:

1.Реакция тюленей на пролетающий самолет в Беринговом море выше, чем в Охотском море.

2. Акиба проявляла беспокойство чаще, чем другие виды тюленей.

3. Все полосатые тюлени, встреченные по маршруту самолета, попали в зону инструментального учета.

4. Количество тюленей, сошедших в воду и не попавших в зону учета, незначительно.

Таблица 1. Реакция тюленей на пролетающий самолет в Беринговом море, апрель 2013 г.

Таблица 2. Реакция тюленей на пролетающий самолет в Охотском море, май 2013 г.

was evident that the number of seals that descended into water before the aircraft approach was insignificant.

Following our study records, it may be concluded that:

1. Reaction of seals to a flying aircraft in the Bering Sea is higher, than in the Sea of Okhotsk.

2. Ringed seals worried more often, than other seal species.

3. All banded seals met along the aircraft route got into the instrumental registration zone.

4. The number of seals that descended into water and those that did not get in the registration zone was insignificant.

Table 1. Reaction of seals to a flying aircraft in the Bering Sea, April 2013

Table 2. Reaction of seals on a flying aircraft in the Sea of Okhotsk, May 2013

Список использованных источников / References

Черноок В. И., Забавников В. Б., Завьялов Л. Н., Асютенко В. В., Кузнецов Н. В., Терещенко В. А., Егоров С. А. Ан-26 «Арктика» — авиалаборатория для исследований морских млекопитающих //Морские млекопитающие Голарктики. Архангельск. 2000. С. 422–425.

Сезонные миграции и использование среды обитания каспийскими тюленями

Лилия Дмитриева[1], Миргали Баймуканов[2], Тимур Баймуканов[2], Есбол Казымбеков[2], Бекзат Исмагамбетов[2], Салават Калдыбаев[3], Кобей Карамендин[4], Эрмухамед Касымбеков[4], Айдын Кыдырманов[4], Михаил Веревкин[5], Сью Уилсон[6] и Саймон Дж. Гудман[1]

1. Институт интегративной и сравнительной биологии Великобритании, Университет Лидс, Лидс, Великобритания;

2. Институт гидробиологии и экологии, Алматы, Казахстан;

3. Научно-Исследовательский Институт рыбного хозяйства, Алматы, Казахстан;

4. Институт микробиологии и вирусологии. Алматы, Казахстан;

5. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация;

6. Tara Seal Research, Co. Даун, Северная Ирландия, Великобритания.

Seasonal movements and habitat use of Caspian seals

Lilia Dmitrieva[1], Mirgaly Baimukanov[2], Timur Baimukanov[2], Yesbol Kasymbekov[2], Bekzat Ismagambetov[2], Salavat Kaldybaev[3], Kobey Karamendin[4], Ermuhamed Kasymbekov[4], Aidyn Kydyrmanov[4], Michail Verevkin[5], Sue Wilson[6] and Simon J. Goodman[1]

1. Institute of Integrative and Comparative Biology, University of Leeds, Leeds, UK;

2. Institute of Hydrobiology & Ecology, Almaty, Kazakhstan;

3. Kazakh Fisheries Scientific Research Institute, Almaty, Kazakhstan;

4. Institute of Microbiology and Virology. Almaty, Kazakhstan;

5. St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation;

6. Tara Seal Research, Co. Down, N. Ireland, UK.

Информация о миграциях каспийских тюленей основана на нерегулярных наблюдениях и неофициальном мониторинге мест лежки или на эпизодических сообщениях о том, когда тюлени находятся в конкретных регионах. Здесь мы представляем результаты первого исследования каспийских тюленей с помощью телеметрической спутниковой системы, на протяжении 4 последовательных лет (2009–2012 гг.). Мы описываем пат-

There is little information about Caspian seal movements and the information that does exist is based on irregular observations, and informal monitoring of haul out sites, or from anecdotal reports of when seals are in particular regions. Here we present results of the first satellite telemetry study of Caspian seals based on deployments spanning 4 consecutive years (2009–2012). We describe seasonal movement patterns at Caspian seal

терны сезонной миграции на уровне популяции каспийских тюленей и степень индивидуальной вариации, а также основные параметры передвижения и особенности ныряния каспийских тюленей.

Взрослые каспийские тюлени (42 самок, 33 самца) были помечены на местах осенней лежки в Казахстане в октябре-ноябре 2009, 2010 и 2012 гг., а также на местах линьки в апреле 2011 г. На них было установлено 33 метки SPLASH и 42 метки SPOT фирмы Wildlife. Анализ картирования и пространственный анализ были выполнены с помощью R и ArcGIS. Места расположения на суше и сигналы, которые передавались после возможной смерти животного, а также после сбрасывания метки, не принимались во внимание. Полученные в результате места обитания были отфильтрованы с целью исключения выпадающих показателей, используя метод Фрейтаса (Freitas) и др. (2008) и пакет «argosfilter» R (аргосфильтр Р).

Были спрогнозированы маршруты перемещения и выделены две поведенческие модели (передвижения и кормления), с использованием системы моделирования поведения в пространстве состояний (бейесовский подход) с помощью WinBUGS Lunn et al., 2000 (Lunn et al., 2000) и R RCoreTeam, 2012 (RCoreTeam, 2012), вслед за Breed et al. (2009). Линейные модели смешанных эффектов (LMM) использовались для оценки того, насколько изменялась площадь участка кормления, расстояние, которое проплывали тюлени за день, и доля времени, затраченного на кормление (смоделирована как переменная отклика), в зависимости от сезона и между представителями разного пола (фиксированные эффекты) и при учете идентификационных данных в качестве случайного эффекта. 33 метки SPLASH, которые передавали сводные данные о нырянии в виде информации глубина-время, использовались для рассмотрения параметров ныряния. Иерархический кластерный анализ (HCA) был проведен для классификации кормодобывательных стратегий (Villegas-Amtmann et al. 2013).

Периоды развертывания системы варьировались от 27 до 351 дня, и с помощью 75 меток были получены данные о 93138 фильтрованных местоположениях. В четырех случаях паттерны утери метки показывают на то, что тюлени были пойманы или убиты, а метки /туши были выброшены на берег. В течение всего периода исследования отдельные животные перемещались в среднем на 7–58 км в день.

В течение осенне-зимнего периода все метки, установленные осенью, демонстрировали аналогичную общую модель передвижения внутри территории обитания, используя «миграционный коридор» между казахстанским побережьем и приблизительно между 50-метровым батиметрическим контуром, проходящим от туркменской границы к дельте Урала, которая использовалась тюленями, перемещающимися с юга на север.

Тюлени, промаркированные весной 2011 года, продемонстрировали индивидуальную вариацию в моделях лет-

population level and extent of individual variation, and also basic movement parameters and aspects of dive capabilities in Caspian seals.

Seventy five adult Caspian seals (42 females, 33 males) were tagged at autumn haul-out sites in Kazakhstan in October-November 2009, 2010 and 2012 and at moulting site in April 2011, with 33 Wildlife Computers SPLASH and 42 SPOT tags. Spatial and mapping analyses were conducted with R and ArcGIS. Locations on land and those considered to have been transmitted after a potential death of an animal, or tag shedding were removed. Then the output locations were filtered to eliminate rough outliers, using the method of Freitas et al. (2008) and the «argosfilter» R package.

Travelling paths were predicted and two behavioural modes (travelling and foraging) were discriminated using state-space modelling (Bayesian approach) with WinBUGS (Lunn et al., 2000) and R (RCoreTeam, 2012), following the algorythm of Breed et al. (2009). Linear mixed-effects models (LMM) were used to assess how area of foraging patch, distance travelled by seals per day and proportion of time spent foraging (modelled as a response variable) varied among seasons and between sexes (fixed effects) and included seal identity as a random effect. 33 SPLASH tags which returned summary data on diving behaviour in the form of time-depth information, were used for overview of diving parameters. Hierarchical cluster analysis (HCA) was conducted to classify foraging strategies (Villegas-Amtmann et al. 2013).

Deployment times ranged from 27 to 351 days and 93,138 filtered locations were obtained from all 75 tags. In four cases, patterns of tag losses suggest the seals were by-caught or killed and the tags/carcasses were disposed on the shore. Over the whole study period individual animals travelled from an average of 7 to 58 km per day.

During the autumn-winter period all autumn deployed tags demonstrated similar general movement pattern within the area, using a «migration corridor» between the Kazakh coast and approximately the 50 m bathymetric contour, extending from the Turkmen border to the Ural Delta, which was used by seals travelling from south to north.

Seals tagged in spring 2011 demonstrated individual variation in summer movement patterns migrating to different areas of the Caspian for most of the ice-free season: Western coast, Eastern coast, Middle and South Caspian, while others stayed in the North Caspian (Fig.1).

The 95% probability Kernel home range was

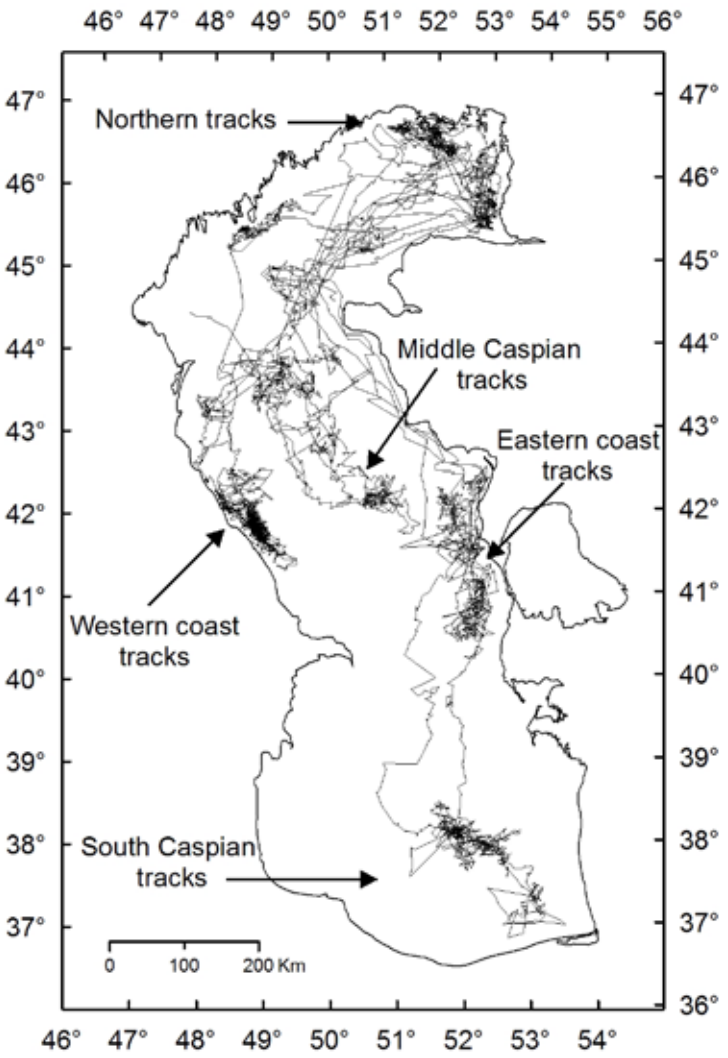


Рис. 1. Примеры различных моделей передвижения для каспийских тюленей, отмеченных в апреле 2011 г.

Fig. 1. Examples of different movement patterns for Caspian seals tagged in April 2011.

Northern tracks — северные маршруты

Middle Caspian tracks — средне-каспийские маршруты

Western coast tracks — маршруты западного побережья

Eastern coast tracks — маршруты восточного побережья

South Caspian tracks — южно-каспийские маршруты

него перемещения, мигрируя в различные зоны Каспийского моря большую часть безледного периода: западное побережье, восточное побережье, средний и южный Каспий, в то время как другие находились в северной части Каспия (Рисунок).

Индивидуальная территория по методу Кернела (Kernel) составляла 248648 км², с вероятностью 95%, охватывая большую часть севера, центра и восточной части южного каспийского бассейна. В течение летнего сезона дельта Волги вместе с водами южных и средних бассейнов, по предположению, являлась ключевой средой обитания. В отличие от более ранних работ, северный Каспий представляется важной летней средой обитания, где 40% промаркированных тюленей проводили весь безледный сезон в 2011 г., а другие тюлени также кормились в этом регионе, по пути в южные части Каспия весной и возвращаясь на север в октябре-ноябре.

Модели пространства состояний (SSM) выявили две существенно разные модели передвижения ($p<0,001$), 248,648 km², covering most of the north, middle and the eastern part of southern Caspian basins. During the summer season the Volga Delta, together with waters of the southern and middle basins are suggested to be key habitat areas. In contrast to earlier work, the north Caspian appears to be an important summer habitat, where 40% of tagged seals spent the whole ice-free season in 2011, and other seals also forage there when travelling to southern areas in spring and when returning north in October-November.

State-space models (SSM) revealed two significantly different movement patterns ($p<0.001$) representing two behavioural states in analysed tracks: «foraging» with slow movement (mean 0.7 km/h, range 0.2–2.3 km/h) and «travelling» with faster movements (mean 2.4 km/h, range 1.6–4.0 km/h).

The mixed effects models indicated that sex explains a significant amount of the variation in foraging area, while season explains a significant amount of the variation in

представляющие два поведенческих состояния в проанализированных маршрутах: «кормление» при медленном передвижении (то есть 0,7 км/ч, расстояние 0,2–2,3 км/ч) и «перемещение» при более быстром движении (то есть 2,4 км/ч, расстояние 1,6–4,0 км/ч).

Модели смешанных эффектов свидетельствуют том, что пол объясняет значительное количество вариаций в территории кормления, в то время как сезон объясняет значительное количество вариаций в расстоянии, которое тюлени проплывали за день, причем осенью тюлени проплывали большие расстоянии по сравнению с другими сезонами. Моделями не были определены никакие значительные взаимодействия «пол-сезон», при этом пол или сезон не влияли на соотношение мест кормления к общему количеству мест обитания в определенный сезон.

Пропорция времени, затраченного на кормление, не показала ни влияния пола, ни сезона, что указывает на то, что часть времени, которую каспийские тюлени выделяют на кормление, меняется не значительно между летним, осенним и зимним сезонами, а изменения сезонных и индивидуальных моделей передвижения могут быть связаны с доступностью сезонной добычи.

Средняя максимальная глубина ныряния составляла примерно 50 м, хотя эта цифра имеет значительные вариации между отдельными особями, при среднем значении от 6,5 до 122 м. Максимальная глубина ныряния была тесно связана с батиметрическими условиями. Глубокие нырки, такие как в средней зоне Каспия, отмечались на круто спускающихся склонах глубоководных бассейнов. Вариации индивидуального поведения ныряния увеличивают возможность того, что отдельные тюлени могут специализироваться на добывании пищи в конкретных мелких средах обитания против глубоких зон, или на конкретных видах добычи, по крайней мере, в течение части года.

В целом от 60% до 98% всех нырков были на глубину менее 15 м, и почти 90% нырков были короче, чем 5 мин. Максимальная наблюдавшаяся глубина ныряния составляла более 200 м, и более 20 минут по продолжительности. Эти наблюдения соответствуют результатами исследований поведения при нырянии другого вида малого тюленя, например, балтийской кольчатой нерпы (Harkonen et al. 2008b); арктической кольчатой нерпы (Gjertz et al., 2000) и байкальской нерпы (Stewart et al., 1996). Максимальная среднемесячная глубина ныряния была меньше в ноябре-декабре (около 8 м) по сравнению с летними месяцами (около 12 м). Более длительные нырки были связаны с большей глубиной, относительно батиметрии расположения животного на тот момент.

HCA переменных погружения дала 3 группы животных, маркированных в 2011 г.: ныряльщики на мелководье, на средне-мелких глубинах и средне-глубоких районах. В первые две группы входят только тюлени, которые оставались в северном Каспии на весь период исследования, а в последнюю — те, которые мигрировали на юг в течение

the distance travelled per day, with seals travelling further per day in autumn compared to other seasons. No significant sex-by-season interactions were identified by the models, nor any sex or season effect on the ratio of foraging locations to total locations in a given season.

The proportion of time spent foraging by seals showed neither effects of sex nor season, which suggests the Caspian seals' foraging time budget does not change significantly between summer, autumn and winter seasons and changes in seasonal and individual movement patterns can be related to seasonal prey availability.

The average maximum depth of dives was around 50 m although this varied significantly among individuals, with individual averages from 6.5 to 122 m. Maximum dive depth was closely associated with bathymetric conditions. Deep dives, such as in the middle Caspian, occurred on the steeply shelving slopes of the deep basins. The variation in individual diving behaviour raises the possibility that individual seals may specialise in foraging in particular habitats shallow versus deep divers) or on particular prey species, for at least part of the year.

Overall 60% to 98% of all dives were shallower than 15 m and about 90% of dives were shorter than 5 min. Maximum observed dive depth was in excess of 200m and greater than 20 minutes duration. These observations are concordant with results from diving behaviour studies of other small phocids, e.g. Baltic ringed seals (Harkonen et al., 2008b); arctic ringed seal (Gjertz et al., 2000) and Baikal seal (Stewart et al., 1996). Monthly average maximum dive depths were shallower in Nov-Dec (about 8m) compared to the summer months (about 12 m). Longer duration dives were associated with deeper dives, relative to the bathymetry for the location of the animal at the time.

HCA of the diving variables produced 3 groups of animals tagged in 2011: shallow divers, medium-shallow divers and medium-deep divers. The first two groups include only seals stayed in the northern Caspian for the whole study period and the last one — those who migrated south during the summer. Significant difference was found between groups' maximum depth of dives, number of dives, movement speed and percentage of time spent at surface. These results suggest potential individual specialization of habitat use and prey type/foraging strategy. Within species foraging specialisation is rare in pinnipeds (Villegas-Amtmann et al. 2013). In the Caspian Sea it may be facilitated by varied habitat creating a range of exploitable niches, and an

лета. Существенное различие между группами было обнаружено между максимальной глубиной погружения, числом погружений, скоростью движения и процентом времени, проведенным на поверхности. Эти результаты указывают на потенциальную специализацию использования среды обитания и стратегии типа добычи/кормления. В пределах видов специализация по типу кормления встречается у ластоногих редко (Villegas-Amtmann et al. 2013). В Каспийском Море специализации может способствовать разнообразие среды обитания, что создает ряд возможностей, и отсутствие другого конкурирующего вида крупных рыбоядных. Все вместе эти факторы могут способствовать развитию специализации в кормлении как механизму, который может снизить межвидовую конкуренцию.

Результаты спутниковой телеметрии, представленные здесь, предоставляют первую достоверную информацию о маршрутах миграции каспийских тюленей, важных сезонных средах обитания, кормлении и местах отдыха. Эти находки посодействуют оценке воздействия антропогенной деятельности на каспийских тюленей и обозначению охраняемых областей, которые включают критические среды обитания.

Эта работа стала возможной благодаря финансовой и материально-технической поддержке, оказанной Проектом «Договор о разделе продукции по северному Каспию» (NCSPSA).

absence of other competing large piscivores. Together these factor could allow foraging specialisation to develop as a mechanism to reduce intraspecies competition.

The satellite telemetry results presented here provide the first reliable information about Caspian seal migration routes, important seasonal habitats, foraging and resting areas. These findings will contribute to the assessment of impacts of anthropogenic activities on Caspian seals and to the designation of protected areas which encompass critical habitats.

Acknowledgements

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

Breed, G. A., Jonsen, I. D., Myers, R. A., Bowen, W. D. & Leonard, M. L. (2009). Sex-specific, seasonal foraging tactics of adult grey seals (Halichoerus grypus) revealed by state-space analysis. Ecology 90, 3209–3221.

Freitas, C., Lydersen, C., Fedak, M. A. & Kovacs, K. M. (2008). A simple new algorithm to filter marine mammal Argos locations. Marine Mammal Science 24, 315–325.

Gjertz, I., Kovacs, K. M., Lydersen, C. & Wiig, O. (2000). Movements and diving of adult ringed seals (Phoca hispida) in Svalbard. Polar Biology 23, 651–656.

Harkonen, T., Jussi, M., Jussi, I., Verevkin, M., Dmitrieva, L., Helle, E., Sagitov, R. & Harding, K. C. (2008b). Seasonal activity budget of adult baltic ringed seals. Plos One 3.

Lunn, D. J., Thomas, A., Best, N. & Spiegelhalter, D. (2000). WinBUGS — A Bayesian modelling framework: Concepts, structure, and extensibility. Statistics and Computing 10, 325–337.

RCoreTeam. (2012).

R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Стюарт Б. С., Петров Е. А., Баранов Е. А., Тимонин А. и Иванов М. (1996). Модели сезонных передвижений и ныряния молодых особей байкальской нерпы, Phoca sibirica. Marine Mammal Science 12, 528–542.

Villegas-Amtmann S, Jeglinski JWE, Costa DP, Robinson PW, Trillmich F (2013) Individual Foraging Strategies Reveal Niche Overlap between Endangered Galapagos Pinnipeds. PLoS ONE 8 (8): e70748. doi:10.1371/journal.pone.0070748

Морские млекопитающие Тиманского берега (Баренцево море) в 2009 году

Дорофеев Д.С. (ФГБУ «ВНИИприроды»)
Анисимов Ю.А. (ФГБУ «Байкальский государственный заповедник»)

Marine mammals of Timan Shore (the Barents Sea) in 2009

D.S. Dorofeyev (FSBI «VNIIprirody»)
Yu.A. Anisimov (FSBI «Baikal State Nature Reserve»)

Летом 2009 года нами проводились орнитологические работы на побережье Тиманского берега. Основной нашей задачей был учёт и картирование колоний белощёкой казарки *(Branta leucopsis)*. Белощекая казарка в этом районе образует колонии на побережье, на лайдах и песчаных островах. Поэтому параллельно с основной работой мы проводили учёты численности морских млекопитающих. Учёты проводились в горле Колоколковой губы до распадения льда и во время передвижения вдоль побережья на катамаране. Всего нами бы обследован участок побережья от озера Песчанка-То на востоке до устья р. Вельт на Западе. Вдоль побережья было три маршрута. Первый от пос. Тобседа (горло Колоколковой губы) до р. Песчанка (30.06–4.07), второй от пос. Тобседа до пролива Верхний шар (8.07–21.07) и от пос. Тобседа до устья р. Вельть (27.07–10.08). Помимо этого, во второй половине июля-начале августа была обследована Колоколкова губа, включая залив Камбальничья-Паха и губу Мезвола-Паха. Все перемещения по воде осуществлялись на надувных катамаранах с моторами 5 и 9,8 л.с.

В горле Колоколковой губы первый учёт был проведён в день приезда — 4 июня, последний — 15 июня. Учёты поводились с двух точек одновременно. Перед каждым учётом уточнялись сектора залёжки, в которых проводились учёты. С каждой точки обзор в хорошую погоду составлял порядка 1,5–2 км. Для обнаружения зверей и определения видовой принадлежности использовались 10-ти кратные бинокли (Nikon Monarch и Minox BD BV 10*42). Помимо бинокля, использовались подзорные трубы с переменной кратностью — Юкон 20–80*100 и Zeiss 20–80*65.

Работы проводились параллельно с наблюдениями миграции птиц, то в день старались делать 2 учёта — утром и вечером. Днём видимость резко ухудшалась из-за марева, образующегося над снегом и льдом. Из-за сложных погодных условий только дважды — 6 и 7 июня удалось провести два учёта за день. В остальные дни было проведено по одному учёту. Всего за 12 дней (с 04.06.2009 по 15.06.2009) было проведено 14 полных учётов морских млекопитающих на льду в горле Колоколковой губы.

За время учётов было отмечено всего 2 вида ластоногих — это морской заяц *(Erignathus barbatus)* и кольчатая нерпа *(Phoca hispida)*.

In summer 2009 we performed the ornithological works on the coast of the Timan Shore. Our main task was the accounting and mapping of the colonies of barnacle goose *(Branta leucopsis)*. The barnacle geese in that region create the colonies on the coast, on laidas and sand islands. Therefore in parallel with the main work we performed the accounting of marine mammals abundance. The accounting was performed in the bay of Kolokolkova Firth before breaking-up the ice and while moving along the coast on the tweendeck. Totally we have surveyed the coastal area from the lake of Peshchanka-To on the East to the mouth of Velt river on the West. There were three routes along the coast. The first one was from the village of Tobseda (bay of Kolokolkova Firth) to the river of Peshchanka (30.06–4.07), the second one was from the village of Tobseda to the strait of Verkhniy Shar (8.07–21.07) and from the village of Tobseda to the mouth of Velt river (27.07–10.08). Besides, in the second half of June — beginning of August the Kolokolkova Firth was inspected, including the bay of Kambalnichya-Pakha and firth of Mezvola-Pakha. All the travels by water were performed on the inflatable tweendecks having the motors of 5 and 9.8 hp.

In the bay of Kolokolkova Firth the first accounting was performed on the day of arrival — June 4, and the last accounting was performed on June 15. The accounting was performed from two points simultaneously. Before each accounting the ground sectors, where the accounting was performed, were clarified. From each point the visibility range in good weather was about 1.5–2 km. In order to find the animals and to identify the species the 10-fold binoculars (Nikon Monarch and Minox BD BV 10*42) were used. In addition to the binoculars, the field glasses having the variable magnification — Yukon 20–80*100 and Zeiss 20–80*65.

The works were carried out in parallel with the birds migration surveys, and 2 accounting were intended to be taken up during the day — in morning and in the evening. During the day time the visibility deteriorated drastically due to the looming formed over the snow and ice. Because of the complicated weather conditions only twice on June 6 and 7 it was possible to perform two surveys per day. In the rest of the days only one survey per day was performed. Totally during 12 days (from 04.06.2009 till 15.06.2009) 14 full surveys of marine mammals on ice in the bay of the Kolokolkova Firth were performed.

During the surveys only 2 pinniped species were notices — bearded seal *(Erignathus barbatus)* and ringed seal *(Phoca hispida)*.

Табл. 1. Результаты учётов морских млекопитающих в горле Колоколковой губы.
Tab. 1. The results of the marine mammals surveys in the bay of the Kolokolkova Firth.

Учёт Survey	Кольчатая нерпа Ringed seal	Морской заяц Bearded seal	Вид не определён Undetermined specie	Всего Total
04.06 вечер/evening	103	28		131
05.06 утро/morning	243	42	14	299
06.06 утро/morning	113	44	27	184
06.06 вечер/evening	105	23	113	241
07.06 утро/morning	315	46	7	368
07.06 вечер/evening	208	33	54	295
08.06 вечер/evening	88	12	52	152
09.06 утро/morning	177	37	40	254
10.06 утро/morning	124	51	170	345
11.06 утро/morning	203	33	88	324
12.06 утро/morning	417	33	163	613
13.06 утро/morning	357	5	77	439
14.06 утро/morning	419	50	206	675
15.06 утро/morning	75	2	304	381

Максимальное количество нерп (419 особей) отмечено 14 июня. Минимальное — на следующий день — 15 числа. Мы считаем, что это связано с тем, что в ночь с 14 на 15 июня начался интенсивный ледоход. Динамика численности кольчатой нерпы отражена на рисунке 1.

Максимальное количество морских зайцев (51 особь) отмечена 10 июня, минимальное — 15 утром — всего 2 особи. Динамика численности морского зайца отображена на Рисунке 2.

Всего же максимальное количество ластоногих (675 зверей) было зафиксировано 14 июня. Как видно из этих данных, количество животных нелинейно увеличивалось к середине июня. Связано это по всей

The maximum number of ringed seals (419 species) was notices on June 14. The minimal number — on the next day — on June 15. We believe that the same is due to the fact that in the night from June 14 to 15 the heavy ice drifting began. The dynamics of ringed seal abundance is indicated on figure 1.

The maximum number of bearded seals (51 specie) was notice on June 10, minimum — on June 15 in the morning — 2 species in total. The dynamics of bearded seal abundance is indicated on figure 2.

Totally the maximum number of pinnipeds (675 animals) were recorded on June 14. As it can be seen from these data, the number of animals was non-lineary increased by the middle of June. It is apparently connected

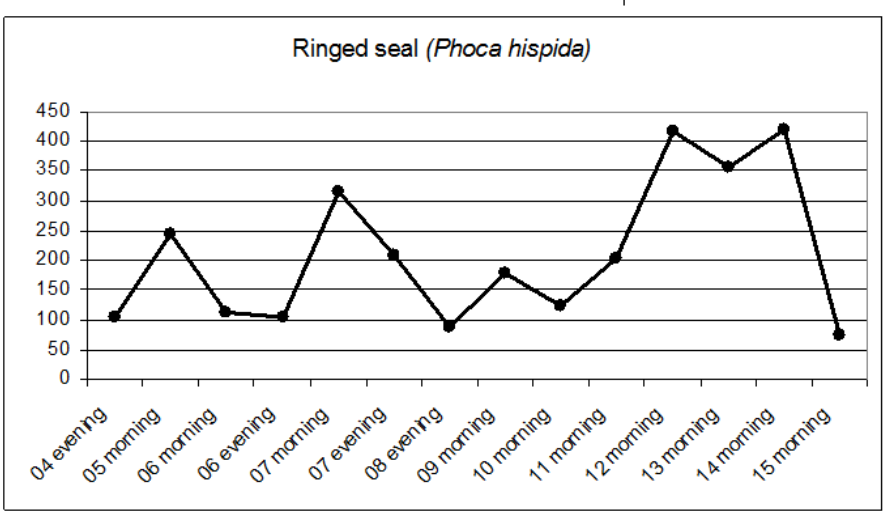


Рис. 1. Динамика численности кольчатой нерпы по результатам учётов в июне 2009 г. в горле Колоколковой губы.

Fig. 1. The dynamics of ringed seal abundance based on the results of surveys in June 2009 in the bay of Kolokolkova Firth.

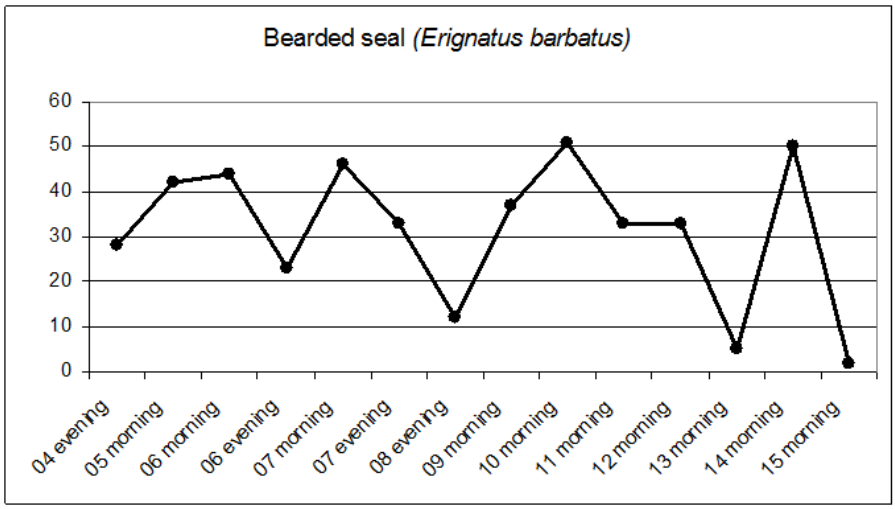


Рис. 2. Динамика численности морского зайца в горле Колоколковой губы

Fig. 2. The dynamics of bearded seal abundance in the bay of Kolokolkova Firth.

видимости с тем, что к 7–8 числу июня припайный лёд был полностью разбит и Колоколкова губа до 15 числа оставалась единственным местом, где сохранялся лёд. По всей видимости, это являлось мощным аттрактантом для ластоногих, которые в большом количестве скопились на этом сравнительно небольшом участке замёрзшей акватории.

15 июня губа вскрылась и произошло резкое ухудшение погоды. Учёты по этой причине пришлось прекратить. 19 июня при пробной поездке на катамаране на противоположном участке губы, в районе впадения в неё реки Молочная, была обнаружена довольно обширная залёжка нерп и морских зайцаев в количестве около 100 особей. Залёжка располагалась на замёрзшей обширной отмели.

Из китообразных в горле Колоколковой губы несколько раз отмечались белухи (Delphinapterus leucas). 12 июня было отмечено два стада — 8 и 9 особей. 16 июня в промоине в горле отмечено 5 особей, 17-го — 6. Последний раз белухи были встречены 19 июня в количестве 3 особей. По всей видимости, в районе исследований белухи привязаны к ледовому комплексу. После ледохода белухи не отмечались.

Во время радиальных маршрутов из морских млекопитающих нами были встречены только представители отряда ластоногих — кольчатые нерпы и морские зайцы. В устье р. Песчанка 3 июля было отмечено наиболее крупное скопление тюленей. Было учтено 15 кольчатых нерп и 2 морских зайца. Во время проведения маршрута на Сенгейский пролив на Нижнем шаре было учтено 10 июня 5 морских зайцев и 2 кольчатые нерпы.

На Верхнем шаре на берегу 17 июня был найден скелет моржа и скелет морского зайца. В конце июля — начале августа при проведении маршрута по периметру Колоколковой губы в районе острова Тюлений было встречено 3 морских зайца. Недалеко

with the fact, that by June 7–8 the shore ice was completely broken and the Kolokolkova Firth till June 15 remianed the only place, where the ice was there. In all appearances, the same was powerful attractant for the pinnipeds, large amount of which concentrated at that relatively small area of the frozen water area.

On June 15 the firth became clear of ice and the severe weather deterioration took place. Due to that reason the surveys were forced to be stopped. On June 19, during the trial travelling with the tweendeck on the opposite area of the firth, in the area, where the Molochnaya River enters it, quite numerous ground of ringed and bearded seals was found in the abundance of 100 species. The ground was located on the frozen extensive bank.

As for the cetaceans in the bay of the Kolokolkova Firth several times the white whales were noticed (Delphinapterus leucas). On June 12 two schools were noticed — 8 and 9 species. On June 16 in the swashway in the bay 5 species were noticed, and on June 17–6 species. The last time the white whales were met on June 19 in the amount of three species. Most probably, the white whales in the survey area are tied in to the ice complex. After the ice drifting the white whales were not seen.

While traveling along radial routes from among the marine mammals we met only the representatives of pinnipeds — ringed and bearded seals. In the mouth of Peshchanka river on July 3, the largests concentration of seals was noticed. 15 ringed seals ans 2 bearded seals were recorded. While travelling along the route to the Sengeyski Proliv 5 bearded seals and 2 ringed seals were recorded at Nizhniy Shar on June 10.

the skeleton of walrus and skeleton of bearded seal were found on June 17 at Verkhniy Shar on the seashore. In the end of July — beginning of August while travelling along the route through the perimeter of the Kolokolkova Firth in the area of Tyuleniy Island 3 bearded seals were met. Close to the Nenets encampment on the north-eastern coast of the Kolokolkova firth there was found the skull of a seal, which

от ненецкой стоянки на северо-восточном берегу Колоколковой губы был найден череп тюленя, определённый позднее как череп серого тюленя. На данный момент череп находится в одной из лабораторий ИПЭЭ РАН в остеологической коллекции.

В устье реки Вельть в конце июля — начале августа был отмечен один морской заяц.

При перемещении по морю (маршруты Тобседа — Песчанка-то-Тобседа, Тобседа — Нижний шар — Верхний Шар — Тобседа и Тобседа — Вельть- Тобседа) не было встречено ни одного морского млекопитающего. Связано это, по всей видимости, с тем, в летнее время в этой местности плотность морских млекопитающих крайне низка. Также, как показала практика, крайне сложно проводить учёты морских млекопитающих с использованием катамарана из-за нахождения учётчика фактически на уровне воды.

Таким образом, можно сделать следующие выводы о летней фауне морских млекопитающих.

Кольчатая нерпа — обычный, местами многочисленный вид в обследованном регионе. Численность зависит от наличия ледового покрова. После ледохода численность этого вида резко снижается. Отдельные особи встречаются в течение всего лета в устьях рек, в проливах.

Морской заяц это также обычный, местами относительно многочисленный вид. Численность лахтака сильно зависит от наличия ледового покрова. После окончания ледохода отдельные особи остаются на лето в наиболее оптимальных для этого вида местах — в районе отмелей, на небольших песчаных островках.

Белуха — встречается в обследованном регионе в начале лета, во время ледохода. Летом, по всей видимости, откочёвывает в более северные регионы.

Морж *(Odobenus rosmarus)* — по данным опроса местных жителей встречается ежегодно в небольших количествах во время ледохода или ледостава. Однако, в 2004 году 31 мая наблюдалось 165 особей на дрейфующем льду около посёлка Тобседа (устное сообщение Литвина К. Е.).

Серый тюлень *(Halichoerus grypus),* судя по находке черепа этого вида в Колоколковой губе, в некоторых количествах встречается в этом регионе. Во время учётов этот вид нами встречен не был.

Обыкновенный *(Phoca vitulina)* и гренландский *(Phoca groenlandica)* тюлени, судя по литературным данным, могут эпизодически встречаться в этом регионе, однако нами они также отмечены не были.

Влияние человека на численность морских млекопитающих в обследованном регионе незначительна. По опросным данным можно сделать вывод, что ненцы иногда добывают морских зайцев. Они используют шкуру для изготовления упряжи для оленей. Вместо большинства ремней ненцы сейчас используют верёвки

was later determined as the skull of gray seal. As of now, the skull is located in one of the laboratories of Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS in the osteological collection.

One bearded seal was noticed in the mouth of the Velt river in the end of July — beginning of August.

While travelling along the sea (routes Tobseda — Peshchaka-To — Tobseda, Tobesda — Nizhniy Shar — Verkhniy Shar — Tobseda and Tobseda — Velt — Tobseda) no marine mammal was met. The same is, apparently, due to the fact that during the summer time in that area the density of marine mammals is extremely low. Also, according to the practice, it is extremely different to perform the surveys of the marine mammals with the use of tweendeck because the surveyor is located almost at the level of water.

Therefore, the following conclusions can be made of the summer fauna of the marine mammals.

The ringed seal is common, in some places numerous species in the region surveyed. Their abundance depends on the ice cover availability. The abundance of those species is drastically decreased after the ice drifting. Individual species can be seen during the entire summer in the mouths of rivers, in straits.

The bearded seal is also common, in some places quite numerous species. The abundance of the bearded seal depends very much on the ice cover availability. After the ice drifting is over the individual species stay for the summer period in the most optimal places for these species — in the area of banks, on small sand islands.

White whale can be met in the surveyed region in the beginning of summer, during the ice drifting. In summer, apparently, they migrate to the northward areas.

Walrus *(Odobenus rosmarus)* — according to the data of questioning of the local residents can be met every year in small abundances during the ice drifting or freeze-up. However, in 2004 on May 31, 165 species were observed on the drifting ice near the village of Tobseda (verbal information of K. Ye. Litvin).

Gray seal *(Halichoerus grypus),* based upon finding the skull of that specie in the Kolokolkova Firth, can be met in this region in some abundances. During the surveys we did not meet this specie.

True *(Phoca vitulina)* and Greenland *(Phoca groenlandica)* seals, based on the literature data, can be from time to time be met, however we have not noticed them as well.

The human impact to the abundance of the marine mammals in the region surveyed is minor. According to the questioning data the conclusion can be made, that the Nenets sometimes hunt the bearded seals. They use the skin to make the harnesses for deers. Instead of most of the straps the Nenets now use the ropes from fishing

от рыболовных сетей, вместо роговых застёжек — пластиковые. Однако основные ведущие ремни они по-прежнему делают из шкуры морского зайца.

В последнее время появилась информация, что ненцы некоторых бригад стали добывать нерп на корм собакам. Однако промысел этот слабо распространён.

nets, and instead of corneous fasteners — plastic ones. However, main driving straps they still make of the bearded seal skin.

Recently, the information came around, that the Nenets of some teams started to hunt the seals to feed the dogs. Howerer, this hunting is not widely spread.

Некоторые аспекты охраны морских млекопитающих Дальневосточных морей

Дорошенко М.А.[1] Дорошенко А.Н.[2]

1. Дальневосточный Государственный Технический Рыбохозяйственный Университет, Владивосток, Россия

2. Приморское управление по рыболовству и воспроизводству водных биоресурсов, Владивосток, Россия

Some aspects of conservation of marine mammals of the Far Eastern seas

Doroshenko M.[1], Doroshenko A.[2]

1. Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia

2. «Primorrybvod», Vladivostok, Russia

Сохранение биоразнообразия — одна из главных задач охраны окружающей среды. В Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию констатируется, что решение экологических проблем лежит в основе социально-экономического развития страны. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации до 2030 года сформулированы в «Дорожной карте» — экологического развития России (Донской, 2013). Стратегическая цель документа — обеспечение экологически ориентированного роста экономики, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия, а также вопросы экологической безопасности в условиях антропогенного воздействия.

Одной из наиболее эффективных форм сохранения биоразнообразия и экологической стабильности является развитие системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ). До 2020 г. В России планируется создать 11 заповедников и 20 национальных парков.

Антропогенное воздействие и интенсификация промысла привели к резкому сокращению численности морских млекопитающих. Многие из них теперь внесены в Красную книгу Российской Федерации, Красную книгу Приморского края и других субъектов Федерации ДВФО, а также в Красный список МСОП и Приложение СИТЕС. В Красной книге РФ находятся следующие дальневосточные виды морских млекопитающих: полярный (гренландский) кит (*Balaena misticetus*) — берингово-чукотская популяция (категория 3), охотоморская (категория 1), японский кит (*Eubalaena glacialis japonica*) (категория 1), синий кит (*Balaenoptera musculus*) (категория 1), финвал (*Balaenjptera physalus*) (категория 2), сейвал (*Balaenoptera borealis*) (категория 3), горбатый кит (*Megaptera novaeangliae*) (категория 1), серый кит (*Eschrichtius gibbosus*) (чукотско-калифорнийская популяция — категория 5, охотско-корейская популяция — категория 1); кашалот (*Physeter catodon*) (категория

Preservation of biodiversity is one of the main objectives of environmental protection. The Concept of transition of the Russian Federation to sustainable development states that solution of environmental problems is underlying the country's social and economic development. Cornerstone of state policy in the field of ecologic development of the Russian Federation until 2030 is formulated in the «Road map» — ecologic development of Russia (Donskoi, 2013). The document's strategic objective is the support of ecologically oriented growth of economy, saving favorable environment, biological diversity, and the issues of ecological safety in the conditions of human impact.

One of the most effective forms of saving biological diversity and ecological stability is development of the system of specially protected natural reservation (SPNR). It is planned to create 11 nature reserves and 20 national parks until 2020 in Russia.

Human impact and industry intensification have led to drastic reduction of the number of marine mammals. Many of them were entered in the Red Book of the Russian Federation, the Red Book of Primorsky Krai and other entities of the Far-Eastern Federal District, and in the IUNC (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) Red List and CITES Appendix. The following Far-Eastern species of marine mammals are included into the Red Book of the Russian Federation: Arctic (Greenland) whale (*Balaena misticetus*) — the Bering-Chukchi population (category 3), the Okhotsk population (category 1), Pacific right whale (*Eubalaena glacialis japonica*) (category 1), blue whale (*Balaenoptera musculus*) (category 1), common finwhale (*Balaenjptera physalus*) (category 2), seiwhale (*Balaenoptera borealis*) (category 3), humpbacked whale (*Megaptera no-*

3), карликовй кашалот (*Kogia breviceps)* (категория 3), настоящий клюворыл (*Ziphius cavirostris*) (категория 3), северный плавун (*Berardius bairdi*) (категория 3), беспера морская свинья (*Neophocoena phocoenoides)* (категория 3), малая косатка (*Pseudorca crassidens)* (категория 3), сивуч (*Eumetopias jubatus*) (категория 2), обыкновенный тюлень (курильский подвид) (*Phoca vitulina stejbegeri*) (категория 3) и калан (*Enhydra lutris)* (категория 5).

К числу наиболее уязвимых популяций китов в дальневосточных водах России относится популяция серых китов в Охотском море, у берегов острова Сахалин. Это связано с интенсивной разработкой нефтегазовых месторождений на шельфе Сахалина, что создает реальную опасность деструкции в Охотском море летне-осенних нагульных местообитаний популяции.

Для координации исследований и усилий по охране серого кита и его критических местообитаний Международным собюзом по охране природы (МСОП) была создана Рабочая группа экспертов по сахалинскому серому киту, Советом по морским млекопитающим — «Группа стратегического планирования исследований серого кита», а Министерством природных ресурсов и экологии РФ — Межведомственная рабочая группа по обеспечению сохранения популяции серого кита у берегов острова Сахалин. На основании оценки воздействия деятельности нефтяных компаний на популяцию серых китов считается важным:

- учитывая опасность интенсивного акустического воздействия на серых китов, предусмотреть в качестве обязательного требования проведение работ сейсморазведки на северо-восточном шельфе Сахалина только в период отсутствия или минимальной численности китов;

- при проведении сейсморазведки строго соблюдать общепринятые в мировой практике критерии по снижению шумового воздействия на китов и обеспечить проведение мониторинга шумов, поведения и распределения китов.

Неоднократно высказывалось предложение о целесообразности создания государственного сезонного заказника, включающего лагуну Пильтун, район нагула серых китов и прилегающую береговую зону.

С целью изучения и сохранения уникальной биоты южной части залива Петра Великого в 1978 г. был создан Дальневосточный морской биосферный государственный природный заповедник (ДВМБГПЗ). На его акватории встречаются особо охраняемые виды морских млекопитающих.

Одной из оптимальных форм сочетания охраны природы и рекреации являются национальные и природные парки. На островах, расположенных в дальневосточных морях РФ, организовано 7 заповедников, 11 заказников (почти все из них — биологические), более 60 памят-

vaeangliae) (category 1), gray whale (*Eschrichtius gibbosus*) (the Chukchi-Californian population — category 5, the Okhotsk-Korean population — category 1); cachalot (*Physeter catodon*) (category 3), lesser cachalot (*Kogia breviceps*) (category 3), Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*) (category 3), Baird's beaked whale (*Berardius bairdi*) (category 3), finless porpoise (*Neophocoena phocoenoides*) (category 3), false killer whale (*Pseudorca crassidens*) (category 3), Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) (category 2), common seal (Kuril subspecies) (*Phoca vitulina stejbegeri*) (category 3) and sea otter (*Enhydra lutris*) (category 5).

Gray seal population in the Sea of Okhotsk near the Sakhalin Island is among the most vulnerable populations of whales. It is connected to intensive development of oil and gas fields in Sakhalin which creates real danger of destruction of the population's summer-autumn feeding habitat in the Sea of Okhotsk.

In order to coordinate the studies and efforts to protect gray whale and its critical habitats the International Union for the Protection of Nature (IUPN) founded the Working group of experts for Sakhalin gray whale, the Marine Mammals Council — the «Group of strategic planning of the studies of gray whale», and the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Russian Federation — the Inter-Agency working group on saving the gray whale population near the coast of Sakhalin Island. Following the assessment of the impact of oil companies' activity on population of gray whales it is important:

-taking into consideration the acoustic impact on gray whales, to involve an essential requirement to conduct seismic works at the north-eastern shelf of Sakhalin only during the period of the absence or minimal number of whales;

-carrying out seismic works to strictly observe commonly used global criteria for decrease of noise impact on whales and to guarantee monitoring of noise, behavior and distribution of whales.

Suggestion about advisability of founding the national seasonal special nature reserve including Piltun Lagoon, the area of gray whale feeding and the neighboring coastal area was made repeatedly.

With the purpose of the study and saving a unique biota of the southern part of Peter the Great Bay in 1978 the Far-Eastern Marine National Nature Reserve was created. Specially protected species of marine mammal are met in its waters.

National and nature parks are one of optimum forms of combination of nature protection and recreation. On the islands located in Far- Eastern seas of the Russian Federation 7 wildlife reserves, 11 special nature reserves (almost all from them — biological), more than 60 nature

ников природы. Вместе с тем, до настоящего времени на островах Дальневосточного региона ООПТ с рекреационными функциями практически отсутствуют, имеется лишь национальный парк «Берингия», находящийся в стадии становления, и природный парк на о. Монерон вблизи юго-западного побережья Сахалина.

Актуальна организация национальных парков на Шантарских, Южно-Курильских островах и в южной части о. Сахалин. Есть предпосылки для организации природных парков в заливе Петра Великого (Иванов, 2013).

Островные ООПТ, включающие в свои границы и наземные участки, и прилегающие морские акватории, выступают важнейшими элементами экологических сетей в морях, выполняющими задачи сохранения биологического и ландшафтного разнообразия, поддержания высокой биопродуктивности и устойчивого природопользования. Организация морских резерватов, объединенных в экологические сети, в настоящее время рассматривается как одно из приоритетных направлений в теории и практике заповедного дела. Морские экологические сети должны включать ключевые ядра, имеющие статус ООПТ или морских акваторий высокой экологической значимости, участки ограниченного хозяйственного использования и экологические коридоры. Для морских акваторий и островных ООПТ функции экологических коридоров могут выполнять течения, связывающие отдельные острова и морские акватории, миграционные маршруты морских птиц, рыб и морских млекопитающих, устойчивые воздушные потоки (Иванов 2013, Мокиевский 2009).

Организация экологических сетей в границах отдельных морских бассейнов с учетом трансграничных ООПТ и экологических коридоров является задачей на первом этапе (в РФ — в пределах Берингова, Охотского и Японского морей). В дальнейшем на основе принципа иерархичности региональные экологические морские сети должны объединяться в макрорегиональные и субглобальные, в соответствии с единицами физико-географического или биогеографического районирования Мирового океана (Мокиевский, 2009). В настоящее время в сопредельных государствах Дальнего Востока и Северной Америки ведется практическая работа по созданию морских экологических сетей. Япония и Корея имеют большой опыт организации отдельных морских и прибрежно-морских резерватов. Делаются первые шаги по формированию национальных и трансграничных морских экологических сетей. В России вопросы организации морских экологических сетей находятся на стадии постановки проблемы (Иванов, 2013).

Актуальное значение имеет разработка региональной стратегии сохранения уникального морского биоразнообразия Дальневосточного региона и концепции его биологической безопасности. Необходимо создание охраняемых территорий, сезонных заказников, зон покоя с ограничением рыболовства и судоходства, реализация научно обосно-

sanctuaries have been organized. At the same time, up to present moment SPNRs (specially protected natural reservations) with recreational functions are practically absent at the islands of the Far-Eastern region, there is only «Beringiya» national park which is in the process of development, and a natural park at Moneron Island near the south-western coast of Sakhalin.

Organization of national parks on the Shantar Islands, the Southern Kurils and in the southern part of Sakhalin Island is acute. There are backgrounds for organization of natural parks in Peter the Great Bay (Ivanov, 2013).

The island SPNRs including coastal areas and adjacent sea water areas are the most important elements of ecological links in seas which perform the tasks of saving biological and landscape diversity, preservation of high biological productivity and constant use of natural resources. Organization of marine reserves combined in ecological networks is currently considered as one of priority directions in the theory and practice of reserve management and studies. Marine ecological networks shall include key cores having the status of SPNR status or offshore areas of high ecological significance, areas of restricted economic use and ecological corridors. The functions of ecological corridors for offshore areas and island SPNR can be performed by currents connecting different islands and offshore areas, migration routes of sea birds, fish and marine mammals, stable air flows (Ivanov 2013, Mokiyevsky 2009).

Organization of ecological networks within the boundaries of different sea basins including trans-border SPNRs and ecological corridors is the objective of the first stage (in the Russian Federation — within the boundaries of the Bering Sea, the Sea of Okhotsk and the Sea of Japan). Further, on the basis of hierarchy principle, regional ecological sea networks shall be combined in macroregional and subglobal, according to the units of physiographic or biogeographic zoning of the World Ocean (Mokiyevsky, 2009). Nowadays practical works on creation of marine ecological networks are conducted in neighbouring states of the Far East and North America. Japan and Korea have a large experience of organization of different marine and coastal-marine wildlife reserves. The first steps on formation of national and trans border marine ecological networks are taken. The issues concerning organization of marine ecological networks are at the stage of setting a problem in Russia (Ivanov, 2013).

Development of regional strategy of saving unique marine biodiversity of the Far-Eastern region and the concept of its biological safety is acute. It is necessary to create protected territories, seasonal wildlife areas, no-take zones with restricted fishery and shipping,

ванных биотехнических мероприятий, направленных на сохранение и восстановление численности морской биоты, включая морских млекопитающих.

realization of scientifically grounded biotechnical actions directed at saving and restoration of the number of marine biota including marine mammals.

Список использованных источников / References

Донской С. Е. «Дорожная карта» экологического развития России. Ж. «Государственное управление ресурсов» № 7, М.: 2013 г. С. 2–7.

Иванов А. Н. Островные ООПТ и экологические сети в Дальневосточных морях // X Дальневосточная конференция по заповедному делу. Материалы конференции. Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2013. С. 133–136.

Красная Книга Российской Федерации (животные). 2001. М.: 862 стр. [Red Data Book of the Russian Federation (animals). 2001. Moscow. 862 p.]

Красная книга Приморского края (животные). 2005. В.: 448 стр. [Red Data Book of the Primorsky Krai (animals). 2005. Vladivostok. 448 p.

Мокиевский В. О. Морские резерваты — теоретические предпосылки к созданию и функционированию // Биология моря. 2009. Т. 35. № 6. С. 450–460.

Музейные экспонаты китов — история и судьбы*

Н. В. Дорошенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет (Дальрыбвтуз)

Whale museum pieces — history and fortune*

Doroshenko N.V.

Far Eastern State Technical Fisheries University (FESTFU), Russia

В деле изучения и охраны морских млекопитающих одно из центральных мест занимают зоологические музеи, специализирующиеся на просветительской деятельности. Такие музеи развивают любовь и разумное отношение людей к природе. В учебном морском музее Дальрыбвтуза (Владивосток) представлены экспонаты нескольких видов китообразных, включая черепа, элементы висцерального скелета, барабанные кости малого полосатика, косатки, белухи, некоторых видов дельфинов, позвонки осевого скелета и ребра синего кита, финвала, малого полосатика; цедильный аппарат и отдельные усовые пластины финвала и малого полосатика. Представлены зафиксированные отдельные внутренние органы зубатых и усатых китов, эмбрионы кашалота, белухи, зубы кашалота. Среди экспонатов ластоногих: эмбрионы сивуча, бивни моржа, чучело кольчатой нерпы. В музее Дальрыбвтуза имеется полный скелет короткоголового дельфина — *Lagenorhynchus obscurus* из района Новой Зеландии.

Одним из главных экспонатов морского музея являлся полный скелет самки малого полосатика (*Balaenoptera acutorostrata)* длиной 7 м. Скелет был отпрепарирован научной группой АКФ «Советская Россия» (научный руководитель Н. В. Дорошенко) во время одной из антарктических экспедиций. Следует отметить, что скелеты малого полосатика встречаются в музеях мира чаще, чем скелеты других китов, что связано с относительно мень-

Zoological museum specializing in educational activities play important role in study and conservation of marine mammals. Such museums develop love and reasonable attitude of people to nature. The educational Maritime Museum of FESTFU (Vladivostok) exhibits several species of cetaceans, including skull, elements of visceral skeleton, tympanic bone of minke whales, killer whales, beluga whales, some species of dolphins, axis skeleton vertebrae and ribs of blue whale, fin whale, minke whale; filtering organ and some moustache plates of fin and minke whales. Some attached internal organs of toothed and baleen whales, embryos of sperm whale and white whales, sperm whale teeth are presented. Among specimens of pinnipeds: embryos of sea lion, walrus tusks, stuffed ringed seals. The Museum has a complete skeleton of ploughshare-headed dolphin — *Lagenorhynchus obscurus* from the area of New Zealand.

One of the main pieces of the Maritime Museum is a complete skeleton of a female minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) with length of 7 metres. This skeleton was prepared by the scientific team ACF «Soviet Russia» (supervisor Doroshenko N. V.) during one of the Antarctic expeditions. It should be noted that minke whale skeletons may be found in museums around the world more likely than other skeletons of whales, which is associated with relatively fewer difficulties of delivery and mount. In the Russian Federation, skeletons of minke

шими трудностями их доставки и монтировки. В Российской Федерации скелеты малого полосатика представлены в музеях МГУ, Архангельска (Томилин 1957) и Владивостока (Институт Биологии Моря им. А. В. Жирмунского).

Среди экспонатов китообразных наиболее впечатляют скелеты синего кита. В музеях мира их встречается немного, что связано с относительно большими трудностями доставки и монтировки. За рубежом полные скелеты этого вида имеются в Британском, Эдинбургском, Парижском, Стокгольмском, Гетеборгском, Льежском, Брюссельском, морском музее Дальрыбвтуза (Владивосток) представлены экспонаты нескольких видов Копенгагинском музеях, а также в музеях Сан-Франциско, Филадельфии, Вашингтона, Буэнос-Айреса, Веллингтона.

В музеях России синий кит представлен только двумя скелетами. Один (череп и большая часть скелета длиной 25,62 м из европейского сектора Арктики) — хранится в Зоологическом музее Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Второй скелет, находящийся в Зоологическом музее Российской Академии наук (Санкт-Петербург), принадлежал самке 25,0 м погибшей у берегов Бельгии 4 ноября 1827 г. Этот скелет экспонировался в Париже, Лондоне и ряде других европейских столиц, а затем его перевезли в Америку, оттуда в Крым и, наконец, в Зоологический музей Санкт-Петербурга. Один скелет синего кита, добытого китобойной флотилией «Слава» в 1949 г., находится в музее Одесского университета.

В связи с запретом китобойного промысла, каждый экспонат китообразных является ценным. Никакие книги, журналы и статьи не заменят впечатления, которое можно получить при взгляде на реальные части такого огромного зверя, как синий кит, синий кит (*Balaenoptera musculus*, Linnaeus, 1758) — самое крупное животное из ныне живущих и, по-видимому, из когда-либо существовавших на Земле. По имеющимся литературным источникам, самая крупная особь этого вида достигала 33,27 м длины и массы 150 т (Томилин 1957).

В результате интенсивного промысла количество их сократилось настолько, что возникла реальная опасность полного истребления этого вида. Единственную надежду на предотвращение столь печального исхода внушало достигнутое международное соглашение о запрещении промысла синего кита.

Лишь единичные экземпляры можно было добыть только строго по разрешению Научного комитета Международной китобойной комиссии в научных целях. Этим правом воспользовалось Министерство рыбного хозяйства СССР получило разрешение Международной китобойной комиссии добыть в научных целях одного синего кита в Антарктике с дальнейшим приготовлением из него скелета для ВДНХ. В феврале 1965 г. в южной части Индийского океана китобойной флотилией «Советская Россия» была добыта самка синего кита длиной 28,1 м. Кости кита были отпрепа-

whales are represented in museums of Moscow State University, Arkhangelsk (Tomilin, 1957) and Vladivostok (Institute of Marine Biology named after Zhirmunsky A. V.).

Among the most impressive specimens of whales is the blue whale skeleton. Museums around the world have a little of them, due to great difficulties regarding delivery and mount. Abroad, complete skeletons of this species are in the British, Edinburgh, Paris, Stockholm, Gothenburg, Liège, Brussels, Maritime Museum of FESTFU (Vladivostok) pieces of several species are presented in the Copenhagen Museum and museums of San Francisco, Philadelphia, Washington, Buenos Aires, Wellington.

Blue whale is represented only by two skeletons in museums of Russia. One (skull and most of skeleton at length of 25.62 m from the European sector of the Arctic) is kept in the Zoological Museum of Moscow State University named after Lomonosov M. V. Second skeleton, which is in the Zoological Museum of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg), belonged to a female of 25.0 metres which died off the coast of Belgium on November 4, 1827. This skeleton was exhibited in Paris, London and other European capitals, and then it was transferred to America, from there to the Crimea, and finally to the Zoological Museum in St. Petersburg. Skeleton of blue whale, got by whaling fleet «Glory» in 1949, now is in the Museum of Odessa University.

In connection with the prohibition of whaling of cetaceans each piece is valuable. No books, magazines and articles can not replace experience, which can be obtained by looking at the real part of such a huge beast like blue whale, Blue Whale (*Balaenoptera musculus*, Linnaeus, 1758) — the largest animal alive today and, apparently, ever existed on the Earth. According to published sources, the largest specimen of this species has reached 33.27 m in length and weighing to 150 tons (Tomilin 1957).

As a result of intensive fishing their number has reduced so much that there is a real risk of extinction of this species. The only hope of preventing such a sad outcome is given by an international agreement on banning the fishing of blue whale.

Only a few specimens could be obtained only strictly by permission of the Scientific Committee of the International Whaling Commission for scientific purposes. This right was used by the USSR Ministry of Fisheries, which received permission of the International Whaling Commission to get for scientific purposes a blue whale in the Antarctic for the further preparation of a skeleton for the Exhibition of Economic Achievements. In February 1965, in the southern Indian Ocean whaling fleet «Soviet Russia» got a

рированы и промаркированы под наблюдением сотрудника ТИНРО В. М. Латышева. В июне 1965 г. этот скелет синего кита в разобранном виде был доставлен во Владивосток и помещен на склад Управления китобойных флотилий. Однако востребования из Москвы не последовало, и кости остались лежать под открытым небом на долгие годы. В начале 1970-х гг. научными сотрудниками лаборатории по изучению морских млекопитающих ТИНРО А. А. Кузьминым, В. Л. Владимировым и С. А. Блохиным была проведена полная морфометрия костей этого синего кита (Кузьмин и др. 1973). Такие данные о скелете синего кита из вод Южного полушария в литературе отсутствовали. На основании изучения возрастной изменчивости пропорций тела синих китов, добытых в Северном и Южном полушариях, было установлено, что большие размеры китов из Антарктики обусловлены адаптивной географической изменчивостью. В связи с этим, было выделено два подвида: северный синий кит — *Balaenoptera musculus musculus* и южный — *B. m. intermedia* (Томилин 1957). Морфометрические исследования полного скелета синего кита из Антарктики подтвердили вывод о наличии в Мировом океане двух обособленных подвидов синего кита (Кузьмин и др. 1973).

В 1977 г. был создан музей на о. Попова (Дальневосточный морской заповедник при Институте биологии моря ДВНЦ АН СССР), где работает постоянная выставка «Природа моря и её охрана». Сюда и был перевезён этот скелет синего кита. Уникальные кости сложили под навесом. За организацию установки скелета горячо взялся директор Морского заповедника Ю. Д. Чугунов. Скелет длительное время находился на о. Попова. В настоящее время принято решение о монтировании этого скелета в музее ИБМ ДВО РАН.

Экспозиция огромного скелета синего кита имеет крайне важное значение для просветительской музейной деятельности Дальнего Востока. Кроме этого экспоната в Российской Федерации имеются только два скелета: в Зоологическом музее Московского университета и Зоологическом музее Академии наук.

Экспонаты морских млекопитающих морского музея Дальрыбвтуза имеют большое значение в учебном процессе при изучении дисциплин «Зоология позвоночных» и «Морские млекопитающие и их охрана» кафедр «Водные биоресурсы и аквакультура» и «Экология и природопользование» Института рыболовства и аквакультуры Дальрыбвтуза. Изучение скелета малого полосатика и короткоголового дельфина входит в программу лабораторных занятий. В подготовке музейных экспонатов морских млекопитающих, таксидермии и монтировании скелетов принимают участие студенты во время учебной практики по зоологии позвоночных, выполнении УИРС, курсовых и дипломных работ.

female of blue whale with length of 28.1 m. The whale bones were the prepared and labelled under the supervision of an employee TINRO Latyshev V. M. In June 1965 the skeleton of a blue whale unassembled was delivered to Vladivostok and placed in a warehouse of the Office of the whaling fleet. However, demand from Moscow was not followed, and the bones were left lying in the open air for many years. At the beginning of the 1970s, researchers of laboratory for the study of marine mammals TINRO, Kuzmin A. A., Vladimirov V. L., Blokhin S. A. conducted bone morphometry of the blue whale (Kuzmin and others, 1973). There was no of such data on the skeleton of the blue whale from the waters of the Southern Hemisphere in the literature. The study of age variation in body proportions of blue whales killed in the Northern and Southern Hemispheres showed that the large size of whales from the Antarctic is a result of the geographical adaptive variation. In this regard, two subspecies were infered: northern blue whale — *Balaenoptera musculus musculus* and southern — *B. musculus intermedia* (Tomilin, 1957). Morphometric study of complete skeleton of the blue whale from the Antarctic confirmed the conclusion about the presence in the world's oceans of separate two subspecies of blue whale (Kuzmin and others 1973).

In 1977 the museum was created on the island Popov (Far East Marine Reserve at the Institute of Marine Biology, Far Eastern Scientific Centre of the USSR Academy), with the permanent exhibition «Nature of the Sea and Its Protection.» The skeleton of blue whale was transported to this place. Unique bones were piled under a canopy. Organization of the installation of the skeleton was fervently undertook by the Director of Marine Reserve Chugunov. Yu.D.. The skeleton for a long time was on the island Popov. At present, there is the decision to mount this skeleton in the museum of IMB FEB RAS.

Exhibition of this huge skeleton of blue whale is essential for educational museum activities of the Far East. Besides the specimen in the Russian Federation there are only two skeletons: in the Zoological Museum of Moscow University and the Zoological Museum of the Academy of Sciences.

Pieces of marine mammals of the Maritime Museum of FESTFU are of important value in the learning process and in the study of subjects as «Vertebrate Zoology» and «Marine Mammals and Their Protection» of departments «Water Bioresources and Aquaculture» and «Ecology and Nature» of the Institute of Fisheries and Aquaculture of FESTFU. The study of skeleton of minke and lagenorhynchus is a part of the laboratory exercises. In the preparation of museum specimen of marine mammals, and taxidermy mounts of skeletons students are involved during practical training of Vertebrate Zoology, performing UIRS, term papers and dissertations.

В настоящее время мировая музейная техника оснастилась новыми способами хранения, консервации и воссоздания экспонатов китообразных. Ландшафтные экспозиции, аудио- видео и компьютерные экспозиции дополняют обычные в прошлом морфологические экспонаты коллекции чучел (Заславский 1979). Хорошо организованный учебный зоологический музей представляет своеобразный образовательный центр, что позволяет проводить учебные экскурсии, лектории, практические занятия, обеспечивая помощь в работе преподавателей биологических дисциплин, а также выполнять традиционные функции музея — обучения, просвещения и коммуникации. Важной современной задачей музеев является сбор и консервация остатков крупных китообразных выброшенных на берег.

*От Редакции: настоящая публикация представляет записки о том, как можно потерять исследование целой эпохи и о возможности спасения вида морских млекопитающих одного из крупных российских исследователей морских млекопитающих Николая Дорошенко.

At present the world museum technologies provide new ways of storage, conservation and recreation of cetaceans' specimens. Landscape exhibition, audio and video, computer exposure complement conventional former morphological exhibits of collection of stuffed animals (Zaslavsky, 1979). A well-organized educational zoological museum is a kind of educational centre, allowing field trips, lectures, practical classes, providing assistance to teachers in the biological sciences, as well as to fulfil the traditional functions of the museum — training, education and communication. An important task of the modern museum is the collection and preservation of the remnants of large cetaceans beached.

*Editor's note: This publication notes how easy to lose the whole study of epoch and the possibility of saving species of marine mammals of one of the greatest Russian marine mammal researcher Nikolai Doroshenko

Список использованных источников / References

1. Дорошенко Н. В., Дорошенко М. А. Стратегия охраны редких китообразных в тихоокеанском регионе // Материалы VII Междунар. экологический форума «Природа без границ». Владивосток. 2013.

2. Заславский М. А., 1979. Ландшафтные экспозиции музеев мира. «Наука», Л. 211 с.

3. Красная книга Российской Федерации (Животные). АСТ Астрель, 2001. 862 с.

4. Кузьмин А. А., Владимиров В.Л, Блохин С. А. Материалы о остеологии блювала (*Balaenoptera musculus*, L. Balaenoptera musculus, L., 1758) из Антарктики // Изв. ТИНРО, 1973. Т. 87.— С. 185–197

5. Томилин А. Г. Китообразные. Звери СССР и прилежащих стран. М.: Изд-во АН СССР, 1957. Т. 9–756 с.

Исследование двигательных поведенческих реакций белухи (*Delphinapterus leucas)* при демонстрации видеообразов с использованием обратной связи

Дроган Е.В., Иванов М.П., Никитина А.А., Ульянов А.А.
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Study of locomotor behaviour of (*Delphinapterus leucas)* during presentation of video images using feedback

Drogan E.V., Ivanov M.P., Nikitina A.A., Ulyanov A.A.
Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

Представлены результаты эксперимента по исследованию двигательных поведенческих реакций белухи *Delphinapterus leucas* при демонстрации видеообразов через подводный монитор. Разработана методика, установка и программное обеспечение для реализации работы с животным в реальном масштабе времени с использованием активной обратной связи. Трансляция на подводном мониторе фото- и видеосюжетов в пассивном режиме не удерживает длительное внимание животного на демонстрируемое изображение. Активное управление видеосюжетами с использованием обратной связи позволило непрерывно удерживать внимание животного

Experimental results of research work on locomotor behaviour of *Delphinapterus leucas* during presentation of video images on an underwater monitor are presented. Methodology, a hardware unit and relevant software were developed to carry out the study of real time behavior of the animals using feedback. If photo and video images were displayed on the underwater monitor in passive mode, they could not hold attention of the animals for a long time. However, introduction of feedback link gave them an opportunity of active control over the displayed videos, and that

у подводного монитора до 7 мин., а суммарное время работы за весь опыт (240 минут) составило 76 мин. Трансляция видеороликов с использованием обратной связи, когда животное способно самостоятельно останавливать или запускать видео с помощью акустического канала, вызывает имитацию двигательных актов из демонстрируемого видеоролика. Записаны сигналы эхолокации, с помощью которых животное управляет видеоизображением. Временной анализ полученных фонограмм показал, что при удалении от монитора на расстояние 2 м интервал времени между импульсами эхолокации составляет 20–30 мс. Амплитудно-частотные характеристики импульсов эхолокации белухи имеют выраженные компоненты выше 200 кГц.

Одним из наиболее интересных и биологически важных видов группового поведения является подражание, или имитация. Имитационное поведение широко распространено в животном мире и играет существенную роль в приспособлении отдельных особей и вида в целом к меняющимся условиям среды. Наивысшего развития имитационное поведение достигает у приматов и китообразных, стадная жизнь которых связана с подражанием, и эта способность к сложным формам подражания играет важную роль в социальной жизни дельфинов. У многих видов зубатых китообразных, таких как атлантическая и индийская афалина, гринда, малая косатка и амазонский дельфин, исследовали один из сложных видов подражания — обучение путем наблюдений, или истинную имитацию, в неволе (Richards *et al*. 1984). Л. Херман (Herman 2002) полагает, что способность дельфинов к «вокальной» и моторной имитации является той основой, на которой развиваются различные формы координированной групповой активности: синхронное плавание, коллективная охота, защитное поведение. Дельфины разных видов, содержащиеся в одном бассейне, часто перенимают друг у друга некоторые формы поведения. Они могут перенимать некоторые виды деятельности и у человека (главным образом афалины) (Richards *et al*. 1984).

В отличие от большинства животных, дельфины с первого раза, увидев изображение на экране подводного телевизора, способны понимать инструкции, которые транслируются им с помощью языка жестов образами людей на экране. В экспериментах Л. Хермана и соавторов (Herman *et al.* 1990) каждый дельфин, подплывавший к окну с монитором, правильно выполнял все дававшиеся ему инструкции. Более того, животные очень точно реагировали на абстрактные образы, такие как отставленная от тела рука, или жестикулирующие руки человека, или даже пятна света на экране, представляющие собой движения рук человека. Длительной задержки внимания животного у телевизора, несмотря на достоверно выполненные инструкции, авторы не наблюдали.

could hold their attention to the monitor for a continuous period of 7 minutes, while their total time spent at the monitor during a 240 minutes long experiment was 76 minutes. Display of video clips with a feedback link enabling the animal to stop or start the video at their own will by means of their own acoustic signals provokes them to imitate locomotor behavior demonstrated in the video. The animals could control display of video clips by producing echolocation clicks, which were recorded. Time domain analysis of the recorded phonograms revealed that at the distance of 2 m from the monitor the time gap between the signals was 20–30 ms. Spectral amplitudes of the *Delphinapterus leucas* echolocation clicks had notable constituents at frequencies higher than 200 kHz.

Emulation or imitation is one of the most interesting and biologically important kinds of group behavior. Imitation behavior is widely common in the animal world and plays significant role in adaptation of separate individuals and species as a whole to changing environment conditions. Imitation behavior gets its highest point of development with primates and cetaceas whose gregarious habits are linked to emulation, and this ability to complex forms of emulation plays an important role in the social life of dolphins. One of the complex types of emulation — learning through observations, or a true imitation — was studied with many species of toothed cetaceas such as an Atlantic and Indian bottle-nosed dolphin, pilot whale, false killer whale and Amazon dolphin (Richards *et al*. 1984). L. Herman (Herman 2002) believes that ability of dolphins to a «vocal» and locomotor imitation is the foundation on which various forms of coordinated group activity develop: synchronized swimming, collective hunting, protective behavior. Dolphins of different species kept in the same pool often take some forms of behavior from each other. They can take some kinds of activity even from a man (mainly a bottle-nosed dolphin) (Richards *et al*. 1984).

Unlike the majority of animals, dolphins are able to understand the instructions from the first attempt transmitted to them with the help of sign language by images of people on a screen, having seen an image on the screen of an underwater TV set. In the experiments of L. Herman and co-authors (Herman *et al.* 1990) each dolphin who was swimming up to the window with a monitor properly executed all the instructions that were passed to it. Moreover, the animals very precisely reacted to abstract images such as a man's hand set aside from the body or gesturing hands or even the spots of light on a screen representing movements of a man's hands. Despite the accurately executed instructions, the authors did not observe a long attention arresting of an animal near a TV set.

These works served as a basis for new methodical solutions in experiments on studying imitation behavior, as

Эти работы послужили основой для новых методических решений в экспериментах по изучению имитационного поведения, а также когнитивных функций китообразных с увеличением количества вариантов демонстрируемых сюжетов. Для чистоты эксперимента и изучения естественной реакции животного на абстрактные стимулы пищевую депривацию и пищевое подкрепление не использовали.

Применение обратной связи в экспериментах с зубатыми китами — технологически сложный опыт, который зависит от герметизации подводного видеоустройства, нагрева монитора и автоматизации системы безопасности в подводном боксе в случае попадания воды. Эксперимент проводился в закрытом бассейне размером 25×20 м с переменной глубиной от 1 до 6 м на двух белухах *Delphinapterus leucas* (самец в возрасте 17 лет и самка в возрасте 12 лет). Во время опыта белухи находились в отсеке размером 6 м × 6 м и глубиной 2 м. На рисунке 1 изображена схема эксперимента.

Установка состоит из подводной части и надводной части. Подводная часть — это прозрачный бокс из оргстекла, в котором находится монитор, веб-камера, блок питания монитора и автоматическое устройство, отключающее электропитание в случае попадания воды в бокс. Подводный бокс позволяет погружать монитор на глубину 0,6 м. Надводная часть установки состоит из компьютера, кабеля от гидроакустической антенны, усилителя, автономного питания, видеокамеры и динамика. Гидроакустические сигналы дельфина принимаются направленной антенной, усиливаются и передаются на звуковую карту компьютера. Программное обеспечение осуществляет демонстрацию изображения на подводном мониторе и реализует обратwell as cognitive functions of cetaceans with increase of the number of variants of demonstrated stories. To provide integrity of an experiment and study a natural reaction of an animal to abstract stimuli, food deprivation and food reward were not used.

Application of the feedback in experiments with large-toothed whales is a technologically complex experiment which depends on pressurization of a video underwater device, heating of a monitor, and automation of a security system in an underwater box in case of water leakage into it. The experiment was conducted in an indoor pool with dimensions 25×20 m with a variable depth from 1 to 6 m on two white whales *Delphinapterus leucas* (a male at the age of 17 and a female at the age of 12). During the experiment the white whales were kept in a 2 m deep compartment 6 m x 6 m. A diagram of an experiment is presented in figure 1.

The assembly consists of an underwater part and above water part. The underwater part is a transparent perspex box with the monitor inside it, a Web camera, a power unit for the display, and an automatic device cutting off electricity supply in case of water getting into the box. The underwater box allows to submerge a monitor to the depth 0.6 m. The above water assembly part consists of a computer, cable from a hydroacoustic antenna, an amplifier, a self-contained power supply, a video camera, and a speaker. The hydroacoustic signals of a dolphin are received by a directional antenna, amplified and transmitted to the computer sound card. Software provides demon-

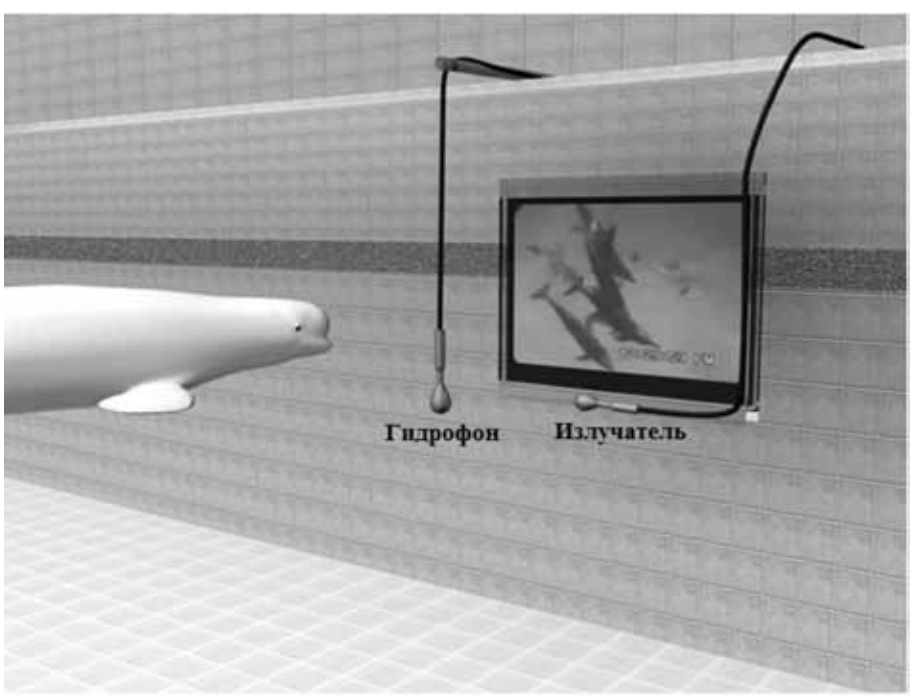


Рис. 1. Эксперимент при демонстрации видеообразов с использованием обратной связи.

Fig. 1. An experiment with demonstration of videoimages with the use of feedback.

ную связь для управления видеосюжетами с помощью сигналов эхолокации.

Эксперимент проводился непрерывно в течение 4 часов без пищевого подкрепления. В качестве изображения использовались различные видеосюжеты с участием дельфинов. Изображение на мониторе можно было менять, делая его статичным и динамичным. На экран монитора выводилась видеоинформация в реальном масштабе времени, а также транслировались видеозаписи. С помощью сигналов эхолокации и специально созданного программного обеспечения (программа 1 и программа 2) дельфину была предоставлена возможность управлять изображением на подводном мониторе в зависимости от условий, задаваемых оператором: при изменении амплитуды акустической последовательности или при изменении частоты следования акустических сигналов.

В программе 1 использовалось 2 режима работы. Первый режим — «зеркало», когда на подводный монитор транслировалось изображение с подводной вебкамеры. Второй режим заключался в показе 5-и видеосюжетов на подводном мониторе. Первый видеосюжет показывает видео из японского океанариума, в котором участвуют 3 белухи. В этом фильме было три основных фрагмента: животные кивают головой, переворачиваются вокруг своей оси, пускают воздушные кольца, после того как тренер с помощью акваланга давал им в рот воздух (Фильм 1). Во втором фильме демонстрируется двигательное агрессивное поведение двух групп дельфинов афалин, сопровождающееся импульсами взрывного типа, клацаньем челюстей и агрессивным акустическим поведением (Фильм 2). В третьем видеосюжете изображена демонстрация финала коммуникационного эксперимента, методика которого разработана на основе формирования у дельфинов установки обучения дифференцирования подводных объектов (Иванов 2009). Четвертый видеосюжет: это поведение белух в естественной среде обитания — фильм «Белые киты Белого моря» (Фильм 3), а в пятом сюжете показан аквариум с плавающими рыбками (Фильм 4).

В программе 1 оператор задает уровень порога, и пока уровень эхолокационного сигнала животного не превысит порогового значения, выставляемого экспериментатором, изображение на экране отсутствует (ширма). Первый же сигнал, амплитуда которого превышает установленный порог, убирает ширму и «включает» экран.

Программа 2 является развитием программы 1 и предназначена для исследования когнитивных возможностей дельфина в активном режиме эхолокации. Основа программы 2 по выделению сигнала из шума аналогична программе 1 с модификацией, позволяющей отслеживать среднее значение частоты следования

stration of an image on an underwater monitor and the feedback to control picture shots with the help of echo location signals.

The experiment was conducted continuously during 4 hours without food reward. Different picture shots with participation of dolphins were used as images. It was possible to change the image on a monitor, making it static and dynamic. Real time video information was output to the monitor screen, and video recordings were broadcast. With the help of echo location signals and specially created program (program 1 and program 2) a dolphin was given a possibility to control the image on an underwater monitor depending on the conditions set by the operator: with change of the amplitude of an acoustic sequence or with change of the acoustic signals repetition frequency.

2 modes of operation were used in software 1. The first mode — «mirror», when the image from an underwater web camera was transmitted to the underwater monitor. The second mode consisted in demonstration of 5 picture shots on an underwater monitor. The first picture shot shows the video from a Japanese oceanarium where 3 white whales participate. There were three key fragments in this film: the animals are nodding their heads, turning over around their axis, letting out the air rings after the coach with the help of a scuba gave them the air (Film 1). The second film demonstrates motor aggressive behaviour of two groups of bottle-nosed dolphins, supported by impulses of an impulsive type, a clash of jaws and an aggressive acoustic behavior (Film 2). The third film demonstrates the final of the communication experiment the methodology of which is developed on the basis of formation of training orientation for dolphins as differentiation of underwater facilities (Ivanov 2009). The fourth picture shot: this is behavior of white whales in a natural habitat — the film «White whales of the White Sea» (Film 3) and the fifth picture shot shows an aquarium with swimming fish (Film 4).

In program 1 the operator specifies the threshold level and until the ultrasonic animal signal level exceeds a threshold value set by the experimenter, the screen does not have any image (folding-screen). The first signal which amplitude exceeds the set threshold removes a folding-screen and «switches on» the screen.

Program 2 is a development of program 1 and is intended to explore cognitive possibilities of a dolphin in an active mode of echo location. The basis of program 2 for identification of a signal from noise is similar to program 1 with modification allowing to track an average value of pulse repetition frequency of a dolphin in the specified time interval. Program 2 allows to work in the mode of opening or closing of a screen of an underwater monitor (the folding-screen opens if a condition specified by an operator is satisfied), and appears a pos-

ния импульсов дельфина в заданном интервале времени. Программа 2 позволяет работать в режиме открытия или закрытия окна подводного монитора (ширма открывается, если выполняется условие, заданное оператором), и появляется возможность управлять изображением, что дополняет обратную связь «акустика-видео» изображение. В этой программе задается два порога: порог при заданном соотношении сигнал/помеха и второй порог частоты следования импульсов. В качестве стандартного изображения выбрана простая фигура в виде мигающего круга. Площадь круга меняется в зависимости от частоты следования импульсов и попадания в заданный интервал по следующему правилу: если частота следования импульсов выше верхней границы, то площадь круга максимальна. Если частота следования импульсов меньше заданного нижнего порога, то площадь круга минимальна, а внутри заданного интервала площадь круга меняется пропорционально частоте следования импульсов. Предполагается, что уменьшение информационной нагрузки положительно скажется на общем эмоциональном фоне животного, а простая мигающая фигура с изменяющейся площадью может сконцентрировать внимание дельфина на выполняемой задаче.

Во время эксперимента происходила видеофиксация как с подводного монитора, так и с монитора экспериментаторов, таким образом, можно было наблюдать все происходящее в эксперименте. На рисунке 2 показано изображение двух мониторов во время эксперимента.

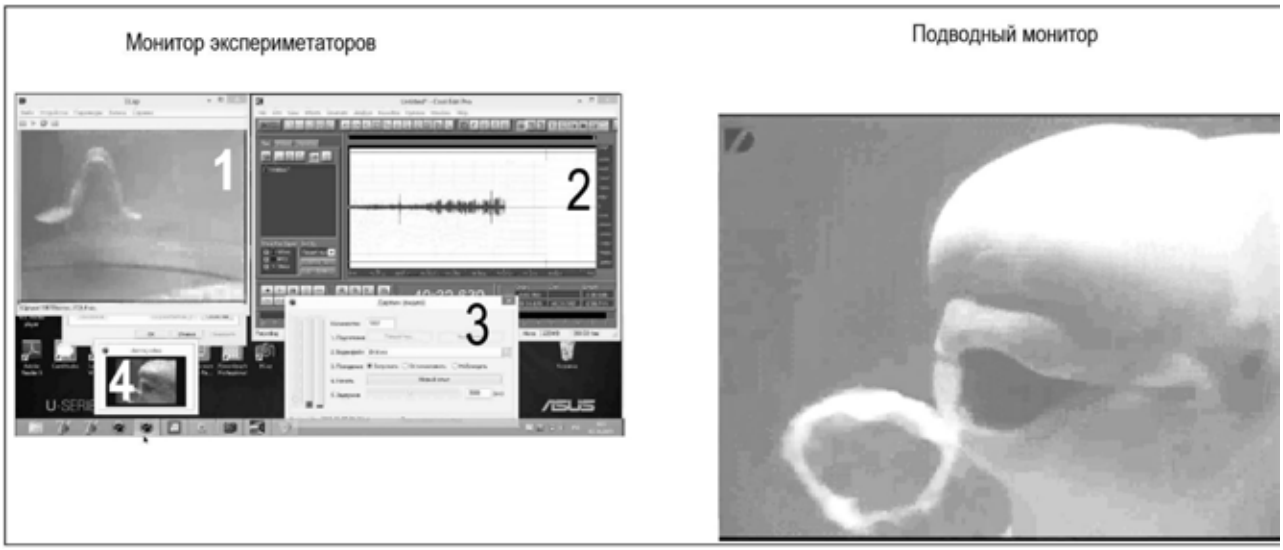
На мониторе экспериментатора цифрами обозначено следующее: 1) изображение с веб-камеры; 2) запись акустической последовательности; 3) интерфейс программы 1; 4) изображение с подводного монитора. Для записи видео с экрана мониторов использовалась программа Free Screen Video Recorder.

sibility to control the image, which supplements the feedback «acoustics-video» image. Two thresholds are set in this program: the threshold during setting a signal/interference ratio, and the second threshold of the pulse repetition frequency. A simple figure in the form of a blinking circle is chosen as a standard image. Area of the circle changes depending on the pulse repetition frequency and getting within the set interval by the following rule: if the pulse repetition frequency is higher than the upper limit, then the area of the circle is maximum. If the pulse repetition frequency is below the specified lower threshold, then the circle area is minimum, and within the specified interval the circle area changes in proportion to the pulse repetition frequency. It is assumed that reduction of information load will have a positive influence on the overall emotional background of an animal, and a simple blinking figure with a changing area can concentrate a dolphin's attention on the executed task.

During the experiment there was a video recording from an underwater monitor, as well as from an experimenter's monitor, thus one could observe everything happening in the experiment. Figure 2 shows the image of two monitors during the experiment.

On the experimenter's monitor the figures denote the following: 1) an image from the web — camera; 2) a recording of an acoustic sequence; 3) an interface of the program 1; 4) an image from the underwater monitor. To record a video from the monitor screens, we used the software Free Screen Video Recorder.

In total 16 experiments were made. The broadcast of the video image using the feedback allowed to continuously holding an animal's attention near the



[Рис. 2. Мониторы во время эксперимента]
[Fig. 2. Monitors during the experiment]

Всего было поставлено 16 опытов. Трансляция видеоизображения с использованием обратной связи позволила непрерывно удерживать внимание животного у монитора до 7 мин., а общее время удержания внимания у монитора в одном из опытов (общей длительностью 240 мин.) составило 76 мин. В проведенном эксперименте первоначальная настороженная реакция на монитор была такая же, как и у всех животных. Убедившись в безопасности, дельфины начали проявлять интерес к происходящему на экране.

Эксперимент проводился с использованием двух режимов: пассивного — демонстрация видеоизображений на подводный монитор, и активного, когда изображение на подводном мониторе менялось в зависимости от амплитуды акустической последовательности или интервала между импульсами с использованием программного обеспечения.

Результаты пассивного эксперимента оказались довольно скромными. Эксперимент показал ярко выраженную исследовательскую реакцию на новизну, но время удержания внимания у монитора ограничивалось двумя-тремя секундами. Радиус приближения к установке был не более метра, причем, на дистанции до двух метров животное медленно приближалось к установке, а на расстоянии одного метра скорость движения животных заметно увеличивалась. Смена фотографий или демонстрация собственных изображений через видеокамеру не дала заметной реакции внимательного просмотра показанных сюжетов.

При включении активного режима акустическая активность значительно отличалась от пассивного режима: амплитуда эхолокационных импульсов увеличивалась в два раза по сравнению с амплитудой сигналов, излучаемых в пассивном режиме. При этом активная локация связывалась животными с изображениями на

monitor up to 7 minutes, and the total time of retention of attention near the monitor in one of the experiments (total duration 240 minutes) made 76 minutes. In the conducted experiment the initial wary reaction to the monitor was the same as with all other animals. Having made sure of safety, the dolphins began to show interest in what was happening on the screen.

The experiment was conducted using two modes: a passive one — demonstration of the video active images to the underwater monitor when the image on the underwater monitor was changing depending on the amplitude of an acoustic sequence or an interval between pulses with the use of software.

The results of a passive experiment were rather modest. The experiment showed a vividly expressed explorative reaction to newness, but the time of retention of attention near the monitor was limited by two-three seconds. Radius of approach to the assembly was not more than a meter, in addition, at the distances of up to two meters the animal was slowly approaching the assembly, but at the distance of one meter the speed of the animals was noticeably increasing. The picture change or demonstration of their own images via a video camera did not give a noticeable reaction of attentive viewing of the shown stories.

During activation of an active mode acoustic activity significantly differed from a passive mode: the amplitude of ultrasonic impulses was doubling in comparison to the amplitude of signals emitted in the passive mode. At the same time active ultrasonography was connected by the animals to the images on the underwater screen. Change of the threshold two times caused the increase of probing pulses amplitude, which testifies to presence of attention to the things happening on the screen. The similar changes were observed at change of time thresholds as well.

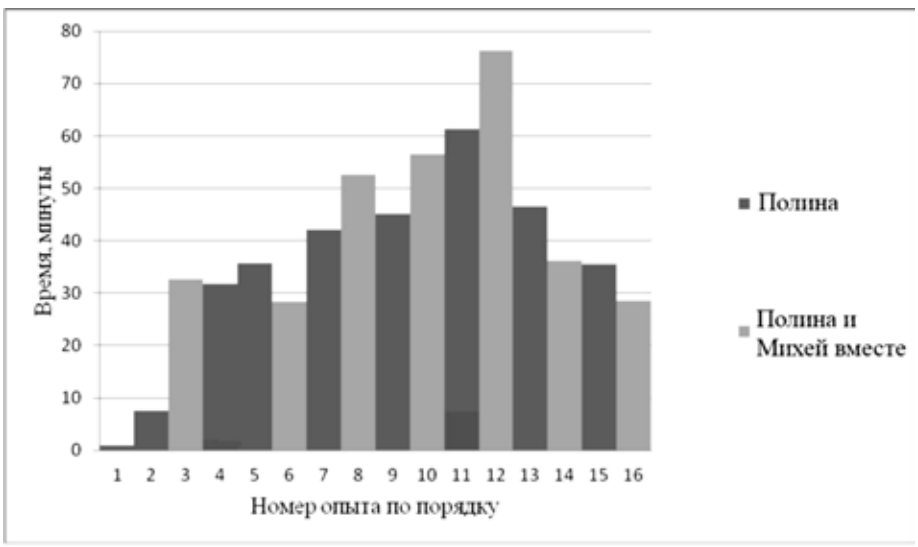


Рис. 3. Динамика изменений времени работы с подводным монитором.

Fig. 3. Dynamics of changes of time of activity with the underwater monitor.

подводном экране. Изменение порога в два раза вызывало увеличение амплитуды зондирующих импульсов, что свидетельствует о наличии внимания к происходящему на экране. Аналогичные изменения наблюдались и при изменении временных порогов.

На рисунке 3 приведен график динамики изменения времени работы животного с подводным монитором в режиме обратной связи.

Из графика видно постепенное увеличение времени работы с подводным монитором от 1 мин. до 76 мин., а после достижения максимума время уменьшается до 28 мин. В начале эксперимента время задержки у монитора за весь опыт составляло 1 мин., и животное приостанавливалось у монитора не больше 1 сек. В отличие от работы Л. Хермана (Herman *et al.* 1990), в данном эксперименте в активном режиме работы животное останавливалось и наблюдало за происходящим на мониторе до 76 мин. После 12-го опыта время работы постепенно уменьшалось до 33–28 мин., что, по-видимому, связано с угасанием внимания из-за отсутствия пищевого подкрепления и новых сюжетов.

Наибольший интерес во время просмотров всех видеофрагментов вызвали фрагменты с изображением сородичей (первый видеосюжет), где было зафиксировано моторное имитационное поведение, и наблюдалась реакция повторения двигательных актов — кивания головой и поворота вокруг собственной оси. Во время показа этого видео животным время удержания внимания у подводного монитора достигло 7 мин., что свидетельствует об интересе животного к происходящему на экране подводного монитора. Следующим по значимости для дельфинов оказался режим включения «зеркала», когда на подводный монитор транслировалось изображение с подводной веб-камеры, и животные наблюдали сами себя. Проявлен интерес и ко второму фильму, где показывалось агрессивное поведение двух групп дельфинов афалин, сопровождающееся агрессивным акустическим поведением. Животные были заинтересованы, но коммуникационных сигналов в ответ на видеоролик зарегистрировано не было.

Реакция на программу 2, где животное могло управлять изображением в виде мигающего круга, меняющего свой размер в зависимости от частоты следования импульсов дельфина, сначала была очень яркой и выраженной, но интерес к ней очень быстро угас.

В эксперименте с монитором с введенной обратной связью зарегистрированы эхолокационные сигналы. Временной анализ показал изменение интервала между импульсами в пределах 20–30 мс и увеличение его до 80 мс при управлении видеосюжетами. Спектральная плотность эхолокационных сигналов анализировалась с помощью программы PowerGraph. В спектре эхолокационных импульсов белухи присутствует от 2 до 4 максимумов, которые располагаются на частотах 97 кГц, 150 кГц, 240кГц и 290 кГц.

Эксперимент с видео обратной связью, в котором животные могут управлять видеоизображением на подводном

Figure 3 shows a graph of dynamics of change of time of an animal activity with the underwater monitor in the feedback mode.

From the graph one can see gradual increase of time of activity with the underwater monitor from 1 minute to 76 minutes, and after reaching the maximum — the time reduces to 28 minutes. At the beginning of the experiment time of retention near the monitor during the whole experiment was 1 minute, and the animal paused near the monitor for not more than 1 second. In contrast with a work of L. Herman (Herman *et al.* 1990), in this experiment the animal stopped in an active activity mode and observed what was happening on the monitor up to 76 minutes. After the 12th experiment the time of activity was gradually reducing to 33–28 minutes, which probably is related to the cessation of attention because of absence of food award and new stories.

The fragments with the image of counterparts (the first picture shot) which showed motor imitation behavior aroused the greatest interest while viewing all picture shots, and the reaction of repetition of motion acts — nod of the head and a turn around the body axis — was observed. While showing this video to the animals, the time of retention of attention near the underwater monitor reached 7 minutes, which testifies to the animal's interest to what was happening on the screen of the underwater monitor. The mode of «mirror» activation turned out to be the second by importance to the dolphins when the image from the underwater web camera was transmitted to the underwater monitor and the animals were observing themselves. The interest was also expressed to the second film where the aggressive behaviour of two groups of bottle-nosed dolphins accompanied by the aggressive acoustic behavior was shown. The animals were interested, but no communication signals in response to the video were registered.

The reaction to programme 2 where the animal could control an image in the form of a blinking circle changing its size depending on the pulse repetition frequency of a dolphin was at first very bright and expressed, but the interest to it was decreasing very quickly.

Ultrasonic signals were recorded in the experiment with a monitor with the set feedback. Time analysis showed the change of the interval between the pulses within 20–30 mss and its increase up to 80 mss on controlling the videos. Spectral density of ultrasonic signals was analyzed with the help of a PowerGraph software. From 2 to 4 maxima at the frequencies 97 kHz, 150 kHz, 240kHz, and 290 kHz are present in the spectrum of ultrasonic pulses of a white whale.

The experiment with a video feedback where the animals can control a video image on the underwa-

мониторе, был проведен впервые. Пассивная трансляция под воду фото- и видеосюжетов не приводит к длительному удержанию внимания животного, хотя как следует из работ Л. Хермана, и при пассивной демонстрации видеосюжетов под водой животное способно повторять необходимые двигательные акты для выполнения команды. Работа с подводным монитором в активном режиме обратной связи может использоваться не только с целью научных исследований, но и для обучения животного новым элементам двигательного поведения.

Авторы выражают благодарность и признательность Санкт-Петербургскому дельфинарию — всему тренерскому составу и штату сотрудников, а также лично директору Костову Игорю Евгеньевичу, за предоставленную возможность проведения научных исследований.

ter monitor was conducted for the first time. The passive broadcast of photo- and video images under water does not lead to long retention of attention of an animal. Though as it follows from the works of L. Herman, at the passive demonstration of picture shots under the water an animal is able to repeat necessary motion acts to fulfill a command. Work with an underwater monitor in an active feedback mode can be used not only for the purpose of scientific research, but also to teach an animal new elements of motor behavior.

The authors express gratitude and appreciation to the Saint Petersburg dolphinarium — all coaches and the whole staff, as well as personally to its Director Kostov Igor Evgenyevich for the provided opportunity of conducting a scientific research.

Список использованных источников / References

Herman L. M. 2002. Vocal, social, and self-imitation by bottlenosed dolphins // In Imitation in animals and artifacts, ed. C. Nehaniv&K. Dautenhahn,. Cambridge mamit Press. P. 63–108.

Herman L. M., Morrel-Samuels P., Pack A. A. 1990. Bottlenosed dolphin and human recognition of veridical and degraded video displays of an artificial gestural language // Journal of experimental psychology: General 119. P. 215–230.

Richards D. G., James P. W., Herman L. M. 1984. Vocal Mimicry of Computer-Generated Sounds and Vocal Labeling of Objects by a Bottlenosed Dolphin, *Tursiops truncatus* // Journal of Comparative Psychology, Vol. 98, № 1, pp.10–28.

Иванов М. П. 2009. Изучение коммуникационного поведения дельфина: методика, двигательные и акустические показатели // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. Т 45 № 6 С.576–582.

Фильм 1. https://www.youtube.com/watch?v=awyjBhdUQ6g (дата просмотра 19.05.2014).

Фильм 2. https://www.youtube.com/watch?v=D3MlZnuzE9A (дата просмотра 19.05.2014).

Фильм 3. https://www.youtube.com/watch?v=et-xWsX9oNo (дата просмотра 19.05.2014).

Фильм 4. http://www.youtube.com/watch?v=mA-ZJL593cE&feature=youtu.be (дата просмотра 19.05.2014).

Пищевая экология косаток типа «С» в проливе Мак-Мердо, Антарктика: нужен ли косаткам клыкач?

Ейсерт Р.[1,2], Пинкертон М.Х.[3], Торрес Л.[4], Керри Р.Дж.С.[5], Энсор П.Х.[6], Овсяникова Е.Н.[1], Виссер И.Н.[7]

1. Gateway Antarctica, Кентерберийский Университет, Крайстчерч, Новая Зеландия

2. Смитсоновский Исследовательский Центр по Изучению Окружающей Среды (SERC), Эджуотер, Мэриленд 21037, США

3. Национальный Институт Водных и Атмосферных Исследований Лтд. (NIWA), Веллингтон, Новая Зеландия

4. Университет Штата Орегон, Ньюпорт, Орегон 97365, США

5. Министерство Первичных Индустрий (MPI), Веллингтон, Новая Зеландия

6. Balaena Research, Говернорс Бей RD1, Литтлтон 8971, Новая Зеландия

7. Orca Research Trust, Тутукака, Нортланд 0153, Новая Зеландия

Foraging ecology of 'Type C' killer whales in McMurdo Sound, Antarctica: Do killer whales need toothfish?

****R. Eisert[1,2], M.H. Pinkerton[3], L. Torres[4], R.J.C. Currey[5], P.H. Ensor[6], E.N. Ovsyanikova[1], I.N. Visser[7] *presenting author***

Author institutional affiliations:

1. Gateway Antarctica, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand

2. Smithsonian Environmental Research Center (SERC), Edgewater, MD 21037, USA

3. National Institute of Water and Atmospheric Research Ltd (NIWA), Wellington, New Zealand.

4. Oregon State University, Newport, OR 97365, USA

5. Ministry for Primary Industries (MPI), Wellington, NZ

6. 33 Governors Bay-Teddington Road, Governors Bay, RD1 Lyttelton 8971, NZ

7. Orca Research Trust, P.O. Box 402043, Tutukaka, Northland, 0153, NZ

Косатки (*Orcinus orca* L.) в Южном океане делятся на четыре или более отличающиеся друг от друга формы, или экотипы. Эта классификация основана на различиях в морфологии, окраске, поведении, размере групп и пищевых предпочтениях (Pitman and Ensor 2003). Таксономический статус этих типов в данный момент обсуждается (Jefferson *et al.* 2011, De Bruyn *et al.* 2013). Первые исследования, описавшие разные типы косаток в Антарктике, были проведены российскими учеными, когда по материалам, собранным в ходе Советского китобойного промысла, они описали новый вид косатки *Orcinus glacialis*, характеризующийся мелкими размерами, более ранним достижением половозрелости, обильным обрастанием диатомовыми водорослями и пищевой специализацией в питании рыбой (Berzin and Vladimirov 1983). Несмотря на то, что *O.glacialis* очень напоминает косаток экотипа «C», самый мелкий и пагофильный из Антарктических типов, из описания, составленного Берзиным и Владимировым (1983), невозможно однозначно определить принадлежность к единственному экотипу (Pitman and Ensor 2003, Pitman *et al.* 2007). Ключевая отличительная характеристика косаток экотипа «C» (расположенное под углом заглазничное пятно) не была упомянута при описании вида советскими учеными, тогда как желтоватая окраска вследствие обрастания диатомовыми водорослями, которую они определяли, как основное отличие между видами, может также встречаться и у симпатрического типа «B», и в некоторых случаях не наблюдаться у типа «C».

Так как потенциальное наличие специализированного рыбоядного вида косаток может иметь существенное значение для природоохранного регулирования в море Росса, интерес к советским исследованиям возобновился. Наблюдения, собранные различными учеными в проливе Мак-Мердо и заливе Терра Нова в летние месяцы южного сезона (декабрь-февраль), показывают, что косатки экотипа C питаются рыбой, в частности, клыкачом (*Dissostichus mawsoni*), который является основным объектом рыболовного промысла в море Росса (Thomas *et al.* 1981, Wu and Mastro 2002, Lauriano *et al.* 2007, Ainley *et al.* 2009, Ainley and Ballard 2012, Eisert *et al.* 2014a). Наряду с тюленями Уэдделла (*Leptonychotes weddellii*), косатки экотипа «C» относятся к числу высших хищников, на которых может повлиять изъятие клыкача из экосистемы (Eisert *et al.* 2013, Torres *et al.* 2013). Тем не менее, еще очень многое неизвестно о рационе косаток типа «C», и нет данных о том, насколько они зависимы от наличия клыкача. В результате невозможно оценить риск, который изъятие клыкача представляет для косаток, или планировать природоохранные меры, такие как охрана важных местообитаний и районов нагула (Eisert *et al.* 2013, Torres *et al.* 2013). Для получения научных данных, которые могли бы помочь в выработке мер по охране высших хищников, мы инициировали создание научной программы по изучению пищевой экологии косаток экотипа C в проливе Мак-Мердо при поддержке Новозеландской Антарктиче-

Killer whales (*Orcinus orca*) in the Southern Ocean are classified into four or more distinct forms or ecotypes based on size, morphology, colouration, group size, behaviour, and prey preferences (Pitman & Ensor 2003). The taxonomic status of these ecotypes is currently a matter of debate (Jefferson *et al.* 2011, de Bruyn *et al.* 2013). Pioneering research by Russian scientists based on material collected during the Soviet whaling expeditions to Antarctica resulted in the description of a new species of killer whale, *Orcinus glacialis*, characterised by small size, early physical maturity, heavy diatom infestation, and dietary specialisation on fish (Berzin & Vladimirov 1983). While there is overlap between *Orcinus glacialis* and the Antarctic 'Type-C' killer whale (TCKW), the smallest and most pagophilic of the Southern Ocean killer whale types (Pitman & Ensor 2003, Pitman *et al.* 2007), the description provided by Berzin & Vladimirov (1983) cannot be unambiguously reconciled with a single ecotype. A key characteristic of TCKW (angled postocular patches) was not included in the description, while the primary characteristics used to distinguish fish-eating *Orcinus glacialis* from other killer whales, yellow colour from diatom overgrowth and small adult size, may equally apply to the sympatric type B killer whale; TCKW may also be completely free of visible diatoms.

There is renewed motivation to pay attention to the scientific findings of Berzin & Vladimirov (1983), as the existence of new killer whale species with a dietary specialisation on fish could have strong conservation implications for the Ross Sea ecosystem. Observations made in McMurdo Sound and Terra Nova Bay during the austral summer season (Dec — Feb) indicate that TCKW prey on fish, including Antarctic toothfish (*Dissostichus mawsoni*), which is targeted in a fishery operating in the Ross Sea region (Thomas *et al.* 1981, Wu & Mastro 2004, Lauriano *et al.* 2007, Ainley *et al.* 2009, Ainley & Ballard 2012, Eisert et al. 2014a). Together with Weddell seals (*Leptonychotes weddellii*), TCKW have been identified as the top predators most likely to be directly affected by the removal of Antarctic toothfish (Torres *et al.* 2013, Eisert *et al.* 2013). However, there is very little concrete information about the diet of TCKW, and we do not know whether toothfish is a necessary or expendable prey item for TCKW. As a result, it is not possible to assess the risk posed by the fishery to TCKW and other marine mammals, or to develop plans for mitigating potential risk, such as the protection of key foraging habitats (Torres *et al.* 2013, Eisert *et al.* 2014b). To obtain data that may provide a scientific basis for conservation of TCKW and other top predators, we

ской программы. В течение первого сезона наблюдений кормодобывающая активность косаток была отмечена в пяти из восьми пролетов на вертолете. В трех случаях добыча была идентифицирована как клыкач. Потребление иной добычи, кроме рыбы, косатками экотипа «С» отмечено не было (Eisert *et al.* 2014a). В то же время были зарегистрированы нападения косаток экотипа «В» (плотоядных) на тюленей и пингвинов, что позволяет предположить, что наблюдаемая пищевая специализация по отношению к рыбе для косаток типа «С» не является следствием недостатка доступной добычи или невозможностью наблюдать охоту исследователями. В то время как возможность питания косатками типа «С» другими видами добычи, такими как пингвины и тюлени, не исключена, особенно в отличное от летнего время года, исследования косаток Северного полушария показывают, что рыбоядные популяции не употребляют в пищу не-рыбных видов (Ford and Ellis 2006). Таким образом, неизвестно, переключаются ли косатки экотипа «С» на теплокровные виды добычи (млекопитающих и птиц).

Другим существенным наблюдением 2013–2014 сезона была частота встречаемости групп косаток экотипа «С» с маленькими детенышами, вероятно, сосункового возраста (Eisert *et al.* 2014a). Как и другие зубатые киты, косатки не используют запасы для покрытия усиленного расхода энергии в период размножения, а увеличивают количество поступающей энергии (Oftedal 1997, Eisert *et al.* 2014b). Самки косаток вынуждены увеличивать поступление энергии, чтобы компенсировать увеличенный расход на беременность и кормление, а также на помощь детенышу в передвижении (Weihs 2004, Williams and Noren 2009). Вследствие этого доступность обильной и богатой энергией пищи принципиально важна для успешного размножения косаток (Oftedal 1997, Eisert *et al.* 2014b). Чтобы понять, насколько эта потребность в энергии влияет на экологию косаток, мы рассчитали энергетический расход взрослой косатки типа «С» в период яловости, поздней беременности и кормления (только производство молока). Сравнение потенциального расхода энергии с энергетической насыщенностью видов рыб, обитающих в море Росса, показало, что иные виды рыб, кроме клыкача, не обладают достаточным количеством энергии для поддержания метаболизма косаток в период лактации. Наши расчеты представляют собой минимально возможные показатели, потому что мы не учитывали расход энергии на передвижение с детенышем, поиск, преследование и добывание корма (вылов на усилие, и, кроме того, допускали неограниченную доступность кормовых ресурсов.

Если кормящим самкам косаток необходим клыкач для поддержания дополнительных энергетических затрат на размножение на выкармливание, выращивание детенышей, это подразумевает сильную трофическую

initiated a research programme on the foraging ecology of TCKW in McMurdo Sound, Antarctica, supported by the New Zealand Antarctic Programme. During our first research season, feeding by TCKW was recorded during 5 of 8 helicopter flights carried out during late January 2014. For 3 of these observations, the prey was identifiable as toothfish parts; no consumption of non-fish prey by TCKW was detected (Eisert *et al.* 2014a). By contrast, both attempted and successful predation on seals and penguins by type B killer whales (TBKW) was observed in McMurdo Sound, suggesting that the observed dietary preference for fish in TCKW was not the result of lack of availability, or of failure to detect attacks on, non-fish prey. While it cannot be ruled out that TCKW feed on marine mammals and birds, particularly outside the Dec-Feb period, observations on Northern Hemisphere killer whales suggest that populations specialising on fish do not take non-fish prey (Ford & Ellis 2006). It is therefore unknown whether TCKW may switch to endotherm (bird or mammal) prey.

Another significant observation during the 2013–14 research season was the high frequency of TCKW groups with small and presumably suckling calves (Eisert *et al.* 2014a). As odontocetes, killer whales are income breeders, *i.*e., they support the additional energy cost of reproduction by increasing food intake (Oftedal 1997). Female killer whales not only face the significant additional energy expenditure associated with gestation and lactation, but also by providing swimming assistance to their calves through drafting (Weihs 2004, Williams & Noren 2009). As a consequence, access to abundant and energy-dense prey is likely to be necessary for successful reproduction in killer whales (Oftedal 1997, Eisert et al. 2014b). To understand how this constraint may shape killer whale foraging ecology in the Ross Sea, we calculated energy expenditures of adult TCKW during maintenance, late-stage gestation, and lactation (milk production only). A comparison of energy expenditure with energy densities of fish prey common in the Ross Sea indicates that available fish other than toothfish are insufficient to support the increased energetic costs of lactation. Because we did not include the energy cost of drafting, or of finding, pursuing, catching and handling prey (catch per unit effort, CPUE), and further assumed unlimited availability of prey, our estimates presents minimal values and may considerably underestimate the actual constraints on prey quality for killer whales.

If lactating TCKW need toothfish to support the additional cost of reproduction, this implies a strong trophic dependency on this prey species even if it is limited to a relatively brief period of the year, as insufficient nutrition during the critical first six months postpartum may compromise calf vitality and survival. Given that toothfish

зависимость от этого вида добычи, даже если это применимо только к ограниченному по времени интервалу, так как недостаточное питание в первые шесть месяцев может критически сказаться на выживаемости и состоянии детеныша. Так как клыкач является единственным видом рыбы, по своим размерным, энергетическим и жировым показателям способным поддерживать косаток в период размножения и роста детенышей, сокращение его доступности в период лактации может являться существенным риском для косаток. Для оценки потребностей косаток экотипа «С» в клыкаче по отношению к коммерческому рыболовству в море Росса, нам необходимо знать больше о численности популяции косаток в регионе, а также о ключевых местах их обитания и добывания корма по отношению к ледовому покрытию и глубинному распределению.

Наш предварительный анализ пищевой экологии косаток моря Росса не только показывает необходимость дальнейших исследований этой проблемы, но и демонстрирует на примере косаток экотипа «С», что не только количество, но состав добычи может иметь существенное влияние для сохранения вида. Кроме того, он выявляет необходимость рассмотрения трофической зависимости в ограниченный по времени, но ключевой по значению период жизни, во время которого энергетические затраты высоки.

stands out as the only fish prey of sufficient size, energy density, and fat content in the Ross Sea suitable for supporting reproduction and calf growth, there is a probable risk to TCKW if there was a reduction in the availability of toothfish during the lactation period. To estimate the requirements of TCKW for toothfish relative to current fishing activity in the Ross Sea region, we need to have accurate abundance estimates for TCKW and better information on where TCKW forage (spatially, in relation to ice cover, and at what depth).

Our preliminary analysis of the foraging ecology of Ross Sea killer whales not only highlights important research needs for TCKW; the example of TCKW also demonstrates that prey quality, not just quantity, may have significant conservation implications, and the importance of considering potential trophic dependencies during critical (potentially limiting) life history stages characterised by a high energy demand.

Список использованных источников / References

Ainley, D. G. and G. Ballard. 2012. Trophic interactions and population trends of Killer whales (*Orcinus orca*) in the Southern Ross Sea. Aquatic Mammals, 38 (2), 153–160.

Ainley, D. G., G. Ballard and S. Olmastroni. 2009. An apparent decrease in the prevalence of «Ross Sea Killer Whales» in the Southern Ross Sea. 35, 334–346.

Berzin, A. A. and V. L. Vladimirov. 1983. A new species of Killer whale (Cetacea, Delphinidae) from Antarctic waters [Новый вид косатки (Cetacea, Dolphinidae) из вод Антарктики]. Zoologicheskii Zhurnal, 62, 287–295.

De Bruyn, P. J. N., C. A. Tosh and A. Terauds. 2013. Killer whale ecotypes: is there a global model? Biological Reviews, 88 (1), 62–80.

Eisert, R., P. H. Ensor and R. J. C. Currey. 2014a. Killer whale studies, McMurdo Sound, Ross Sea, Antarctica, Jan-Feb 2014. SC/65b/SM06. 66th meeting of the International Whaling Commission Scientific Committee, Bled, Slovenia.

Eisert, R., M. H. Pinkerton, S. D. Newsome and O. T. Oftedal. 2013. A critical re-examination of the evidence for a possible dependence of Weddell seals (Leptonychotes weddellii) on Antarctic toothfish (Dissostichus mawsoni) in the Ross Sea, Antarctica [WG-EMM-13/28].

Eisert, R., M. H. Pinkerton, L. Torres*, et al.* 2014b. Update on the Top Predator Alliance project, 2013–14 season: Killer whales. (Vol. WG-EMM-14/XX).

Ford, J. K. and G. Ellis. 2006. Selective foraging by fish-eating killer whales *Orcinus orca* in British Columbia. Marine Ecology Progress Series, 316, 185–199.

Jefferson, T. A., M. Webber and R. Pitman. 2011. Marine Mammals of the World: A comprehensive guide to their identification (2nd ed.). Academic Press.

Lauriano, G., C. M. Fortuna and M. Vacchi. 2007. Observation of Killer whale (*Orcinus orca*) possibly eating penguins in Terra Nova Bay, Antarctica. Antarctic Science, 19 (01), 95–96.

Oftedal, O. T. 1997. Lactation in whales and dolphins: Evidence of divergence between baleen- and toothed-species.. J. Mammary Gland Biol. Neoplasia, 2, 205–230.

Pitman, R. L. and P. Ensor. 2003. Three forms of Killer whales (*Orcinus orca*) in Antarctic waters. Journal of Cetacean Research and Management, 5 (2), 131–139.

Pitman, R. L., W. L. Perryman, D. Leroi and E. Eilers. 2007. A dwarf form of killer whale in Antarctica. Journal of Mammalogy, 88 (1), 43–48.

Список использованных источников / References

Thomas, J. A., S. Leatherwood, W. E. Evans, J. R. Jehl and F. T. Awbrey. 1981. Ross Sea killer whale distribution, behavior, color pattern, and vocalizations. US Antarctic Journal, 16, 157–158.

Torres, L., M. H. Pinkerton, R. Pitman, J. Durban and R. Eisert. 2013. To what extent do Type C Killer whales (*Orcinus orca*) feed on Antarctic toothfish (*Dissostichus mawsoni*) in the Ross Sea, Antarctica? Working Group on Ecosystem Monitoring and Management CCAMLR.

Weihs, D. 2004. The hydrodynamics of dolphin drafting. J. Biol., 3:8 http://jbiol.com/content/3/2/8

Williams, R. and D. P. Noren. 2009. Swimming speed, respiration rate, and estimated cost of transport in adult killer whales.. Marine Mammal Science, 25, 327–350.

Wu, N. and J. Mastro. 2002. Under Antarctic Ice: the photographs of Norbert Wu. California, Los Angeles, USA: University of California Press.

К вопросу об индикаторах физиологического состояния морских млекопитающих: сорбционная способность эритроцитов

Ерохина И.А.

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия

To a question on indicators of a marine mammals physiological state: sorption capacity of erythrocytes

Yerokhina I.A.

Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Murmansk, Russia

Физиолого-биохимические параметры крови широко используются в диагностике различных отклонений в состоянии здоровья животных. При этом до сих пор вопрос о наборе применяемых показателей не утратил своей актуальности. Известна концепция комплексности тестов (Кожевникова и др. 1994), суть которой состоит в создании такой системы, в которой изменение каждого показателя было бы логически, исходя из современных представлений о схеме метаболических путей, связано с теоретически ожидаемым изменением других показателей. Учитывая определенные ограничения исследований морских млекопитающих, обусловленные особенностями их биологии, очевидно, проблематично в ближайшие годы создать систему тестов из более, чем 100 показателей (именно на такие цифры ориентируются авторы вышеупомянутой концепции). Обычно используют до 30 гематологических и биохимических показателей. Биохимические методы диагностики заболеваний морских зверей в океанариумах, на наш взгляд, могут и должны применяться как профилактические мероприятия и укладываться в схему диспансеризации животных. В связи с этим традиционный набор изучаемых показателей основных видов обмена веществ следует расширять за счет неспецифических тестов состояния здоровья животных, с помощью которых можно обнаружить заболевание на той стадии, когда еще не выражены внешние симптомы. Нам представляется, что для создания стройной системы оценки состояния здоровья животных следует охарактеризовать как можно больше различных физиологических показателей в их взаимосвязи, и наиболее четкие и однозначные предлагать в качестве критериев оценки.

Physiological and biochemical parameters of blood are widely used in diagnosis of different deviations in animals' state of health. Moreover, the issue on the set of applied indices remains acute. Well known is the concept of complexity of tests (Kozhevnikova et al.), the essence of which is creation of the system in which the change in one index shall be logically related to theoretically expected change in other indices, based on modern ideas on the scheme of metabolic pathways. Taking into consideration certain restrictions in the studies of marine mammals caused by peculiarities of their biology, it is obvious that creation of the system of tests with more than 100 indices (these are the figures that the authors of the said concept are guided by) is problematic nowadays. Usually up to 30 hematological and biochemical indices are used. Biochemical methods of diagnosis of diseases of marine animals in oceanariums, in our opinion, can and shall be applied as preventive measures and included into the scheme of animals' health survey. Therefore, traditional set of the studied indices of the main metabolism types should be expanded by non-specific tests of animals' state of health, by means of which it is possible to detect a disease at the stage when external symptoms are not manifested yet. In our view, in order to create a structured system of evaluation of animals' health state it is necessary to describe as many different physiological indices in their correlation as possible, and to offer the most accurate and un as criteria for evaluation.

Ранее нами были представлены результаты изучения гаптоглобина (Ерохина 2008), белковых фракций плазмы крови (Ерохина 2009), клеточного состава крови и, в частности, лейкоцитарной формулы (Кавцевич, Ерохина 2009). Данная работа является продолжением серии исследований неспецифических показателей состояния здоровья у морских млекопитающих и посвящена оценке сорбционной способности эритроцитов.

Исследовали кровь гренландского тюленя (*Pagophilus groenlandicus* Erxleben, 1777) (n=28), серого тюленя (*Halichoerus grypus* Fabricius, 1791) (n=36), морского зайца (*Erignathus barbatus* Erxleben, 1777) (n=7) и белухи (*Delphinapterus leucas* Pallas, 1776) (n=3). У тюленей кровь брали из экстрадуральной вены, у белухи — из вены хвостового плавника. Плазму отделяли центрифугированием в течение 5 мин на лабораторной центрифуге СМ-6М при 3000 об/мин. Эритроциты троекратно отмывали охлажденным изотоническим раствором хлористого натрия. Сорбционную способность эритроцитов (ССЭ) определяли методом, основанным на представлении об эритроците как универсальном адсорбенте (Тогайбаев и др. 1988). Для этого 1 мл суспензии эритроцитов переносили в пробирку с 3 мл 0.025%-ного метиленового синего в физиологическом растворе. После 10-минутной инкубации при комнатной температуре пробу центрифугировали 10 мин при 3000 об/мин. Определяли оптическую плотность надосадочной жидкости и исходного раствора метиленового синего по отношению к физиологическому раствору при длине волны 630 нм. Количество поглощенного красителя выражали в процентах. Цифровой материал обработан статистически с использованием критерия Стьюдента.

В адаптивных реакциях организма изменения в структуре и функциях мембран рассматриваются как одно из основных универсальных звеньев. Эритроциты являются наиболее удобными в качестве естественной модели для исследования общих характеристик всех биологических мембран, поскольку доказана прямая корреляция между изменениями свойств эритроцитов и клеточных мембран внутренних органов. К тому же, метаболические процессы, протекающие в этих клетках крови в процессе развития и в аномальных условиях, отражают реакцию клеток на уровне всего организма (Михайлович и др. 1993). В клинической практике часто используется показатель проницаемости мембран эритроцитов как частный аспект изучения проницаемости клеточных мембран. Одним из способов исследования проницаемости эритроцитарных мембран является определение их сорбционной способности.

У изученных нами видов морских млекопитающих установлена значительная вариабельность ССЭ в пределах 4–57%.

У гренландских тюленей ССЭ относительно стабильна в течение первых трех лет жизни и находится в пределах 15–22%, достоверно увеличиваясь к 5-летнему возрасту до 36% (рис.1).

Earlier we provided the results of the study of haptoglobin (Yerokhina 2008), plasma protein fractions (Yerokhina 2009), blood cell composition and particularly leukogram (Kavtsevich, Yerokhina 2009). This study is continuation of the series of researches of non-specific indices of marine mammals' health state and is devoted to the assessment of sorption capacity of erythrocytes.

We studied the blood of Greenland seal (*Pagophilus groenlandicus* Erxleben, 1777) (n=28), gray seal (*Halichoerus grypus* Fabricius, 1791) (n=36), bearded seal (*Erignathus barbatus* Erxleben, 1777) (n=7) and beluga (*Delphinapterus leucas* Pallas, 1776) (n=3). In seals we drew blood samples from extradural vein, in belugas — from tail fin vein. Plasma was separated by centrifugation within 5 min. on a CM-6M test-tube centrifuge at 3000 rpm. Erythrocytes were washed three times by cooled sodium chloride isotonic solution. Sorption capacity of erythrocytes (SCE) was determined by the method based on the idea of erythrocyte as a universal adsorbent (Togajbayev, et al. 1988). For this purpose 1 ml of erythrocytes suspension was transferred to a test tube with 3 ml of 0.025% methylene blue in physiological solution. After 10-minute incubation at room temperature the sample was centrifuged 10 min. at 3000 rpm. We determined optical density of supernatant and methylene blue initial solution in relation to physiological solution at 630 nanometers wavelength. The amount of resorbed colourant was expressed in percents. Digital material was processed statistically using Studen's t-test.

The changes in the structure and functions of membranes in adaptive reactions of organism are viewed as one of the main universal elements. Erythrocytes are the most convenient natural models for the study of common characteristics of all biological membranes, since direct correlation between the changes of the properties of erythrocytes and cell membranes of internals has been proved. Besides, metabolic processes occurring in these blood cells in the course of development and in abnormal conditions reflect the response of cells on the level of the whole organism (Mikhaylovich, et al. 1993). In clinical practice the index of erythrocytes membrane permeability is often used as a particular aspect of the study of cell membrane permeability. One of the methods of the study of erythrocyte membranes is determination of their sorption capacity.

In marine mammals species studied by us considerable variability of SCE has been established within the 4–57% limit.

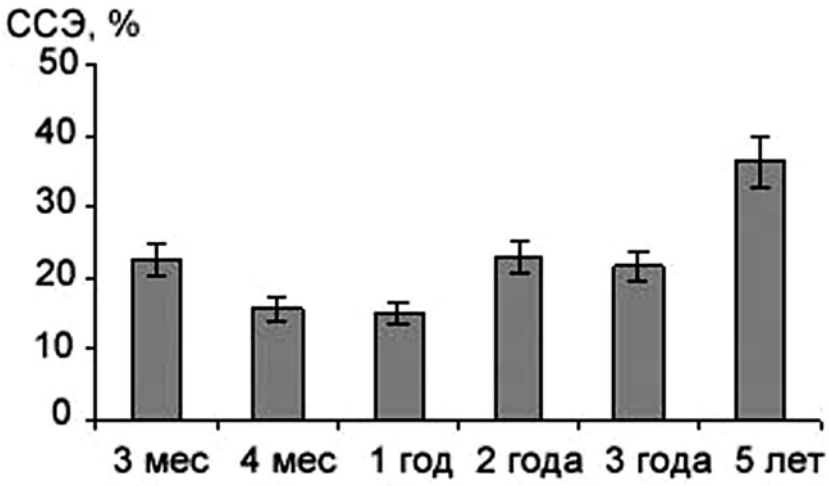


Рис. 1. Сорбционная способность эритроцитов (ССЭ) гренландских тюленей разного возраста.

Fig. 1. Sorption capacity of erythrocytes (SCE) in Greenland seals of different age.

ССЭ морских зайцев в естественной среде обитания (возраст около 5 лет) составила 24,27±2,69%. Значения выше 30% регистрировались только у животных этого вида при содержании в неволе, во всех случаях состояние животных оценивалось как патологическое по данным общего клинического анализа крови. Малая выборка (7 особей) не позволяет делать окончательных выводов относительно того, является ли это видовой особенностью, поэтому мы приводим здесь эти цифры лишь для сведения.

У морских млекопитающих, по сравнению с наземными и человеком, следовало бы ожидать более высокие уровни ССЭ как следствие повышенной адсорбционной функции эритроцитов для поддержания низкой вязкости крови (Игнатьев и др. 2007). Так, величина этого показателя у человека в норме составляет около 45% (Тогайбаев и др. 1988). В наших исследованиях нет данных о ССЭ у животных старше 5 лет, в связи с этим можно лишь предположить, что в дальнейшем с возрастом не исключено повышение ССЭ. Основанием для этого служат данные литературы о том, что при старении животных происходят изменения морфофизиологических показателей эритроцитов, снижение стабильности эритроцитарных мембран вследствие возрастной интенсификации свободнорадикальных процессов в крови (Теплый 2011).

Сорбционная способность эритроцитов тюленей характеризуется выраженной сезонной изменчивостью — снижение в весенне-летний период и повышение в осенне-зимний (рис.2). Наиболее вероятным представляется объяснение этого факта с позиции вышеупомянутой связи ССЭ с уровнем свободнорадикальных процессов. Имеются данные об интенсификации процессов перекисного окисления липидов у животных, обитающих в северных широтах, а также экспериментальные доказательства усиления свободнорадикального окисления при понижении температуры окружающей среды (Куликов и др. 1988).

In Greenland seals SCE is rather stable within the first three years of life and is within the 15–22% limit, reliably increasing to 36% till the 5th year of age (fig. 1).

SCE in bearded seals in natural habitat (age nearly 5 years) is 24,27±2,69%. The values higher than 30% were registered only in animals of this species kept in captivity, in all cases the state of animals was estimated as pathological according to the data of general clinical blood analysis. Small sample (7 individuals) doesn't allow us to make final conclusions as to whether it is a specific feature, that's why we give these figures for information purposes only.

In marine mammals, compared to terrestrial animals and humans, we should expect higher levels of SCE due to increased adsorption function of erythrocytes for sustaining low blood viscosity (Ignatiev, et al. 2007). Thus, this figure in humans is normally about 45% (Togajbayev, et al. 1988). In our studies there is no data on SCE in animals older than 5 years, therefore we may only assume that increase in SCE further with age is not excluded. This assumption is based on literature data that in the process of animals' aging changes in morpho-physiological indices of erythrocytes and reducing stability of erythrocyte membranes due to age intensification of free-radical processes in blood occur (Teplyi 2011).

Sorption capacity of erythrocytes in seals is characterized by expressed seasonal variability — decrease during spring and summer period and increase in autumn and winter period (fig. 2). The most probable explanation of this fact is the one from the perspective of the said relation between SCE and the level of free radical processes. There is data on intensification of processes of lipid peroxidation in animals inhabiting northern latitudes, as well as experimental proofs of

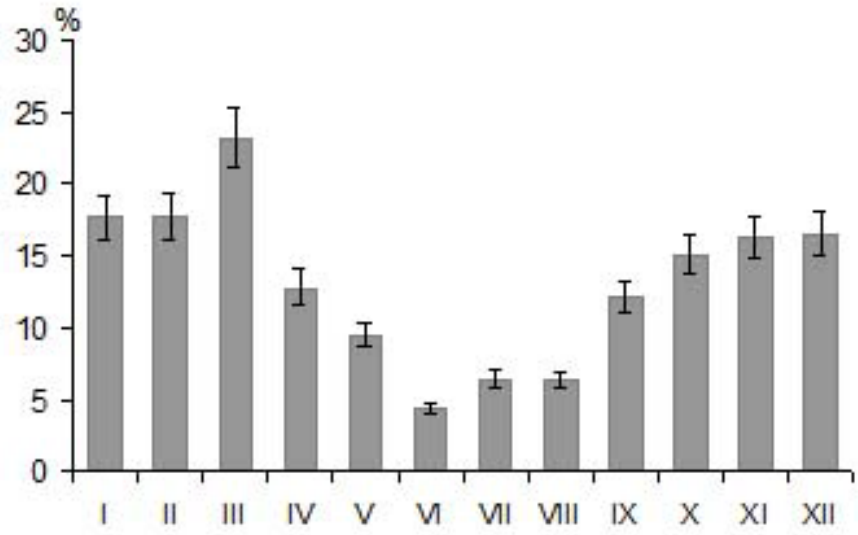


Рис. 2. Сорбционная способность эритроцитов (%) гренландских тюленей в течение года.

Fig. 2. Sorption capacity of erythrocytes (%) in Greenland seals during the year].

Значительные изменения ССЭ (в 1,5–2 раза) наблюдаются в процессе адаптации животных к условиям неволи (рис. 3) независимо от возраста.

Динамика уровня ССЭ в период адаптации к неволе имеет волнообразный вид и характеризуется у всех обследованных животных резким снижением (в 4–6 раз) в течение первой недели содержания в неволе. К концу четвертой недели пребывания в неволе показатели ССЭ в целом приближаются к исходным. Очевидно, в данном случае наблюдается усиление адсорбционно-транспортной функции эритроцитов (Гареев 2011) для стабилизации уровня метаболитов в плазме крови (Ошакбаев и др. 2007) в условиях развития стресс-реакции в начальный период содержания животных в неволе. В дальнейшем интенсивность адсорбции снижается на фоне активизации компенсаторно-приспособительных механизмов стабилизации состава крови при стрессе, описанных у морских млекопитающих при адаптации к условиям неволи (Каганова и др. 2002).

Нами определялись значения ССЭ у тюленей при заболеваниях различной этиологии. Были отмечены

intensification of free-radical oxidation in case of temperature drop (Kulikov et al. 1988).

Considerable changes in SCE (by 1,5–2 times) are observed in the process of adaptation of animals to the conditions of captivity (fig. 3) irrespective of age.

Dynamics of SCE level during adaptation to captivity is wavy and in all the examined animals is characterized by sharp decrease (by 4–6 times) within the first week of captivity. By the end of the fourth week of captivity SCE indices generally approach initial indices. Apparently, in this case we observe strengthening of adsorption — transport function of erythrocytes (Gareyev 2011) towards stabilization of metabolites level in blood plasma (Oshakbayev, et al. 2007) in the conditions of stress reaction development during initial stage of keeping animals in captivity. Further, the intensity of adsorption decreases against activation of compensatory and adaptive mechanisms of blood composition stabilization in case of stress, described in marine mammals in conditions of adaptation to captivity (Kaganova, et al. 2002).

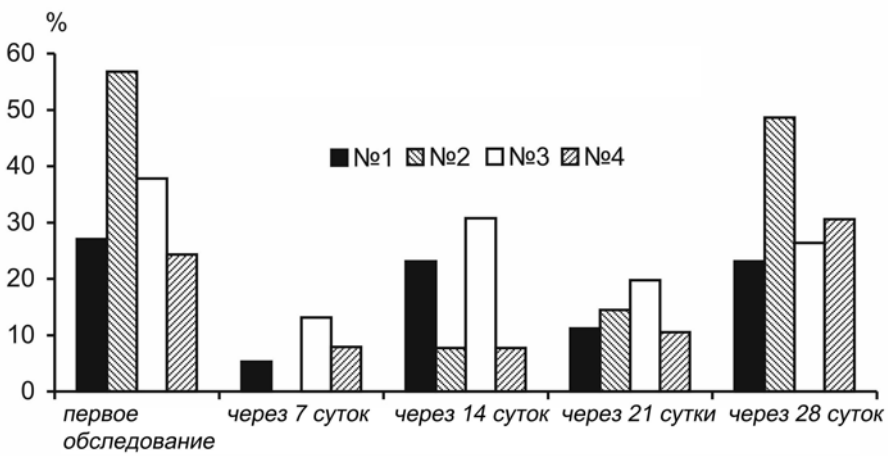


Рис. 3. Сорбционная способность эритроцитов (%) гренландских тюленей в период адаптации к неволе.

Fig. 3. Sorption capacity of erythrocytes (%) in Greenland seals during the period of adaptation to captivity.

закономерности, описанные и для наземных животных (Нежданов и др. 2010), в частности, повышение ССЭ пропорционально тяжести течения процесса. Так, например, у самца морского зайца с многочисленными кожными высыпаниями и язвами уровень ССЭ составлял 32,14%. В результате лечения через 25 суток внешние поражения исчезли, гематологические и биохимические исследования показали нормализацию показателей крови. ССЭ в этот период снизилась до 21,74%, практически до уровня, отмечаемого до заболевания. В это же время в крови установлено уменьшение содержания продуктов перекисного окисления липидов с 1,1 нмоль/мг липидов до 0,35 нмоль/мг липидов.

Таким образом, в результате исследования установлена значительная вариабельность уровня сорбционной способности эритроцитов крови различных видов морских млекопитающих. Для ластоногих определены естественные факторы, влияющие на изменчивость данного показателя — возраст, сезон, стресс в период первичной адаптации к неволе. У больных животных отмечено его повышение, в ходе лечения — снижение, при выздоровлении — стабилизация на уровне, зафиксированном до заболевания. Установленные факты приводят к заключению, что в настоящее время определение сорбционной способности эритроцитов для диагностики состояния морских млекопитающих наиболее вероятно в условиях длительного содержании их в неволе, где возможно определение индивидуальной нормы данного показателя.

We determined SCE values in seals in case of diseases of different etiology. We noted regularities described in relation to terrestrial animals as well (Nezhdanov et al. 2010), in particular, increase in SCE in proportion to morbidity. Thus, for example, in bearded seal male with multiple skin eruptions and ulcers SCE level was 32,14%. As a result of treatment, in 25 days external traumas disappeared, hematologic and biochemical studies showed normalization of blood indices. SCE during this period decreased up to 21,74%, practically to the level marked before the disease. At the same time we fixed reduction of products of lipid peroxidation in blood from 1,1 nM/mg of lipids to 0,35 nM/mg of lipids.

Thus, as a result of the study we found considerable variability of the level of sorption capacity of erythrocytes in blood of different species of marine mammals. With regard to pinnipeds we determined natural factors affecting variability of this index — age, season and stress during the period of primary adaptation to captivity. In sick animals we noted its increase, during treatment — decrease, and in case of recovery — stabilization at the level recorded before the disease. The established facts lead us to a conclusion that determination of sorption capacity of erythrocytes for diagnostics of the state of marine mammals is nowadays the most probable in the conditions of their continuous captivity when it is possible to determine individual norm for this index.

Список использованных источников / References

Гареев Р. А. 2011. Фундаментальные и прикладные аспекты адсорбционно-транспортной функции эритроцитов // Здоровье. Медицинская экология. Наука. № 2 (45). С.22–24.

Ерохина И. А. 2008. Гаптоглобин в плазме крови арктических ластоногих // Вет. практика. № 3 (42). С.164–167.

Ерохина И. А. 2009. Протеинограммы плазмы крови тюленей в связи с оценкой физиологического состояния животных // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. № 1 (1). С.7–13.

Игнатьев В. В., Кидалов В. Н., Хадарцев А. А., Сясин Н. И. Изменение некоторых физиологических функций в эритроцитах человека и млекопитающих по сравнению с эритроцитами других видов животных // Вестник новых медицинских технологий. 2007. Т. 10, № 1. С.

Кавцевич Н. Н., Ерохина И. А. 2009. К вопросу об оценке жизнеспособности щенков тюленей по некоторым параметрам крови // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. № 3 (3). С.3–8.

Каганова Н. В., Коношенко С. В., Ларина М. В. 2002. Состояние внутриэритроцитарного метаболизма у дельфинов-афалин при адаптации к условиям океанариума // Морские биотехнические системы. Вып.2. Севастополь. С.173–181.

Кожевникова Л. К., Тютюнник Н. Н., Мелдо Х. И. 1994. Физиолого-биохимический мониторинг в звероводстве // Проблемы экологической физиологии пушных зверей. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1994. С.7–34.

Куликов В. Ю., Семенюк А. В., Колесникова Л. И. 1988. Перекисное окисление липидов и холодовой фактор. Новосибирск: Наука. 192 с.

Михайлович В. А., Марусанов В. В., Бичун А. Б., Доманская И. А. 1993. Проницаемость эритроцитарных мембран и сорбционная способность эритроцитов — оптимальные критерии тяжести эндогенной интоксикации // Анест. и реаним. № 5. С.66–69.

Список использованных источников / References

Нежданов А. Г., Рецкий М. И., Алехин Ю. Н., Сафонов В. А., Шушлебин В. И., Папин Н. Е., Брехов Т. П., Шишкина Е. В. 2010. Клинико-гематологический и биохимический статус коров при гестозе // Сельскохозяйственная биология. № 4. С.118–123.

Ошакбаев К. П., Хан О. Р., Кожабекова Б. Н., Сейтбай А. Н., Дукенбаева Б. А., Ищанова Г. Р. 2007. Взаимосвязь между эндогенной интоксикацией и анемией // Профилактическая медицина. № 1. С.21–25.

Теплый Д. Д. 2011. Особенности морфофизиологических показателей эритроцитов белых крыс на этапах онтогенеза в норме и при оксидативном стрессе. Автореф. дисс. … канд. биол. наук. Астрахань. 21с.

Тогайбаев А. А., Кургузкин А. В., Рикун И. В., Карибжанова Р. М. 1988. Способ диагностики эндогенной интоксикации // Лаб. дело. № 9. С.22–24.

Предварительные данные о современной минимальной численности и распределении ларги *(Phoca largha)* в Анадырском лимане (Чукотка)

Загребельный С.В.

Чукотский филиал «ФГУП «ТИНРО-Центр», г. Анадырь, Россия

Preliminary data on the current minimum number and distribution of common seal *(Phoca largha)* in Anadyr Estuary (Chukotka)

Zagrebelnyi S. V.

Chukotka branch «Federal State Unitary Enterprise «TINRO Center», Anadyr, Chukotka, Russia

Считается, что в акватории Берингова моря обитает три крупных популяционные группировки ларги *Phoca largha* одна из которых (анадырская) — непосредственно в Анадырском заливе Чукотского автономного округа. Данные группировки образуются в репродуктивный период, при этом ареал ларги принимает ярко выраженный «разорванный» характер с концентрацией в российской части ареала в Карагинском, Анадырском заливах, в американской — районе о-вов Прибылова (Гольцев и др. 1979; Федосеев 1984; Rugh et al. 1997; Трухин 2005).

Настоящая работа посвящена ларге, обитающей в Анадырском лимане. Последние исследования этого вида в этом районе проводились 15 лет назад. Научный сотрудник ЧукотТИНРО Г. П. Смирнов обобщил свои наблюдения, сделанные в 1985–87 гг и 1995–1996 гг., на основе которых была установлена численность местной группировки ларги, а также получены сведения о продолжительности и интенсивности сезонных миграций, возрастно-половом составе добываемых местным населением животных (Смирнов 1999).

В связи с тем, что ларга в течение года меняет свои местообитания, трофический и репродуктивный ареалы у этого вида порой сильно не совпадают. В период деторождения, который в Беринговом море приходится на конец марта- середину мая с пиком в середине апреля (Тихомиров 1964; Косыгин 1966), животные сосредоточены на южной кромке ледового массива, при этом они совершают перемещения с запада на восток и обратно, тогда как в летний период животные полностью исчеза-

It is believed that in the waters of the Bering Sea there inhabit three major population units of common seal *Phoca largha*, one of which (Anadyr) is directly in the Gulf of Anadyr of Chukotka Autonomous Okrug. The data of the population are formed in the reproductive period, the area of common seal at that has a pronounced «broken» character with a concentration in the Russian part of the area in Karaginsky Gulf, Gulf of Anadyr, in American one — near the Pribilof Islands (Goltsev et al. 1979, Fedoseyev1984; Rugh et al., 1997; Trukhin 2005).

This work deals with common seal, inhabiting in the Anadyr estuary. Recent studies of this type in this area were carried out 15 years ago. Researcher ChukotTINRO G. P. Smirnov summarized his observations made in 1985–87 and 1995–1996., on the basis of which there was determined the number of local groups of common seal and received information about the duration and intensity of seasonal migrations, age and sex composition of animals, procured by the local population (Smirnov 1999).

Due to the fact that common seal during year changes its habitat, trophic and reproductive habitats of this species often are not the same. During childbirth, which in the Bering Sea is at the end of March-mid-May with a peak in mid-April (Tikhomirov, 1964; Kosygin 1966), animals are concentrated on the southern edge of the ice massif, at that they move from west to east and back, while in summer period animals disappear completely from the pelagic region (Trukhin 2005). In the Gulf of Anadyr, which in June is almost completely free of ice, the life of seals is dated in this period to the mainland coast with the forma-

ют из пелагиали (Трухин 2005). В Анадырском заливе, который уже в июне почти полностью освобождается ото льда, жизнь тюленей приурочена в этот период к материковому побережью с образованием береговых залежек. Установлено, что перемещения ларги в летние нагульные районы могут составлять более 1,5 тыс. км, при этом их береговые скопления могут быть образованы животными из различных группировок, пространственно изолированных друг от друга в репродуктивный период. Об этом говорят данные по миграционной активности меченных спутниковыми метками тюленей из Японского, Берингова и Чукотского морей (Lowry et al. 1994, 2000; Трухин и др. 2000; Trukhin, Mizuno 2002; Трухин и Катин 2004). С помощью спутниковой телеметрии также установлено, что в неледовый период тюлени на берегу проводят около 16% времени, а большую часть дневного цикла проводя в воде (Lowry et al. 1994). Однако в районах, где корм в определенные сезоны года становится доступным и на его добычу тратится незначительное время, животные могут залегать на берегу более длительный период. Также следует учитывать, что в конце сезона размножения у тюленей происходит линька, и время нахождения животных на береговых и ледовых залежках увеличивается, т.к. нарушается их терморегуляция и изменяются метаболические процессы в организме в целом. Это обстоятельство дает наблюдателю шанс увидеть гораздо большее количество животных при проведении учетных работ. Томпсон и Хэдвуд использовали это явление при учетах местной популяции обыкновенных тюленей *Phoca vitulina* из группы островов Оркни (Orkney Island) на севере Великобритании (Thompson, Hadwood 1990). Кроме того, разные авторы отмечают, что количество животных на залежке в течение суток может сильно меняться в зависимости от приливно-отливных явлений, а также от погодных условий: в период отлива наблюдается массовый выход животных на сушу, особенно это касается залежек, расположенных на рифах, а также в зоне значительных приливно-отливных колебаний уровня моря (Косыгин и Трухин 1986).

Местообитания ларги Анадырского залива при отсутствии льда в летний период приурочены к побережью. В связи с тем, что бассейны рек Анадырского лимана и сами реки являются достаточно крупными (одними из самых крупных на Чукотке) нерестилищами лососей, в их горловой части (непосредственно в самом лимане) на кормежке скапливается значительное количество тюленей, которые используют акваторию лимана для откорма в нерепродуктивный период. В связи с вышесказанным при оценке численности нами учитывались все три фактора, которые могли бы както отразиться на увеличении численности животных, доступных для подсчета (сезонное увеличение доступности кормовых объектов, сезонная линька, приливно-отливные явления). Эта методика впервые была протестирована нами при проведении в конце летнего периода (в августе 2005 г.) морских учетных работ ближайшего родственника ларги — tion of coastal herds. It is established that movement of the common seal to the summer feeding areas may be more than 1.5 thousand km, while their coastal agglomerations may be formed by animals from different populations, spatially isolated from each other during the breeding season. This is indicated by the data on migration activity of the marked with satellite marks seals from the Japan, Bering and Chukchi seas (Lowry et al. 1994, 2000; Trukhin et al. 2000; Trukhin, Mizuno 2002; Trukhin and Katin 2004). With the help of satellite telemetry it has also been found that in non glacial period seals on banks spend about 16% of the time, and most of the day cycle spend in water (Lowry et al. 1994). However, in areas where forage at certain seasons of the year gets available and on its prey short time is spent, animals can lie on the bank for a longer period. It should also be taken into account that at the end of the breeding season seals have molt and the time of the animals stay on the coastal and ice herds increases because their thermoregulation gets broken and metabolic processes change in the organism as a whole. This circumstance gives the viewer a chance to see a much larger number of animals during accounting works. Thompson and Hedvud used this phenomenon while accounting local population of harbor seals *Phoca vitulina* from the group of islands of Orkney (Orkney Island) in the north of the United Kingdom (Thompson, Hadwood 1990). In addition, various authors note that the number of animals on herd during the day can vary greatly depending on the tidal phenomena and weather conditions: during low tide there is observed a mass appearance of animals on the land, especially it concerns herds, located on the reefs as well as in the area of large tidal sea level oscillations (Kosygin and Trukhin 1986).

The habitats of common seal of the Gulf of Anadyr in the absence of ice in the summer period are timed to the coast. Due to the fact that the river basins of the Anadyr River Estuary and rivers themselves are large enough (one of the largest in Chukotka) salmon spawning areas, in their neck part (directly in the estuary) at the feeding there is a considerable amount of seals, which use the estuary waters for fattening in the non-reproductive period. In connection with the above, in assessing the numbers we took into account all three factors that could somehow affect the increase in the number of animals available for counting (seasonal increase in the availability of food items, seasonal molt, tidal phenomena). This technique was first tested by us during the late summer period (in August 2005) of marine accounting works of the next of kin of common seal — island seal (anthurium) *Phoca vitulina steineigeri* on the Commander

островного тюленя (антура) *Phoca vitulina steineigeri* на Командорских островах (Загребельный 2012). В связи с тем, что линька ларги проходит сразу за окончанием сезона размножения (в Беринговом море пик линьки — в 20-х числах июня, ее окончание- 10 июля; Тихомиров 1964), и сам процесс линьки в основном происходит на льдах, т.е. животные не доступны для обзора, мы принимали во внимание только два из трех факторов при проведении учетных работ.

Основной целью морских учетных работ 2013 г. было оценить современную численность популяции ларги в акватории Анадырского лимана. Лиманом мы считали непосредственно Анадырский лиман, а также Канчаланский залив, залив Онемен, горло реки Анадырь. Попутно фиксировали и заносили на карту береговые залежки и залежки на оголяющихся косах, а также места концентрации животных на воде. Учеты численности тюленей проводили на катере в условиях хорошей видимости при волнении не более 2-х баллов. Учетные работы были приурочены к отливу, когда оголяются косы и животные начинают на них концентрироваться, что значительным образом облегчает подсчеты тюленей. Работы проводились с помощью морского бинокля Canon 7x10 со стабилизатором, с катера (высота примерно 3 метра над уровнем моря). Все аудиозаписи велись на диктофон «Panasonic». Залежки картировались с помощью GPS «Garmin E-trex-20». Период проведения работ — с 7 августа по 6 сентября 2013 г., когда в лимане идет массовый ход лососей (в 2013 году он продолжался с 13 июля до 20 августа), хотя сам вылов лососей местным населением и предприятиями продолжался вплоть до середины сентября.

Islands (Zagrebelnyi 2012). Due to the fact that common seals have molt immediately after the end of the breeding season (in the Bering Sea peak of molt occurs in the 20 days of June, its end — July 10, Tikhomirov, 1964), and the process of molting occurs mainly on the ice, that is animals are not available for view, we took into account only two of the three factors while carrying out accounting works.

The main purpose of maritime accounting works in 2013 was to assess the current population number of common seals in the waters of the Anadyr estuary. The estuary was considered to be the Anadyr estuary itself and Kanchalan Bay, Bay Onemen, throat of the Anadyr River. Along the way, the coastal herds and herds on spits were recorded and plotted on a map as well as places of concentration of animals in the water. Counts of the number of seals were carried out on boat in good visibility with waves no more than 2 points. Accounting works were timed to low tide, when spits get bare and animals begin to concentrate on them, which significantly facilitates calculation of seals. The works were carried out with the help of marine binoculars Canon 7x10 with stabilizer, from a launch (the height of about 3 meters above sea level). All recordings were on tape «Panasonic». Herds were mapped using GPS «Garmin E-trex-20.» The period of work — from August 7 to September 6, 2013, when in the estuary there is a massive salmon move (in 2013 it lasted from July 13 until August 20), although the catch of salmon by the local population and businesses continued until mid-September.

Total for this period in the Anadyr estuary and downstream of the Kanchalan and Anadyr rivers there were

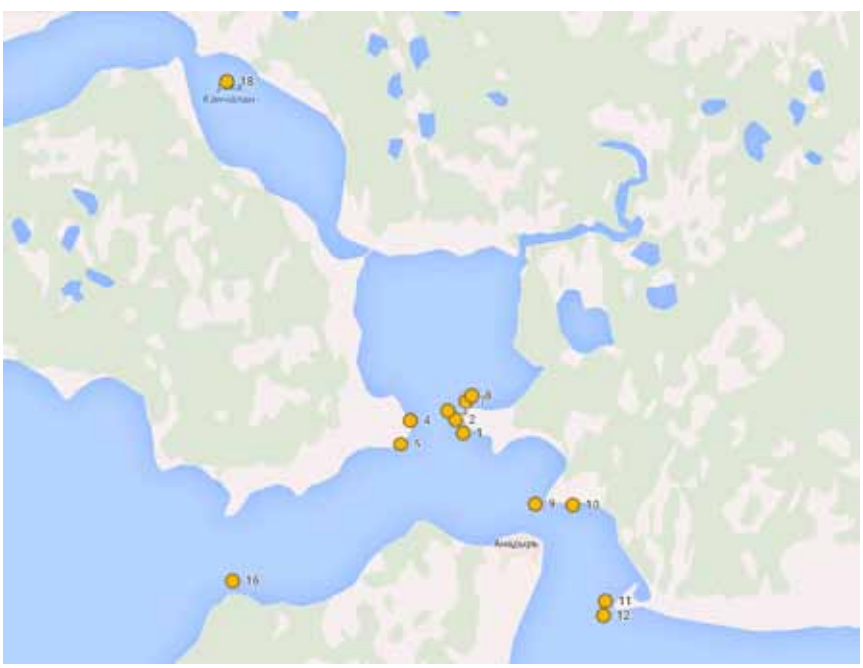


Рис.: Расположение основных залежек ларги в Анадырском лимане в летний сезон 2013 г.]

Fig.: Location of major herds of common seal in the Anadyr Estuary in summer 2013.

Всего за этот период в Анадырском лимане и нижнем течении рек Канчалан и Анадырь было отмечено в общей сложности 14 мест локальной концентрации ларги на отмелях и на воде, как правило, в районах основных мысов. Данные места концентрации животных показаны на рис. 1, численность животных приведена в табл. 1.

Сравнивая наши данные с данными Г. П. Смирнова (конец 1980- середина 1990-х гг.), отмечается перераспределение животных по Анадырскому лиману. Если ранее животные концентрировались у оконечностей мысов, кос, у островов и по сужениям фарватера, в том числе и вдоль восточного побережья лимана вплоть до мыса Гека и Косы Русская Кошка, в настоящий период нами отмечается значительная концентрация животных на оголяющихся во время отлива косах (500, 1000 животных) в нижнем течении рек Анадырь и Канчалан, в кутовой (западной) части лимана на косах. В отличие от наблюдений предыдущего исследователя, нами зафиксировано несколько залежек значительно превышающих количество в 350 особей (до 1000 животных — в Канчаланском заливе). Также мы не зафиксировали значительных концентраций животных в северо-восточной части лимана восточнее острова Алюмка в сторону косы Гека.

По нашим данным, общая численность животных в Анадырском лимане и в нижнем течении рек Канчалан и Анадырь составляет около 2500 особей. В наш учет не вошли одиночные тюлени, т.к. велика вероятность, что эти животные были подсчитаны ранее на ближайшей залежке в период отлива. Животные не подсчитывались также на мелководных участках лимана, куда катер не смог пройти, но вряд ли

noted in total 14 places of local concentration of common seal in the shallows and on the water, usually in the areas of basic capes. These areas of concentration of animals are shown in Fig. 1, the number of animals is given in Table 1.

Comparing our data with the data of G. P. Smirnov (end of 1980 the mid-1990s), there is observed a redistribution of animals in the Anadyr Estuary. If previously animals concentrated at the tip of capes, spits, near islands and fairway narrowing, also along the east coast of the estuary up to the Cape of Huck Spit and Spit Russian Cat, currently we observe a significant concentration of animals on baring at low tide spits (500, 1000 animals) in the lower current of the rivers Anadyr and Kanchalan in the western part of the estuary on spits. In contrast to the observations of previous investigator, we recorded several herds far exceeding the number of 350 individuals (up to 1000 animals — in the Kanchalan Bay). Also, we did not fix significant concentrations of animals in the northeastern part of the estuary to the east of the Alyumka Island toward Huck Spit.

According to our data, the total number of animals in the Anadyr estuary and Kanchalan and Anadyr downstream is about 2500 individuals. Our account does not include solitary seals, as it is likely that these animals were counted earlier at the nearest herd during low tide. Animals were not counted also in shallow waters of the estuary, where the launch

Табл. 1. Численность тюленей на залежках и на воде
Tab. 1. The number of seals on herds and in water.

номер залежки number of herd	дата учетов data of counts	число животных (без разбивки по группам) number of animals (without breakdown by groups)
1	7.08.2013	100
2	7.08.2013	25
3	7.08.2013	100
4	7.08.2013	6
5	7.08.2013	25
7	7.08.2013	60
8	7.08.2013	1100
9	7.08.2013	15
10	7.08.2013	55
11	7.08.2013	18
12	7.08.2013	10
16	30.08.2013	500
18	6.09.2013	500
ВСЕГО		2514

эти цифры будут значительными, т.к., во-первых, такие местообитания не характерны для этого вида, во-вторых, в зоне видимости (с помощью бинокля) животных на этих участках не зафиксировано (на удалении 1000–1500 м. от катера). Это же отмечает в своей работе Г. П. Смирнов (1999), который также говорил о том, что ларга практически не встречается на мелководных участках.

Наши данные примерно совпадают с данными маршрутных учетов Г. П. Смирнова 1987 и 1995 гг., поэтому можно констатировать, что общая численность популяции ларги в Анадырском лимане стабильна с середины 1990 гг. Однако, в отличие от этого автора, мы не можем сказать, что общая численность ларги Анадырского лимана составляет от 8000 до 10000 особей, т.к. не считаем, что этим исследователем использовались корректные методы учетов численности (площадные учеты численности). На следующем этапе исследований локальной группировки тюленей мы планируем оценить суточную динамику и колебания численности тюленей в районах массовых скоплений в летний период (от начала схода ледового покрова в лимане до его установки в конце осеннего периода), чтобы выявить период, когда численность животных максимальная, а также оценить возрастной и половой состав животных на отмеченных в 2013 г. залежках.

could not get, but it is unlikely for the figures to be significant, because, firstly, such habitats are not typical for this species, secondly, in the zone of visibility (with the help of binoculars) animals at these sites were not fixed (at a distance of 1000–1500 m from the launch). It is also noted in the work by G. P. Smirnov (1999), who also said that common seal practically does not occur in shallow areas.

Our data approximately coincide with the data of route accounts of G. P. Smirnov in 1987 and 1995 that is why we can state that the total number of the population of common seals in the Anadyr estuary is stable since the mid 1990s. However, unlike the author, we can not say that the total number of common seals in the Anadyr estuary is from 8000 to 10000 individuals since we do not think that this researcher used the appropriate methods of number accounting (areal censuring). In the next stage of the research of the local group of seals we plan to evaluate daily dynamics and fluctuations in the number of seals in areas of mass gatherings in summer period (from the beginning of the descent of the ice cover in the estuary until its appearance in late autumn period) to identify the period when the number of animals is maximum, and to assess the age and sex composition of animals at the selected in 2013 herds.

Список использованных источников / References

Гольцев В. Н., Юрахно М. В., Попов В. Н. 1979. О локальности карагинской и анадырской популяции беринговоморской ларги // Зоол. журн. Т. 57. № 2. С. 280–287.

Загребельный С. В., Фомин В. В. 2012. Колебания численности Командорской группировки островного тюленя *Phoca vitulina stejnegeri* // Морские млекопитающие Голарктики / Сборник научных трудов VII Международной Конференции. Суздаль, 24–28 сентября 2012 г. М.: Совет по морским млекопитающим. С.244–249.

Косыгин Г. М. 1979. Некоторые дополнительные данные к популяционной характеристике северотихоокеанских ластоногих // Морские млекопитающие: Материалы VI Всесоюз. Совещания Ч. 1. Киев: Наукова думка. С.156–159.

Косыгин Г. М., Трухин А. М. 1986. Перспективы зимнего государственного промысла тюленей на Дальнем Востоке // Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих: Тез докл. IX Всесоюз. Совещ. по морским млекопитающим. Архангельск. С. 211–213.

Смирнов Г. П. 1999. Ларга в бассейне Анадырского лимана // Известия ТИНРО. Т. 126 (2). С.512–517.

Тихомиров Э. А. 1964. О распределении и биологии ластоногих Берингова моря // Изв. ТИНРО. Т. 52. М: Труды ВНИРО. Т. 53. С.277–285.

Трухин А. М. 2000. Морские млекопитающие северных Курильских островов: распределение, численность, современное состояние // Водные биологические ресурсы северных Курильских островов. Гл. 4. М.: ВНИРО. С.129–154.

Трухин А. М. 2005. Ларга. Владивосток: Дальнаука. 246 стр.

Трухин А. М., Катин И. О. 2004. Современное состояние тюленя ларги (*Phoca largha)* // Дальневосточный Морской биосферный заповедник. Исследования. Владивосток: Дальнаука. Т. 1. С.481–491.

Федосеев Г. А. 1984. Популяционная структура, современное состояние и перспективы использования ледовых форм ластоногих в северной части Тихого океана // Морские млекопитающие. М.: Наука. С.130–146.

Lowry L. F., Burkanov V. N., Frost K. J., Simpkins M. A., Davis R., DeMaster D.P., Suydam R., Springer A. 2000. Habitat use and habitat selection by spotted seals (*Phoca largha*) in the Bering Sea // Can. J. Zool. V. 78. P.1959–1971.

Lowry L. F., Frost K. J., Devis R., DeMaster D.P., Suydam R. S. 1994. Movements and behavior of satellite-tagged spotted seals (*Phoca largha*) in the Bering and Chukchi Seas // Polar Biology. V.19. P. 221–230.

Список использованных источников / References

Rugh D. J., Kim E. W. Shelden, Withrow D. E. 1997. Spotted seals, *Phoca largha*, in Alaska // Marine Fisheries Review. V. 59 (1). P.1–18.

Thompson P. M., Harwood J. 1990. Methods for estimating the population size of common seals, Phoca vitulina // J. of Applied Ecology. V.27. P.924–938.

Trukhin A. M., Mizuno A. W. 2002. Distribution and abundance of the larga seal (*Phoca largha Pall.)* on the coast of Primorye Region (Russia): a literature review and survey report // Mammal. Study. V.27 (1). P.1–14.

Краткая история эксплуатации и восстановления, оценка современного состояния Командорской группировки каланов *Enhydra lutris L.*

Загребельный С.В.

Чукотский филиал «ФГУП «ТИНРО-Центр», г. Анадырь, Россия

Short history of exploitation and restoration and assessment of current state of the Commander group of sea otters *Enhydra lutris L.*

Zagrebelnyi S. V.

Chukotka branch «Federal State Unitary Enterprise «TINRO Center», Anadyr, Chukotka, Russia

Общепризнанно, что калан является одним из ключевых видов прибрежных сообществ Северной Пацифики (Kvitek, Oliver 1988; Laur et. al. 1988; Riedman, Estes 1988; Van Blaricom 1988; Рязанов, Вертянкин и др. 2002). С другой стороны, калан также может быть очень удобной моделью при изучении процессов, происходящих в популяциях позвоночных, восстанавливающих свою численность, возрастно-половую и пространственную структуру после периода глубокой депрессии.

С первого дня после открытия Командорских островов экспедицией Витуса Беринга в ходе Второй Камчатской экспедиции в 1741 г. пушные богатства архипелага подвергались жестокой эксплуатации русских и иностранных промышленников, поэтому не удивительно, что популяции каланов на о-вах Медном и Беринга были достаточно быстро уничтожены. На о.Медном каланы исчезли в 1762 г., однако уже с 1870 г. каланы стали вновь отмечаться в акватории острова. По мнению некоторых исследователей, (Суворов 1912; Арсеньев 1923; Барабаш-Никифоров 1947), появление животных на острове совпадает с их истреблением на Курильских и Алеутских островах. Однако позднее Барабаш-Никифоров признает существование статистически значимых различий в строении черепов командорских и курильских каланов (между Командорскими и Алеутскими животными подобных различий не обнаружено; Барабаш-Никифоров и др. 1968). Факт отсутствия различий в краниологии между животными Командорского и Алеутского архипелагов подтверждает также А. М. Бурдин (1987). Современный генетический анализ также показывает близкое родство алеутских и командорских каланов (Scriber, Bodkin et al. 1997). Однако нам представляется маловероятным миграция в конце 1860-х гг. группы животных в количестве, достаточном для восстановления, как считалось ранее, ис-

It is generally admitted that sea otter is one of the main species of coastal communities in Northern Pacific (Kvitek, Oliver 1988; Laur et. al. 1988; Riedman, Estes 1988; Van Blaricom 1988; Ryazanov, Vertyankin, et al. 2002). On the other hand, sea otter can serve a very convenient model in the study of the processes happening in vertebrata populations restoring their number, age and sex and spatial structure after the period of deep depression.

From the first day after the discovery of the Commander Islands by Vitus Bering's expedition during the Second Kamchatka expedition in 1741, fur animals of the archipelago were exposed to cruel exploitation by Russian and foreign industrialists, therefore it isn't surprising that populations of sea otters on Medny Island and Bering Island were destroyed rather quickly. Sea otters disappeared on Medny Island in 1762, however since 1870 they were again noticed in the waters of the island. According to some researchers (Suvorov 1912; Arsenyev 1923; Barabash-Nikiforov 1947), appearance of animals on the island is concurrent with their destruction on the Kuril and Aleutian Islands. However, later Barabash-Nikiforov recognized the existence of statistically significant differences in the structure of skulls of the Commander and Kuril sea otters (such differences were not revealed between the Commander and Aleutian animals; Barabash-Nikiforov, et al. 1968). The fact of the absence of distinctions in craniology between animals on the Commander and Aleutian archipelagoes is also confirmed by A. M. Burdin (1987). The modern genetic analysis also reveals close relationship of the Aleutian and the Commander sea otters (Scriber,

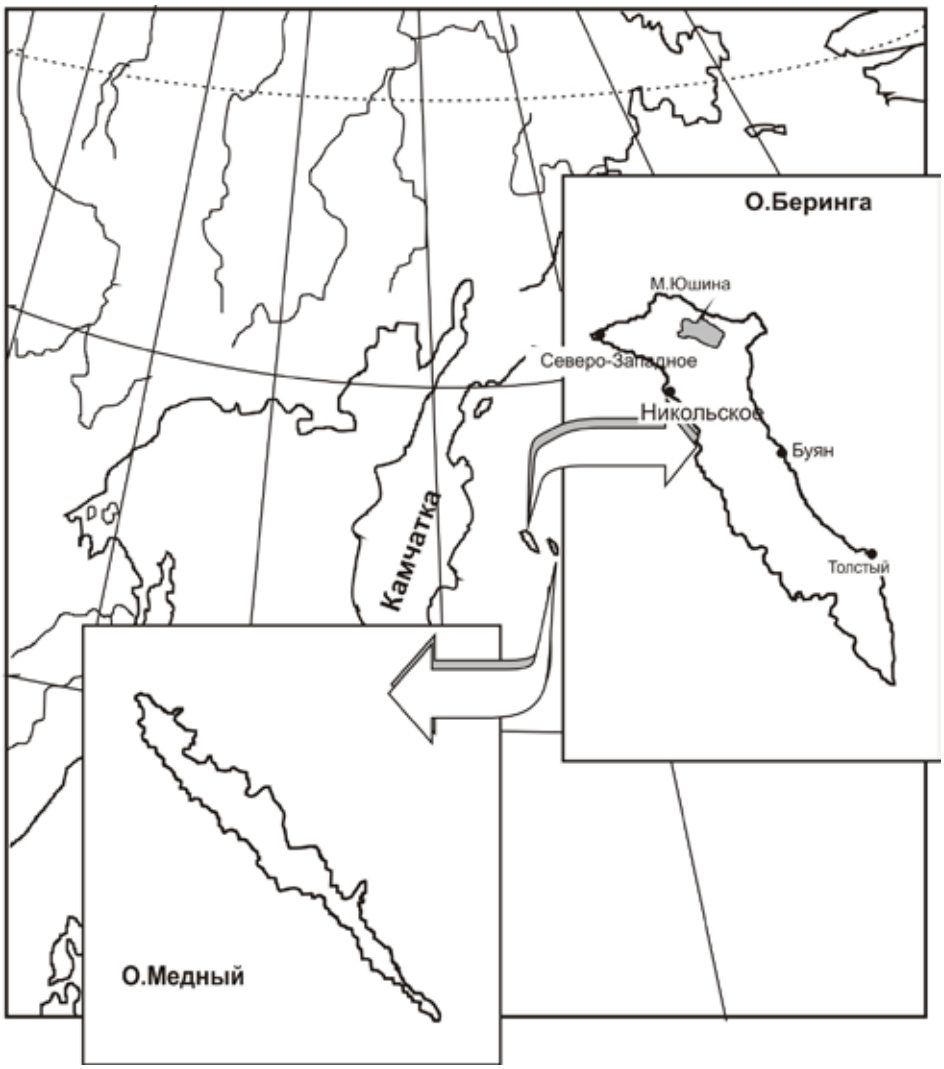


Рис. 1: О-ва Беринга и Медный (Командорский архипелаг).

Fig. 1. Bering Island and Copper Island (Commander Archipelago).

чезнувшей популяции с ближайшего к Командорам о-ва Алеутской гряды — о. Атту (370 км.), т.к. миграционная активность даже между островами архипелага (45 км) стала проявляться только в конце 1960– начале 1970-х гг. после восстановления их численности на о.Медном.

Считается, что группировка каланов на о.Беринга начала восстанавливаться с начала 1970-х гг. путем заселения с соседнего острова архипелага — острова Медный. Процесс реколонизации о.Беринга начинался с южной части острова и осуществлялась преимущественно самцами, а сам процесс заселения продолжался до конца 1980-х гг. По нашим расчетам, ежегодный прирост популяции в этот период составлял от 20 до 50% (Рис. 2). Однако, начиная с 1992 г. темпы восстановления значительно сокращаются, а численность популяции остается более-менее стабильной. Новая, беринговская группировка калана, достигла фазы стабилизации возрастного и полового состава к 1999 г., а ее общая среднегодовая численность на этот период колебалась от 3000 до 3500

Bodkin et al. 1997). Yet, migration of the group of animals from the disappeared population from Attu Island (the island of the Aleutian Ridge, nearest to the Commander Islands) at the end of the 1860th in the quantity sufficient for restoration, as it was considered earlier, is unlikely, as migrational activity, even between the islands of the archipelago (45 km), started to develop only at the end of the 1960th — beginning of the 1970th after restoration of their number on Medny Island.

It is considered that the group of sea otters on Bering Island started to recover from the beginning of the 1970th by populating from the neighboring island of the archipelago — Medny Island. The process of recolonization of Bering Island began from the southern part of the island and was carried out predominantly by males; the process of populating proceeded until the end of the 1980th years. According to our calculations, annual gain of population during this period was from 20 to 50% (Fig. 2). However, starting from 1992 the rate of restoration

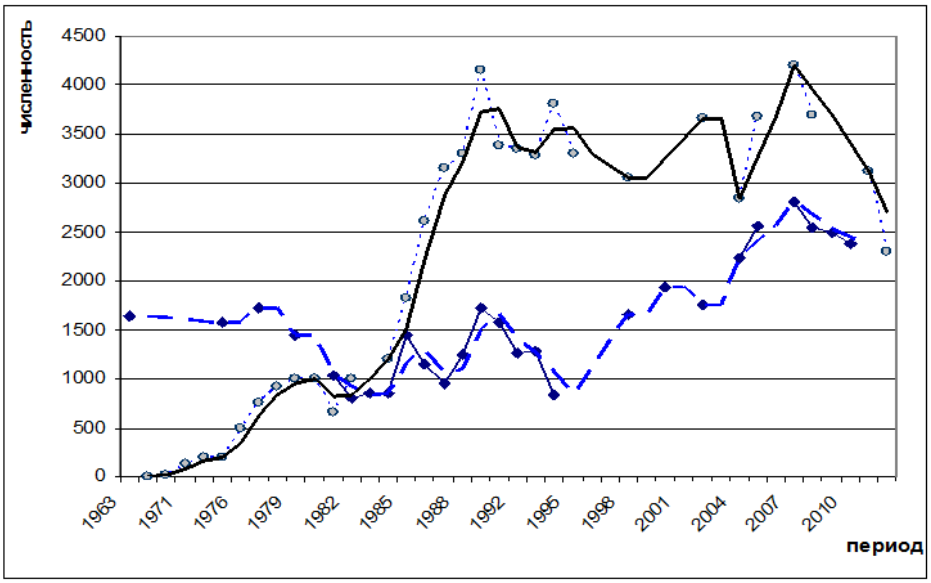


Рис. 2: Тренды общей численности беринговской (1) и медновской (2) группировок каланов с 1963 по 2012 гг.

Fig.: 2: Data on total number of Bering (1) and Medny (2) groups of sea otters from 1963 to 2012.

особей. Эти процессы достаточно подробно рассмотрены в ряде работ (Севостьянов и Бурдин 1987; Загребельный и Фомин 2001; Рязанов, Вертянкин и др. 2002; Загребельный 2004; Загребельный 2009), и продолжались около 20 лет.

Основная цель настоящего исследования — оценка текущего состояния командорской группировки каланов, обсуждение путей дальнейшего ее развития.

Материалом для работы послужили данные учетов численности беринговской и медновской субпопуляций каланов с начала 1970-х гг., проводимых сотрудниками Командорской инспекции Севвострыбвода и Командорского заповедника, а также данные по сезонной смертности каланов (Годовые отчеты…). Ввиду того, что основной падеж каланов о.Беринга приходится в зимне-весенний период, за начало годового цикла приняли начало октября, т.е. месяц, когда основная масса погибших за этот период животных собрана и начинают поступать сведения о свежепавших животных. Всего за период с октября 1995 по сентябрь 2012 гг. включительно обработаны останки 4400 каланов. Браконьерски убитые особи в анализ не включались.

Возрастной и половой состав павших животных определялся с помощью общепринятых методик применительно к местной популяции: пол с определенной долей достоверности определялся по ширине верхнего клыка, строению тазовых костей (Schneider 1973; Рязанов и Маминов 1996); возраст оценивался по кольцевым структурам цемента зубов (верхних клыков или резцов; Клевезаль, 1988).

Оценка численности

Установлено, что численность островных субпопуляций калана за последние 20 лет колеблется на о.Медном от 845 до 2813 животных, на о.Беринга- от 2305 до 4197 (Рис. 2). Мы не заметили какой-либо зависимости в периодичности таких колебаний. В основном сокращение численности происходит вследствие повышения уровня сезонной смертности

considerably reduced, and the number of population remained more or less stable. The new, Bering group of sea otters reached a phase of age and sex composition stabilization by 1999, and its total annual number during this period varied from 3000 to 3500 individuals. These processes were documented in a number of studies (Sevostyanov and Burdin 1987; Zagrebelny and Fomin 2001; Ryazanov, Vertyankin, et al. 2002; Zagrebelny 2004; Zagrebelny 2009), and continued for about 20 years.

The main objective of this study is the assessment of current state of the Commander group of sea otters and discussion of the ways of its further development.

Materials for the study were census of Bering and Medny subpopulations of sea otters from the beginning of the 1970th received by employees of the Commander inspectorate of the Sevostrybvod and Commander Wildlife Reserve, as well as data on seasonal mortality of sea otters (Annual reports …). In view of the fact that the main mortality of sea otter on Bering Island is during winter-spring period, it was decided that the beginning of annual cycle should be the beginning of October, i.e. the month when the main part of dead animals is collected and the data on the recently died animals is received. Totally for the period from October 1995 to September 2012 we studied the remains of 4400 sea otters. Illegally killed individuals were not included into the analysis.

The age and sex composition of the dead animals was determined by common methods applied to local population: the sex with certain degree of reliability was determined by the width of the eye tooth and the structure of ilia (Schneider 1973; Ryazanov and Maminov 1996); the age was estimated by ring

в зимне-весенний период. Периодически снижение численности животных на одном из островов сопровождается заметным повышением численности животных на другом (например, в 2002 г.) без существенного увеличения уровня общей смертности, что говорит о существовании некоторой миграционной активности животных между островами. Однако, начиная с 2007 г. отмечается заметное снижение численности каланов на о.Беринга, которое за 5 лет составило до 1900 животных в год (более 40% от общей численности 2007 г.) Данное снижение численности популяции мы объяснить затрудняемся, т.к. при одинаковых условиях обитания и значительно большей продолжительности существования медновской группировки вполне вероятно предположить, что именно медновская субпопуляция должна испытывать кормовой стресс.

Проведенный регрессионный анализ показал, что численность популяции каланов о.Медного имеет слабую тенденцию к увеличению численности (R=0,594; R^2=0,353; F (1, 22) =11,978; Sx=467,97; p <0,002). Для о. Беринга мы рассчитали два уравнения регрессии. Для первого периода (рост популяции до 1991 г.) коэффициент регрессии достаточно высок и статистически достоверен (R=0,893; R^2=0,798; F (1, 17) =67,143; p <0,0001; Sx=604,0), для второго периода (стабилизация численности) регрессия менее выражена и недостоверна (R= 0,360; R^2=0,129; F (1, 8) =1,193; p<0,306; Sx=396,12).

Уровень сезонной смертности

Уровень сезонной смертности командорской группировки каланов по причине отсутствия регулярных наблюдений на о.Медном в основном оценивается по смертности животных на о.Беринга. Основной падеж приходится на зимне-весенний период, с января по май (граф. 2). Максимальная смертность отмечалась в зимний сезон 1990/1991 гг., когда погибло в общей сложности более 900 каланов, что составляло примерно 25% от численности всей популяции.

В более поздний период (в 1996/97, 2003/04, 2006/07 гг.) отмечались случаи массовой гибели животных, доходящих до 500 особей за сезон, но они не превышали 15–16% от численности популяции, и такая высокая смертность компенсировалась высоким приростом (20–25%) популяции.

Говоря о возрастном и половом составе павших животных, отметим, что в начальный период (до 1991 г.), при заселении о.Беринга, в основном гибли самцы среднего репродуктивного возраста и молодежь после отлучения от матери (возраста 5–6 мес.). В период стабилизации состояния популяции смертность животных разного пола примерно одинакова и гораздо ниже, чем в период ее роста (Рис. 3). Основная нагрузка при этом приходится на животных старших возрастных классов и молодежь до года. В сезон 2006/2007 г. вновь отмечастructure of tooth cement (eye teeth or canine teeth; Klevezal, 1988).

Population estimate

It has been established that the number of island subpopulations of sea otters for the last 20 years on Medny Island varies from 845 to 2813 animals, on Bering Island — from 2305 to 4197 (Fig. 2). We didn't find any character of periodicity of such variations. In general, reduction of population happens due to increase in the level of seasonal mortality during the winter-spring period. Reduction of population on one of the islands is periodically accompanied by considerable increase in population on another island (for example, in 2002) without essential increase in the level of total mortality, which indicates the existence of certain migrational activity of animals between the islands. However, since 2007 considerable decrease in the number of sea otters on the Bering Island was observed, which for 5 years equaled 1900 animals per year (more than 40% of the total number in 2007). We find it difficult to explain this decrease in the number of population as provided equal living conditions and considerably longer duration of existence of Medny group it is quite probable to assume what it is Medny subpopulation that should have a feeding stress.

The performed regression analysis showed that the number of sea otter population on Copper Island has a small tendency towards increase (R=0,594; R^2=0,353; F (1, 22) =11,978; Sx=467,97; p<0,002). For Bering Island we calculated two regression equations. For the first period (growth of population till 1991) the regression coefficient is rather high and statistically reliable (R=0,893; R^2=0,798; F (1, 17) =67,143; p<0,0001; Sx=604,0), for the second period (population stabilization) regression is less expressed and doubtful (R = 0,360; R^2 = 0,129; F (1, 8) =1,193; p <0,306; Sx=396,12).

Level of seasonal mortality

Level of seasonal mortality of the Commander group of sea otters due to absence of regular observations on Medny Island is generally estimated on the basis of animals' mortality on Bering Island. The main mortality falls on winter-spring period, from January till May (Fig. 3). Maximal mortality was registered during winter season of 1990/1991, when more than 900 sea otters died, which was about 25% of all the population number.

During later period (in 1996/97, 2003/04, 2006/07) cases of mass mortality of animals that reached 500 individuals for the season were recorded, however they didn't exceed 15–16% of the population number and such high mortality was compensated by high growth (20–25%) of population.

Speaking about the age and sex composition of the dead animals, it should be noted that during the initial period (till 1991) of populating Bering Island males of

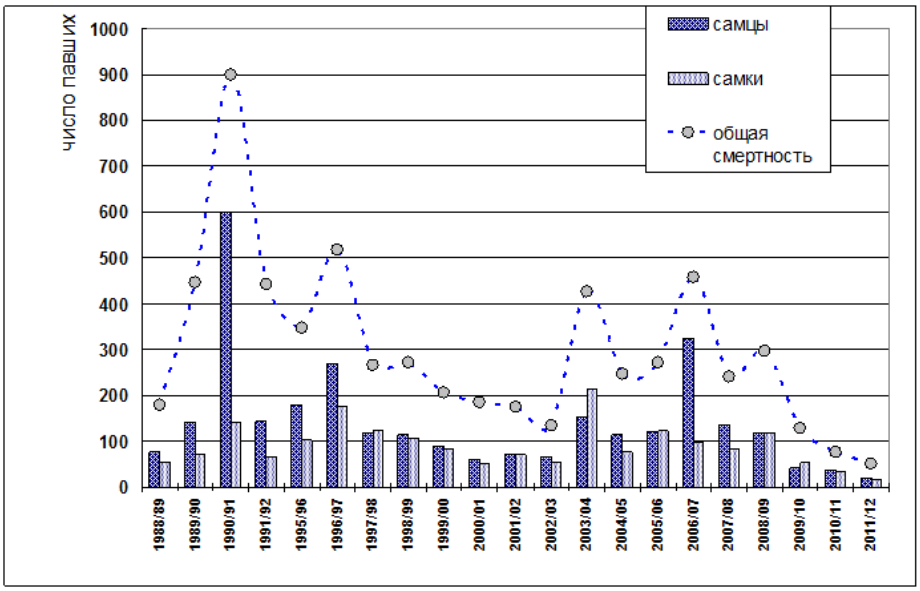


Рис. 3. Изменения уровня половой и сезонной смертности беринговской группировки каланов за период с 1988 по 2012 гг.

Fig. 3. Changes of the rate of seasonal mortality of Bering group of sea otters from 1988 to 2012.

ется значительное увеличение смертности самцов старших возрастов и общего уровня смертности, что, вполне вероятно, сказывается в дальнейшем на снижение общей численности всей местной субпопуляции и плотности распределения животных по акватории острова.

Взаимосвязь возрастно-половой структуры популяции и сезонной смертности каланов

Ранее нами установлено, что для командорской группировки каланов в период значительного увеличения уровня годовой смертности происходит существенная перестройка возрастно-половой и пространственной сегрегации внутри островной группировки (Загребельный 2004). Данные, полученные в этот период путем сбора останков от павших животных, на различных участках острова, не отражают картину пространственного распределения каланов на этих участках в летний период. Однако в период относительной стабилизации уровня ежегодной смертности отмечается обратная тенденция: останки павших на различных участках острова достаточно хорошо описывают плотность распределения каланов в акватории. Хочется отметить, что данное правило применимо в случае, когда сбор данных по павшим животным проводится регулярно и интенсивно на всех участках побережья.

В целом необходимо констатировать, что по полученной в ходе сбора павших животных демографической информации нельзя судить о возрастно-половой структуре популяции на выбранных нами участках, т.к. она меняется в течение года ввиду сезонных миграций животных. Постоянной в летний (сезон учетных работ) и зимне-весенний (сезон основной смертности) периоды остается только плотность распределения животных по акватории.

Говоря о причинах изменения плотности распределения каланов вдоль различных участков акватории островов Беринга и Медный, можно отметить несколько тенденций:

middle reproductive age and excommunicated animals (aged 5–6 months) generally died. During the period of population stabilization, mortality of animals of different age was mostly the same and was much lower than during its growth (Fig. 3). The main load falls on animals of older age groups and young animals under one year. During the season of 2006/2007 significant increase in mortality of older males and total level of mortality was marked again, which is likely to further affect the reduction of total number of all local subpopulation and density of animal distribution in the waters of the island.

Relation of age and sex composition of the population and seasonal mortality of sea otters

As we found earlier, during the period of significant increase in the level of annual mortality of the Commander sea otters substantial reorganization of age and sex and spatial segregation within the island group takes place (Zagrebelny 2004). The data obtained during this period by collecting the remains of the dead animals in different areas of the island do not reflect the pattern of spatial distribution of sea otters in these areas during the summer period. However, during the period of relative stabilization of the level of annual mortality the opposite tendency was observed: the remains of dead sea otters in different areas of the island reflect the density of distribution of sea otters in the water area rather well. We would like to note that this rule is applicable in case when collection of data on fallen animals is carried out regularly and intensively in all coastal areas.

Generally it is necessary to state that on the basis of demographical information obtained during collection of fallen animals we may not judge on the age

в некоторые сезоны резкие изменения численности мы можем объяснить только за счет миграционной активности животных с одного острова на другой (в основной за счет независимых животных как наиболее мобильной части популяции), и это перемещение также взаимосвязано со значительным увеличением общего уровня сезонной смертности животных на о.Беринга (примерно в 1,5 раза для самок и самцов в 1996/97 гг). Вполне вероятно, что в этот период происходит значительное сокращение кормовой базы и животные были вынуждены переместиться на другой остров. В другом случае сокращение численности и плотности распределения животных не ведут к значительному увеличению миграционной активности животных между островами, т.к. падеж коснулся в основном самок как менее мобильной части популяции (в 2003/04 г).

Сравнивая сезонную смертность на Командорских островах, Аляске, некоторых других участках северных частей ареала вида, отметим, что смертность каланов резко повышается в период отлучения щенков от матери и перехода их на самостоятельное питание. Пик рождаемости щенков на командорском архипелаге в основном приходится на зимне-весенний период (Барабаш-Никифоров и др. 1968; Bodkin, Burdin et. al 2000; Kenyon 1969), в отличие от позднезимнего и ранне-осеннего пиков рождаемости в калифорнийской популяции каланов (Riedman et. al 1994). Критического возраста независимости (5,5 месяцев; Riedman et. al, 1994) рожденные весной командорские каланы достигают к осени. В суровый зимний период значительная часть из них гибнет, что отчетливо видно при оценке возраста павших животных. Отметим, что на Командорских островах зачастую останки павших молодых животных полностью съедаются хищниками (песцы, вороны, чайки), поэтому реальная смертность этой группы животных еще выше.

Наша интерпретация процессов в островной группировке каланов о.Беринга подтверждается данными по другим популяциям этого вида (Аляска, Алеутские острова): при возрастании уровня сезонной смертности увеличивается смертность молодых животных и животных возраста 6–8 лет, при стабилизации уровня смертности падеж в основном приходится на животных старших возрастных классов (от 8 лет и старше; Kenyon 1969; Ballachey et. al 1994). Можно заключить, что исследуемые нами процессы в изолированной группировке каланов о.Беринга подчиняются общим демографическим законам.

По данным американских коллег, которые с помощью подводной съемки в 2008–2009 гг. исследовали кормовую базу командорских каланов, каланы на о.Беринга испытывают пищевой стресс из-за оскудения кормовой базы (Tim Tinker, pers.comm.). Действительно, численность каланов на Командорах до последнего времени

and gender composition of the population at the selected areas, as it changes throughout a year due to seasonal migrations of animals. Only the density of animal distribution across the waters is constant in summer (the season of registration works) and winter-spring (the season of main mortality) periods.

Speaking about the reasons of changes of density of sea otter distribution across different water areas of Bering and Medny Islands, we may note several tendencies: during some seasons we can explain abrupt changes of population only due to animals migrational activity from one island to another (mainly due to independent animals as the most mobile part of the population), and this movement is connected with significant increase in total level of seasonal mortality of animals on Bering Island (approximately by 1,5 times for females and males in 1996/97). It is likely that during this period considerable decrease in food supply took place and animals were forced to move to another island. In other case decrease in the number and density of distribution of animals did not lead to any significant increase in migrational activity of animals between the islands, as mortality mainly affected females as a less mobile part of population (in 2003/04).

Comparing seasonal mortality on the Commander Islands, Alaska with some other northern areas, it should be noted that mortality of sea otter increases drastically during the period of maternal isolation of pups and their transition to independent feeding. The peak of birth rate of pups on the Commander archipelago generally falls on the winter-spring period (Barabash-Nikiforov, et al. 1968; Bodkin, Burdin et. al 2000; Kenyon 1969), unlike the late winter and early autumn peaks of birth rate in the Californian population of sea otters (Riedman et. al 1994). The Commander sea otters born in spring reach their critical age of independence (5,5 months; Riedman et. al, 1994) by autumn. During severe winter period their considerable part is dying which is clearly visible in assessment of the age of dead animals. It should be noted that the remains of young dead animals on the Commander Islands are commonly eaten by predators (polar foxes, crows, seagulls), therefore real mortality of this group of animals is even higher.

Our interpretation of the processes in Bering Island group of sea otters is confirmed by data on other populations of this species (Alaska, the Aleutian Islands): in case of increase in the level of seasonal mortality, mortality of young animals and animals aged 6–8 years increases, in case of stabilization of mortality level, mortality falls mainly on older animals (aged 8 years and older; Kenyon 1969; Ballachey et. al 1994). It may be concluded that the processes studied by us in isolated group of sea otters on Bering Island comply with common demographic laws.

According to data of our American colleagues who studied food supply of the Commander sea otters by un-

была максимальная за последние 100 лет (данных по численности за предыдущий исторический период мы не знаем). На основе уже имеющихся данных можно предположить три пути развития местных группировок калана:

- незначительное сокращение численности до нового оптимального состояния, которое сможет прокормить кормовая база за счет увеличения уровня смертности или сокращения уровня рождаемости;

- маловероятный сценарий — неконтролируемое сокращение численности (по примеру Алеутских или Курильских островов). Причины сокращения численности в этом случае будут неясными (вполне возможно, от болезней, протекающих в переполненных популяциях; или от хищничества косаток, как предполагают американские коллеги; нефтяной разлив и резкое сокращение кормовой базы, накопление в организме тяжелых металлов и поллютантов);

- сохранение текущего статуса популяции.

Вполне вероятно, что в настоящий момент мы видим реализацию первого сценария развития командорских островных субпопуляций. Необходимы дальнейшие исследования с привлечением современных методов учета численности с проведением оценки емкости кормовой базы.

derwater survey in 2008–2009, sea otters of Bering Island have a food stress due to depletion of food supply (Tim Tinker, pers. comm.). Indeed, the number of sea otters on the Commander Islands was maximum for the last 100 years until recently (we don't have data on their number for the preceding historical period). We may presuppose three ways of development of local groups of sea otters on the basis of available data:

- insignificant decrease in the number to a new optimal condit ion in which the food supply will be sufficient (due to increase in death rate or decrease in birth rate);

- unlikely scenario — uncontrollable population decline (by the example of the Aleutian or the Kuril Islands). The reasons of reduction of population in this case will not be clear (quite possibly, because of diseases in crowded populations; or killer whales' predation, as our American colleagues assume; oil spill and drastic reduction of food supply, accumulation of heavy metals and pollutants in organisms);

- saving the current state of population.

It is likely that at present moment we observe realization of the first scenario of development of the Commander Island. It is necessary to conduct further studies involving modern methods of sensus and assessment of food supply capacity.

Список использованных источников / References

Арсеньев В. К. 1923. Командорские острова в 1923 году // Рыбные и пушные богатства Дальнего Востока. Владивосток: Научпромбюро Дальрыбохоты. С.421–465.

Барабаш-Никифоров И.И. 1947. Калан. М.: Совет Министров РСФСР. 267 стр.

Барабаш-Никифоров И.И., Мараков С. В., Николаев А. М. 1968. Калан (морская выдра). Л.: Наука. 184 стр.

Бурдин А. М. 1987. Положение рода *Enhydra* в системе мустелид и дифференциация его популяций в северо-западной части Тихого океана // Автореф. диссертации на соискание уч.степ. канд. биол. наук. М.: АН СССР, ИЭМЭЖ им. Северцева.. 25 стр.

Бурдин А. М., Севостьянов В. Ф. 1987. Изменение питания каланов на о.Медном // Каланы и котики Командорских островов. Петропавловск-Камчатский. С.8–10.

Годовые отчеты Командорской инспекции Севвострыбвода. Никольское, 1990–2010.

Загребельный С. В., Фомин В. В. 2001. Некоторые показатели смертности каланов на острове Беринга в 1995–1999 гг. и основные тенденции развития их популяции в 1980–99 гг. // Результаты исследований морских млекопитающих Дальнего Востока в 1991–2000 гг. М.: ВНИРО. С.186–190.

Загребельный С. В. 2004. Возрастно-половой состав павших и пространственное распределение каланов *Enhydra lutris L.* острова Беринга (Командорский архипелаг) // Экология. № 6. С.1–8.

Загребельный С. В. 2009. Новые данные по численности командорской группировки калана // Актуальные вопросы в области охраны природной среды / Информационный сборник «ФГУ «ВНИИ природы». М.: ФГУ «ВНИИ природы». С.108–110.

Клевезаль Г. А. 1988. Регистрирующие структуры млекопитающих в зоологических исследованиях. М.: Наука. 284 стр.

Рязанов Д. А., Вертянкин В. В., Никулин В. С., Фомин В. В. 2002. Изучение смертности каланов *(Enhydra lutris*) на Командорских островах при проведении популяционного мониторинга // Зоол. ж. Т. 81. Вып.8. С.999–1007.

Рязанов Д. А., Маминов М. К. 1996. Определение пола и возраста по клыкам у калана (*Enhydra lutris*). Зоол.ж. Т. 75. № 4. С.593–601.

Список использованных источников / References

Севостьянов В. Ф., Бурдин А. М. 1987. Перспективы роста беринговской группы командорской популяции калана // Каланы и котики Командорских островов. ВНИРО: Петропавловск-Камчатский. С15–18.

Суворов Е. К. 1912. Командорские острова и пушной промысел на них. СПб. 324 стр.

Ballachey B. E., Bodkin J. L., DeGange A.R. 1994. An overview of sea otter studies. Marine Mammals and the Exxon Valdez. Academic Press. P. 47–59.

Bodkin J. L., Burdin A. M., Ryazanov D. A. 2000. Age- and sex-specific mortality and population structure in sea otters // Marine Mammal Science. V 16. № 1. P.201–219.

Kenyon K. W. 1969. The sea otter in the eastern Pacific Ocean // North American Fauna. № 68. 352 p.

Kvitek R. G., Oliver J. S. 1988. Sea otter foraging habits and effects on prey populations and communities in soft-bottom environments. The community ecology of sea otters. Springer — Verlag. Berlin. P.22–47.

Laur D. R., Ebeling A. W., Coon D. A. 1988. Effects of sea otters foraging on subtidal reef communities off Central California. The community ecology of sea otters. Springer — Verlag. Berlin. P.151–168.

Riedman M. L., Estes J. A. 1988. A review of history, distribution and foraging ecology of sea otters // The community ecology of sea otters. Springer — Verlag. Berlin. P.4–21.

Riedman M. L., Estes J. A., Staedler M. M., Giles A. A., Carlson D. R. 1994. Breeding patterns and reproductive success of California sea otters // J. Wildl. Manage. V.58. № 3. P.391–399.

Schneider K. B. 1973. Age determination of sea otter // Final report research Feder. Aid in Wild. Resterat. Proj. W-17–4 and W-17–5. Job 8.1 OR. P.1–22.

Scriber K. T., Bodkin J. L., Ballachey B. 1997. Population genetic studies of the sea otter (*Enhydra lutris*): a review and interpretation of available date // Molecular genetics of Marine Mammals. Spec. Publ. № 3. P.197–208.

Van Blaricom G. R. 1988. Effects of foraging by sea otters on mussel-dominated intertidal communities. The community ecology of sea otters. Springer — Verlag. Berlin. P.48–91.

Исследование акустического поведения белухи (*Delphinapterus leucas)* при акустической стимуляции во время демонстрации видеообразов

Иванов М.П., Дроган Е.В., Никитина А.А.
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Study of acoustic behaviour of (*Delphinapterus leucas)* acoustically stimulated during presentation of video images

Ivanov M.P., Drogan E.V., Nikitina A.A.
Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

Имитационное поведение характерно для всех млекопитающих, а для млекопитающих, которые используют акустический канал связи как основной источник информации акустическая имитация является одним из основных способов обучения детенышей и друг друга. Исследования показали, что дельфины способны имитировать широкий диапазон самых разнообразных звуков: от булькающих звуков поднимающихся из аквалангов пузырьков воздуха до отдельных слов и простых фраз, произносимых человеком (Herman, 2002). Проведенные исследования способности афалин к имитации искусственных свистовых сигналов показали, что они легко справляются с этой задачей (Richards *et al*., 1984). Полагают (Herman, 2002), что способность дельфинов к «вокальной» и моторной имитации является основой, на которой развиваются различные формы координированной групповой активности: синхронное плавание, коллективная охота, защитное поведение.

The subject of the current research were motor and acoustic behavior of the beluga whale *Delphinapterus leucas* under the influence of the acoustic stimulation by pseudonoise signals during the video images demonstration. Video images were shown on the underwater monitor, while acoustic stimuli were broadcasted through the subwoofer. Time-domain and spectral characteristics of acoustic stimuli are provided. Acoustic response was in the form of single or sequential burst signals — sequences of short acoustic pulses. It is shown that acoustic signals stimulated acoustic response in the form of communication signals with a latent period of 0, 5 to 1, 2 seconds. Response to acoustic stimulation is related to possibility of acoustic control over video clips.

Imitational behavior is typical for all mammals and is one of the most important ways of educating kids and each other for those mammals which use acoustic channel for communication. Research demonstrated that

В данной работе проведен эксперимент по изучению коммуникационного и имитационного поведения, а также когнитивных функций китообразных **с** использованием видео- и акустической обратной связи при демонстрации видеосюжетов с помощью подводного монитора и акустической стимуляции для исследования ответной акустической реакции животного.

Эксперимент проводился в Санкт-Петербургском дельфинарии на дельфине белухе при демонстрации видеоряда с использованием подводного монитора и акустической ответной реакции на спонтанное звуковое воздействие в низкочастотной области спектра. Методика проведения эксперимента описана в настоящем сборнике (Дроган и др. 2014).

Для создания эффекта сопричастности к происходящему на экране монитора использовалась система акустической обратной связи, с помощью которой животное могло включать подводный монитор. Выключение монитора проходило автоматически после некоторой задержки по окончании акустического воздействия. Поскольку дельфин использует эхолокационные сигналы, в установке применяется акустическая обратная связь, которая с помощью соответствующего программного обеспечения позволяет животному воздействовать на изображение. Программное обеспечение работает с использованием звуковой карты компьютера в реальном масштабе времени, т.к. это основное условие, которое необходимо для формирования адекватного поведения животных. Программное обеспечение дает животным возможность управлять изображением на подводном мониторе в зависимости от условий, задаваемых оператором: при изменении амплитуды акустической последовательности и при изменении частоты следования акустических сигналов. Искажения акустических сигналов, вызываемые трактом записи, в данном случае не имели значения. На звуковую карту поступала акустическая последовательность различных сигналов, но при этом некоторые пространственные помехи и эхолокация других животных отфильтровывались. В результате оставался набор эхолокационных импульсов, который обрабатывался по алгоритму накопления на заданном промежутке времени. Для качественной записи акустической последовательности использовалась трехканальная система с частотной полосой сквозного тракта записи до 600 кГц и частотой квантования 2,5 МГц. Во время эксперимента происходила фиксация изображения как с подводного монитора, так и с монитора экспериментатора. Таким образом, можно было наблюдать все происходящее в эксперименте на одном мониторе.

Всего было поставлено 16 опытов. Акустическое управление видеосюжетами с использованием обратной связи позволило непрерывно удерживать внимание животных.

dolphins are capable of imitating a wide range of various sounds: from gurgling noises of the air bubble coming out of scuba to individual words and simple phrases pronounced by human (Herman, 2002). The research showed that bottle-nosed dolphins are easily capable of imitating artificial whistling signals (Richards *et al.*, 1984). It is assumed (Herman, 2002) that the dolphin's capability of «vocal» and motor imitation is a basic feature which forms a background for development of various forms of group activities coordination: synchronized swimming, cooperative hunting, and protective behavior.

This work is based on the experiment on communicational and imitational behavior as well as on cognitive functions of the cetaceans via the use of video and acoustic feedback means during the video demonstration on the underwater monitor and acoustic stimulation with the target to obtain an acoustic response from an animal.

The experiment was conducted in Saint-Petersburg dolphinarium with the beluga whale via the video demonstration with the help of underwater monitor and the means to obtain acoustic feedback for the spontaneous audio influence in the low frequency range. The method of the experiment is described in the present compilation of works (Drogan and others 2014).

A system of the acoustic feedback was used to allow an animal switch the underwater monitor which helped creating the involvement effect for the demonstrated video. The monitor was switched automatically in a particular time after the end of the acoustic influence. As the dolphin uses echolocation signals the equipment used has an acoustic feedback which via the respective software allows animal to control the image. The software works together with the computer's sound card in the real time mode because this is the most important condition to form an adequate animal behavior. This software allows animals to control an image on the underwater monitor in accordance to the conditions set by the operator: in response to the change of the acoustic range sequences and repetition rate of the acoustic signals. The distortions of the acoustic signals produced by the channel of recording in this case could be neglected. The sound card received an acoustic sequence of various signals where the space interferences and echolocation signals of the other animals were filtered out. The result was represented by the set of echolocation impulses which was. To obtain a high-quality acoustic sequence there was used a three channel system with the frequency range of the end-to-end recording path with the features of up to 600kHz and quantize frequency of 2,5MHz. The live footage was taken during the whole experiment from the underwater monitor as well as from the one of the researcher. This way it was possible to observe every moment of the experiment on one monitor.

вотного у подводного монитора до 7 минут, а суммарное время работы перед монитором за эксперимент составило 76 минут. В одном из опытов была проведена акустическая стимуляция, чтобы исследовать акустическую ответную реакцию животного. В качестве стимулов использовались музыкальные фрагменты, дикторские тексты, белый шум, шум с музыкальным фрагментом и шум с дикторским текстом.

В эксперименте во время работы дельфина с видеофрагментами в случайный момент времени включали акустические стимулы. На музыкальные фрагменты, дикторские тексты и белый шум ответной акустической реакции не наблюдалось. На акустические стимулы, состоящие из смеси шума с музыкальными фрагментами и шум с дикторским текстом отчетливо наблюдалась акустическая ответная реакция животного. На рисунке 1, А представлен фрагмент осциллограммы стимула и ответной реакции животного одиночным взрывоподобным импульсом. Длительность стимула на данной осциллограмме составила 2,0 с, а длительность одиночного взрывоподобного импульса составила 0,9 с. На рисунке 1, В представлен динамический спектр осциллограммы стимула и ответного взрывоподобного сигнала в полосе до 6,0 кГц. Динамический спектр стимула излучается в полосе 4,5 кГц, а колебательный процесс в динамическом спектре свидетельствует о наличии музыкального фрагмента. Ширина спектра взрывоподобного импульса превышает полосу 6,0 кГц и при анализе ответных реакций с широкополосных каналов регистрации составила 500 кГц. Отчетливая акустическая реакция возникала на смесь шума и едва различимого на слух оператора музыкального фрагмента.

Осциллограмма акустического стимула и серии взрывоподобных импульсов представлены на рисунке 2, А. Длительность акустического стимула представленного фрагмента составила 1,0 с, а длительность серии импульсов ответной акустической реакции животного составила 6,4 с. Серия состоит из 11 взрывоподобных импульсов длительностью от 23,0 до 730,0 мс с паузами

There were conducted 16 experiments in total. An acoustic video control via the feedback allowed for holding animal's uninterrupted attention near the underwater monitor without for up to 7 minutes and the total time of work in front of the monitor during the experiment made up 76 minutes. One of the experiments included acoustic stimulation to investigate into the acoustic feedback of the animal. The stimuli were represented by the fragments of music, speaker's texts, white noise, noise combined with the music fragment and noise combined with the speaker's text.

The acoustic stimuli were randomly activated during the video fragment part of experiment with the dolphin. There was no acoustic feedback for the fragments of music, speaker's texts and white noise stimuli. The acoustic stimuli which consisted of the noise combined with the music fragment and noise combined with the speaker's text invoked acoustic feedback of the animal. The picture 1, A demonstrates the fragment of the stimuli oscillogram and the animal's feedback as a single explosion-like impulse. The stimuli length on the present oscillogram was 2,0s and the lengths of the single explosion-like impulse 0, 9 s. The picture 1, B demonstrates the dynamic range of the stimuli oscillogram and the response explosion-like feedback in the range of 6 kHz. The dynamic stimuli range occupies the frequency of 4, 5 kHz and the oscillatory process in the dynamic range is an evidence of the music fragment. The width of the explosion-like impulse comes out of the limit of 6 kHz and the analysis of the feedback reactions based on the broadband registration channels was 500 kHz. The clear acoustic feedback was provided for the noise combined with the slightly audible (for the operator) music fragment.

The oscillogram of the acoustic stimuli and a set of the explosion-like impulses are represented at picture 2, A. The length of the acoustic stimuli of the represented fragment was 1, 0 s, and the length of the animal acoustic feedback set of impulses was 6, 4 s. The set consists of 11 explosion-like impulses with the length from 23, 0 to

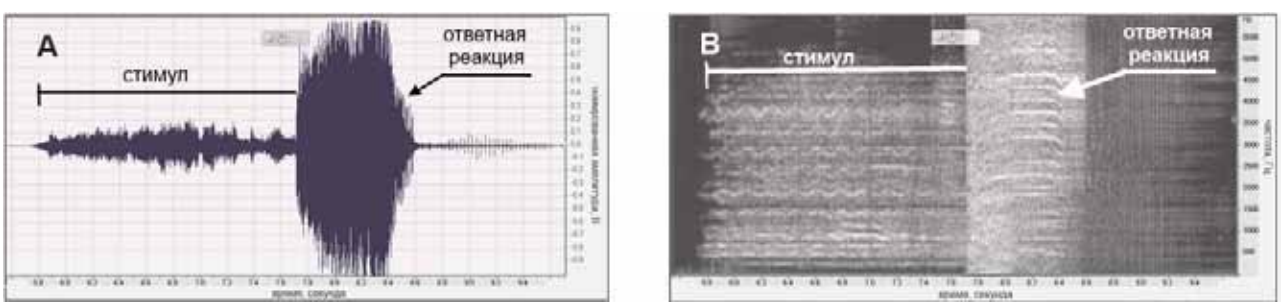


Рис. 1. Акустическая стимуляция и ответная реакция одиночным взрывоподобным сигналом: А – осциллограмма, В – динамический спектр.

Fig. 1. Acoustic stimulation and feedback of a single explosion-like impulse: A-oscillogram, B — dynamic range.

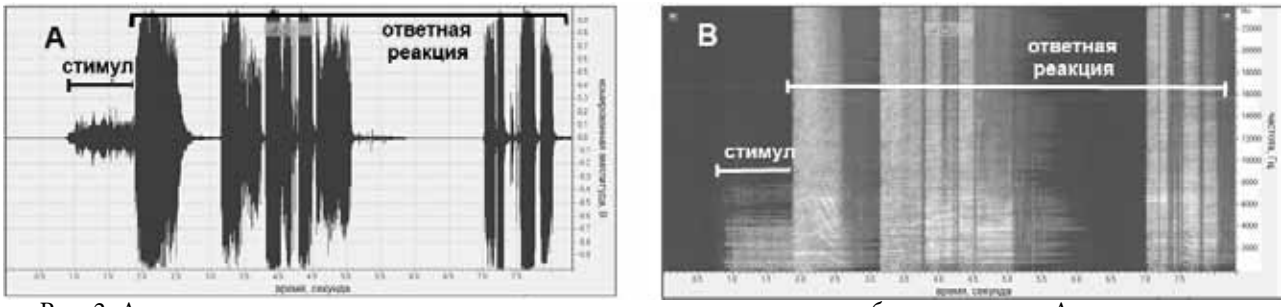


Рис. 2. Акустическая стимуляция и ответная реакция серии взрывоподобных сигналов: А – осциллограмма, В – динамический спектр.

Fig. 2. Acoustic stimuli and a set of explosion-like feedback impulses: A-oscillogram, B – dynamic range.

от 40,0 до 1900,0 мс. Динамический спектр этого фрагмента представлен на рисунке 2, В в полосе до 24,0 кГц. Основная энергия стимула сосредоточена в полосе до 4,0 кГц, а шумовая составляющая не превышает 8,0 кГц. Динамический спектр акустической ответной реакции при регистрации на широкополосную систему занимает полосу до 300 кГц.

На рисунке 3 представлен спектр двух фрагментов акустических стимулов. Основная энергия стимула на уровне 12 дБ расположена в диапазоне от 0,5 до 4,0 кГц. Спектр стимула, состоящего из смеси шума с музыкальным фрагментом имеет перепады с глубиной до -36 дБ (рис.3, А), а в спектре из смеси шума с дикторским текстом перепады составляют -30 дБ (рис.3, В). На рисунке 3 отчетливо заметны шумовые составляющие в высокочастотной области до 8,0 кГц.

При обработке данных эксперимента при акустическом воздействии проводились измерения латентного

73,0ms with the breaks from 40, 0 to 1900,0ms. The dynamic range of the fragment is represented by picture 2, B in the sector up to 24, 0 kHz. The main stimuli energy is concentrated in the range sector of up to 4,0kHz and the noise part does not go over 8,0kHz. The dynamic range of the acoustic feedback during the broadband recording occupies the range up to 300 kHz.

Picture 3 represents the range of two acoustic stimuli fragments. The main stimuli energy of 12 dB is concentrated in the range from 0, 5 to 4, 0 kHz. The range of the stimuli which consists of the noise combined with the music fragment has variations with drops to –36dB (Fig.3, A), and the range of noise combined with the speaker's text has variations with drops to –30 dB (Fig.3, B). Picture 3 clearly demonstrates the noise parts of the high-frequency sector up to 8, 0 kHz.

During the acoustic stimuli experiment data analysis the feedback latent period was measured. Latent period is

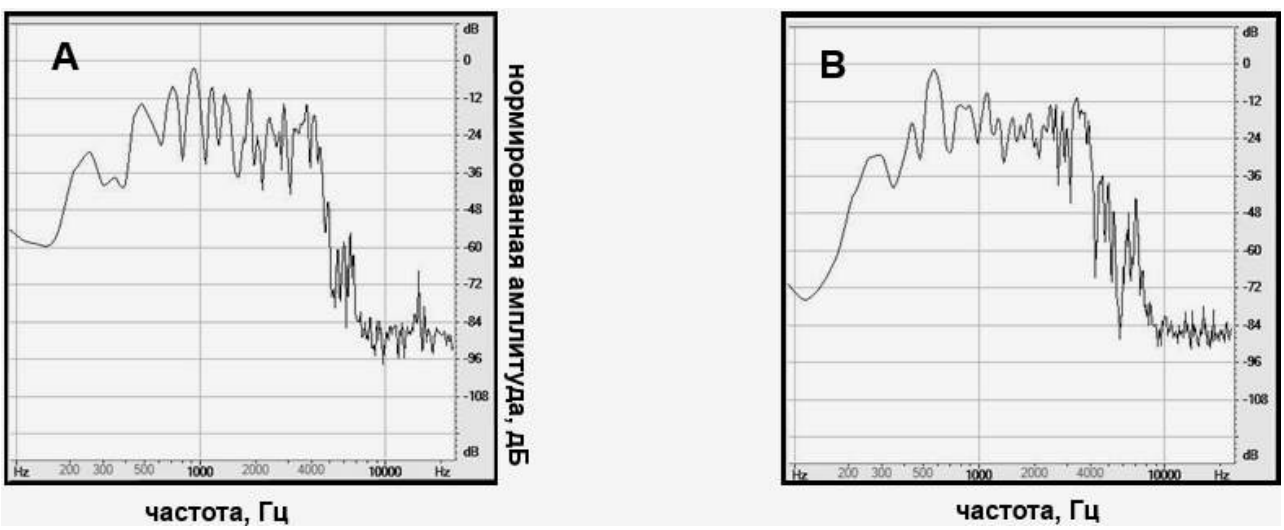


Рис. 3. Амплитудно-частотные спектры акустического стимула: А – смесь шума с музыкальным фрагментом, В – смесь шума с дикторским текстом.

Fig. 3. Amplitude-frequency spectrum of the acoustic stimuli: A — noise combined with the music fragment, B — noise combined with the speaker's text.

Рис. 4. Динамика изменения длительности латентного периода ответной акустической реакции.
Fig. 4. Dynamics of the latent period of the acoustic feedback lengths change.

периода ответной реакции. Латентный период – это время от начала акустического воздействия до начала ответной акустической реакции. Всего было проведено 51 испытание на различные акустические воздействия. Отчетливая ответная реакция наблюдалась в 41 испытании на стимулы, состоящие из смеси шума и музыкального фрагмента или шума и дикторского фрагмента. На рисунке 4 представлена динамика изменения длительности латентного периода ответной акустической реакции от номера испытания. Длительность ответа меняется от 0,15 до 3,0 с. В среднем, время реакции составило 1,13 с, что сравнимо с реакцией человека на неожиданное воздействие. Насколько закономерны были эти ответы сказать сложно, т.к. акустическое воздействие приводилось после демонстрации видеосюжетов. В данных опытах пищевого или звукового подкрепления не проводилось, поэтому полученная ответная акустическая реакция является чисто эмоциональной.

На видеофрагменты у животных не было выраженной акустической эмоциональной реакции, но подобная реакция была зафиксирована в ответ на акустическую стимуляцию. Полученные сигналы интерпретируются как эмоциональные и однозначно являются сигналами коммуникации, т. к. эмоции, как известно, играют роль в организации и инициации адекватного целенаправленного поведения, в определении полезности информации для организма, в компенсации дефицита информации в конкретный момент времени и в реализации коммуникации (Ляксо, Ноздрачев 2012).

В представленном эксперименте с подводным монитором зарегистрированы сигналы эхолокации. Эхолокационные сигналы белух имеют схожие характеристики с аналогичными сигналами у афалин, но длительность их

defined as a time from the start of the acoustic stimuli till the start of the acoustic feedback. There were conducted 51 experiments with the use of various acoustic stimuli. The clear feedback was received for 41 stimuli which consisted of the noise combined with music or noise combine with the speaker's text. Picture 4 shows the dynamics of the latent period of the acoustic feedback lengths change according to the number of the experiment. The feedback lengths changes from 0, 15 to 3,0s. In average feedback time was estimated at 1,13s which can be compared to the human reaction to the unexpected stimuli. It is difficult to judge how typical these answers were because the acoustic stimuli arrived after the video demonstration. There were no food or sound reinforcement stimulus used for this experiment and thus the feedback obtained is exceptionally emotional.

The animals didn't give any distinctive emotional feedback for the video episodes, yet such reaction was registered in response to the acoustic stimuli. The signals registered are interpreted as emotional and are clearly the signals of communication because it is known that emotions play their part in organization and initialization of the adequate goal-directed behavior. They help define information usefulness for the organism; they compensate for the information deficiency in a particular moment of time and help to accomplish communication (Liakso, Nozdrachev 2012).

The present experiment with the use of the underwater monitor registered echolocation signals. Echolocation signals of the beluga whales have much in common with the same signals of the bottle-nosed dolphins yet they are much shorter. There was conducted a temporary analysis of the echolocation signals on the macro-

оказалась значительно короче. Проведена временная обработка эхолокационных сигналов на макро- и микроуровне. Под макрообработкой понимается вычисление интервала между импульсами. Обработка сигналов по микровременным параметрам включает в себя следующие параметры измерения: длительность основного периода колебательного процесса, длительность установившегося режима (длительность между экстремумами), длительность фронта нарастания, длительность фронта спада.

Интервал между импульсами в эхолокационных последовательностях для управления видеофрагментами подводного монитора менялся от 22 до 29 мс. Интервал между экстремумами составил 2,4±0,4 мкс, длительность переднего фронта составила 1,2±0,4 мкс, длительность заднего фронта 1,6±0,4 мкс, длительность первого периода 6,0±0,4 мкс.

Ошибка измерения 0,4 мкс определяется частотой квантования аналого-цифрового преобразователя, которая в данных опытах составляла 2,5 МГц. Ошибка вычисления не превышает 0,4 мкс и зависит от соотношения сигнал/помеха, которая меняется от угла регистрации. При этом минимальная ошибка наблюдается при регистрации импульса вдоль акустической оси. Широкополосная регистрация проводилась с помощью программы POWERGRAPF 3.8 PROFESSIONAL и подпрограммы FILE RECORDER (Измайлов 2007). С помощью этой же программы вычислялась спектральная плотность эхолокационных и коммуникационных сигналов, и также анализировалась с помощью программы PowerGraph с размером БПФ 1024, весовая функция Hamming. Анализ показал, что в спектре эхолокационных импульсов белухи присутствует от 2 до 4 максимумов, которые располагаются на частотах 97 кГц, 150 кГц, 240кГц и 290 кГц.

Проведена обработка одного из коммуникационных сигналов длительностью 0,2 с, содержащего 19 импульсов. Так же как для эхолокационных сигналов, проводилась временная обработка коммуникационного сигнала с вычислением интервала между импульсами на макроуровне обработки и измерением длительности основного периода колебательного процесса, длительности установившегося режима (длительность между экстремумами), длительности фронта нарастания, длительности фронта спада для микро-уровня обработки.

Характеристики коммуникационных сигналов оказались следующими: интервал между импульсами составил от 1 до 8 мс, интервал между экстремумами составил 1,2±0,4 мкс, длительность переднего фронта составила 0,8±0,4 мкс, длительность заднего фронта 0,8±0,4 мкс, длительность первого периода составила 2,8±0,4 мкс. В спектре коммуникационных импульсов максимумы располагались на частотах 180 кГц, 217 кГц, 361 кГц, 400 кГц, при том, что акустический диапазон слуха белухи находится в пределах

and micro-level. Macro-procession is understood as an estimation of the interval between the impulses. Signal procession according to the micro-level time parameters includes the following measurement parameters: the duration of the major period of the oscillating process, the duration of the sustained mode (an interval between the extremities), duration of the rising edge, duration of the decline edge.

An interval between the impulses in the echolocation sequences to control the video episodes of the underwater monitor was changing from 22 to 29ms. An interval between the extremities was 2,4±0,4 **μs**, duration of the rising edge was1,2±0,4 **μs**, duration of the decline edge — 1,6±0,4 мкс, duration of the first period 6,0±0,4 **μs**.

The measurement tolerance 0,4 μs is defined by the quantization frequency of the analog-digital transformer which for this experiment was 2,5 MHz The measurement tolerance is not more than 0, 4 μs and depends of the signal/distortion ratio which alters with the angle of signal registration. Here the minimum tolerance is observed during the signal registration along the acoustic axis. Broadband registration was conducted with the program POWERGRAPF 3.8 PROFESSIONAL and its application FILE RECORDER (Izmailov 2007). The same program helped calculate spectral density of the echolocation and communicative signals. The analysis of it was provided by the program PowerGraph with FFT of 1024, impulse response Hamming. Analysis demonstrated that echolocation impulse spectrum of beluga whale contains from 2 to 4 maximum extremities which are located within the range of frequencies of 97 kHz, 150 kHz, 240 kHz and 290 kHz.

One of the communicative signals of 0, 2 s long and containing 19 impulses was processed. Same as for the echolocation signals there was conducted the temporary processing of the communicative signal which included evaluation of the interval between the impulses in accordance with the macro-level and measurement of the duration of the major period of the oscillating process, the duration of the sustained mode (an interval between the extremities), duration of the rising edge, duration of the decline edge in accordance with the micro-level processing.

Typical features of the communicative signals were follows: an interval between the impulses as estimated as 1,2±0,4 **μs**, duration of the rising edge was 0,8±0,4 **μs**, duration of the decline edge was 0,8±0,4 **μs**, first period duration was 2,8±0,4 **μs**. Communicative impulse maximum extremities were located within the range of frequencies of 180 kHz, 217 kHz, 361 kHz, 400 kHz, taking into account that the hearing range of beluga whale is within the range of 1–140 kHz. There is no possibility to give explanation for this divergence of the analysis results

1-140 кГц. Дать объяснения подобному расхождению результатов анализа амплитудно-частотных характеристик сигналов белухи с общеизвестными данными пока не представляется возможным и требует дальнейшего изучения.

В настоящее время трудно комментировать поведение белухи в связи с акустическим воздействием. Непонятно, почему не было ответной реакции на чистые музыкальные и дикторские акустические воздействия, и отчетливо наблюдалась акустическая ответная реакция на смесь шума и музыкальных или дикторских фрагментов. Акустическое управление видеосюжетами с использованием обратной связи позволяет непрерывно удерживать внимание животного у подводного монитора до 7 минут. Трансляция акустических сигналов при демонстрации видеороликов стимулирует акустическую ответную реакцию коммуникационными сигналами с латентным периодом от 0,5 до 1,2 с. Однако ответная реакция не была продолжительной и повторные опыты не дали такой же однозначной реакции. Анализ амплитудно-частотных характеристик сигналов эхолокации и коммуникации белух при широкополосной регистрации показал, что эти сигналы имеют выраженные компоненты выше 200 кГц, что не согласуется с известными работами по исследованию частотно-пороговой характеристики приемной системы дельфина.

Авторы выражают благодарность и признательность Санкт-Петербургскому дельфинарию – всему тренерскому составу и штату сотрудников, а также лично директору Костову Игорю Евгеньевичу, за предоставленную возможность проведения научных исследований.

for the amplitude-frequency characteristics of beluga whale and commonly known data and the phenomena require further investigation.

It is difficult to comment now on the beluga whale behavior induced by the acoustic stimuli. It is not clear why there was no reaction for just musical and speaker's stimuli and there was distinct acoustic feedback for the noise combined with music or speaker's text. Acoustic control of the video episodes via the use of feedback allows keeping animal's uninterrupted attention at the underwater monitor for 7 minutes. Broadcasting of the acoustic signals simultaneously with the video episodes stimulates acoustic feedback by the communicative signals with the latent period from 0, 5 to 1, 2 s. However, the feedback was not sustainable and repeated experiments did not bring up the same reaction. Broadband analysis of the amplitude-frequency characteristics of the echolocation and communication beluga whale signals demonstrated that these signals have distinct components of over 200kHz — the fact which does not correspond with the major works on research of the frequency threshold characteristics of the dolphin receive system.

The authors express gratitude to the Sankt-Petersburg delphinium — to all the coaching staff and employees and to the director Kostov Igor Evgenievich in person for the opportunity to conduct scientific research.

Список использованных источников / References

Herman L. M. 2002. Vocal, social, and self-imitation by bottlenosed dolphins // In Imitation in animals and artifacts, ed. C. Nehaniv&K. Dautenhahn, Cambridge mamit Press. Pp. 63–108.

Richards D.G., James P. W., Herman L.M. 1984. Vocal Mimicry of Computer-Generated Sounds and Vocal Labeling of Objects by a Bottlenosed Dolphin, *Tursiops truncatus* // Journal of Comparative Psychology, Vol. 98, №1, pp.10-28.

Дроган Е.В., Иванов М.П., Никитина А.А., Ульянов А.А. 2014. Исследование двигательных поведенческих реакций белухи *Delphinapterus leucas* при демонстрации видеообразов с использованием обратной связи (Настоящий сборник).

Ляксо Е.Е., Ноздрачев А.Д. 2012. Психофизиология. Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования // М.: Издательский центр «Академия». С.336.

Измайлов Д.Ю. Виртуальная измерительная лаборатория PowerGraph ПиКАД. 2007, № 3, С. 42-47. http://www.powergraph.ru/soft/pgview.asp (дата обращения 23.04.2014).

О роли северо-западной части Японского моря в сохранении разнообразия морских млекопитающих

Катин И.О.
ФГБУН «Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум» ДВО РАН;
Дальневосточный морской биосферный заповедник ДВО РАН

Maintaining the diversity of marine mammals of the northwestern part of the Sea of Japan

Katin I.O.
Research and Educational Centre «Primorsky Aquarium», Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences;
Far Eastern Marine Biosphere Reserve, FEB RAS.

В рассматриваемую акваторию входит прилегающее к Приморскому краю северо-западное прибрежье Японского моря и залив Петра Великого.

Этот регион включен в ареалы 23 видов морских млекопитающих. Из них 5 представителей 2 семейств отряда Хищные Carnivora и 18 представителей 8 семейств отряда Китообразные Cetacea (Артюхин и Бурканов 1999, Бурдин и др. 2009).

Так как площадь этого участка моря относительно мала по сравнению с площадью ареалов многих видов морских млекопитающих, в большинстве случаев они используют регион транзитно. Это может быть сезонное и регулярное обитание в период миграций. В других случаях появление носит нерегулярный характер. Исследованные районы для ряда видов являются окраинами ареалов, поэтому регистрация их не предсказуема. Некоторые виды здесь не отмечали много лет и даже десятилетий.

Хотя изучаемые пространства важны для подержания целостности ареала они не оказывают решающего влияния на благополучие большинства видов морских млекопитающих. Эта акватория не является традиционным районом нагула или репродукции.

Появление и обилие морских млекопитающих зависит от доступности основных кормовых объектов, поэтому подвержены значительным колебаниям и особенно у специализированных видов. Так из-за депрессии численности сардины иваси *Sardinops sagax* стали малочисленны представители семейств дельфиновых *Delphinidae* и морских свиней *Phocoenidae*. Меньше стало других объектов питания морских млекопитающих: южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* и тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* (Соколовский и *др. 2011).*

Из представителей китообразных постоянно в северо-западной части Японского моря обитает, пожалуй, лишь малый полосатик *Balaenoptera acutorostrata* которого можно наблюдать в течение всего года. В настоящее время из-за существенного уменьшения встречаемости большинства видов китообразных на 100 регистраций представителей этого отряда более 95 приходится на малого полосатика.

Из представителей ластоногих регулярно в районе отмечается сивуч *Eumetopias jubatus*, молодых особей

The water area under consideration includes the north-western foreshore of the Sea of Japan adjoining the Primorsky Territory and a Peter the Great Bay.

This region is included into the ranges of 23 species of marine mammals. Among them, 5 are representatives of 2 families of Carnivora and 18 representatives of 8 families of Cetacea (Artyukhin and Burkanov 1999, Burdin et al., 2009).

As the area of this sea region is relatively small in comparison with the area of ranges of many kinds of marine mammals, in the majority of cases they use this region in a transit way. This can be seasonal and regular habitation in the period of migrations. In other cases their appearance is irregular. The explored regions are outskirts of ranges for a number of species, therefore their registration is not predictable. Some species were not encountered here for many years and even decades.

Though the studied areas are important for keeping integrity of the range, they do not have decisive influence on well-being of the majority of species of marine mammals. This water area is not a traditional feeding or breeding region.

Appearance and swarm of marine mammals depend on availability of the main feeding facilities, therefore they are subject to significant fluctuations and, especially, with the specialized species. Thus, because of the depression of the sardine ivasi population *Sardinops sagax* the number of representatives of dolphin families *Delphinidae* and porpoises *Phocoenidae* became numerically insignificant. Other prey items of marine mammals became less in number, too: arabesque greenling *Pleurogrammus azonus* and the Pacific herring *Clupea pallasii* (Sokolovsky et al., 2011).

Of the representatives of cetacea, perhaps only the minke whale *Balaenoptera acutorostrata* which can be observed all the year round is a resident of the northwestern part of the Sea of Japan. At present because of significant reduction of occurrence of the majority of species of cetacea a minke whale makes more than 95 out of100 registrations of representatives of this order.

Of the pinnipeds representatives, a northern sea lion *Eumetopias jubatus* can be encountered regularly in the region. Its young individuals can be met alone or

которого одиночно и малыми группами можно встретить весной, летом и осенью. Хотя в начале 20-го века в заливе Петра Великого сивучи приносили потомство на о-ве Аскольд (Огнев 1935) в настоящее время нет никаких предпосылок возобновления размножения этого вида в регионе.

Единственный вид морских млекопитающих у которого весь годовой биологический цикл связан с заливом Петра Великого является ларга *Phoca largha*.

Комплекс антропогенных факторов поставил на грань исчезновения соседнюю территориальную группировку тюленей Желтого моря (Han et al. 2010). После драматического снижения численности здесь ларги в конце XX в. популяция этого вида была взята в соседних с Россией странах под охрану. Правительство Южной Кореи еще в 1982 г. установило для ларги статус природного памятника (№ 331). В 2004 г. вид был определен как находящийся под угрозой исчезновения (II класс опасности), а в 2007 г. стал охраняемым. Отношение к ларге в Южной Корее характеризуется уже тем, что 3 тюленя стали символами XVII Азиатских игр 2014 г. Нашими исследованиями доказано, что вдоль восточного побережья Кореи обитают тюлени, репродукция которых, проходит на островах архипелага Римского-Корсакова, куда они и возвращаются ежегодно.

В КНР ларга была внесена в список охраняемых видов (State Key Protected Wildlife List) еще в 1998 г. (Wang 1998), а позднее — в Красную Книгу Китая (China Red Data Book of Endangered Species) со статусом «уязвимый» (*vulnerable*).

Несмотря на законодательные усилия по охране ларги численность популяции этого вида в Желтом море в настоящее время снизилась (Boeving et al. 2009) до значений при которых выживание изолированной группировки становится маловероятным. В 2010 г. по рекомендации Национального управления океанических и атмосферных исследований США (NOAA) южный популяционный сегмент ларги (Ляодуньский залив в Китае и залив Петра Великого в России) внесен в «Акт о видах, находящихся под угрозой исчезновения» (ESA) как «подверженный угрозам» (*threatened*). Следует заметить, что NOAA может вносить в ESA популяции животных вне США только в том случае, если есть все основания считать, что данная популяция в обозримом будущем может исчезнуть или оказаться на грани исчезновения.

В заливе Петра Великого ларга концентрируется в период репродукции и линьки, где подвергается многочисленным угрозам как естественного, так и антропогенного характера (Нестеренко и Катин 2013). Смертность в результате действия комплекса негативных факторов так высока, что вызывает удивление сам факт существования в заливе репродуктивной группировки этого вида.

Благодаря организации в 1978 г. Дальневосточного морского заповедника под охраной оказалась вся зона репродукции ларги в заливе — архипелаг Римского-Корсакова (Катин и Нестеренко 2010). Вопреки тому, что теперь счи-

in small groups in the spring, summer, and autumn. Although in the early 20th century in the Peter the Great Bay northern sea lion brought forth on the Askold Island (Ognev 1935), at present there are no prerequisites of renewal of breeding of this species in the region.

The only species of marine mammals which whole annual biological cycle is connected with the Peter the Great bay is a spotted seal, *Phoca largha*.

The complex of anthropogenic factors brought a neighboring territorial group of seals of the Yellow Sea (Han et al. 2010) on the verge of extinction. After a dramatic decrease of a spotted seal population here at the end of the XXth century the population of this species was taken under protection in the neighboring with Russia countries. The government of the South Korea yet in 1982 determined the status of a natural monument for a spotted seal (No. 331). In 2004 the species was determined as an endangered one (the IInd class of danger), and in 2007 it became protected. The attitude to a spotted seal in the South Korea is characterized yet by the fact that 3 seals became symbols of the XVIIth Asian Games 2014. Our research has proved that along the eastern coast of Korea there live the seals, which reproduce on the islands of the Rimsky-Korsakov archipelago, where they return annually.

In the People's Republic of China a spotted seal was enlisted as a protected species (State Key Protected Wildlife List) yet in 1998 (Wang 1998), and later to the China Red Data Book of Endangered Species with the status *vulnerable*.

Despite legislative efforts on protection of a spotted seal, the population of this species in the Yellow Sea at present has reduced to the numbers at which survival of an isolated group becomes unlikely (Boeving et al. 2009). In 2010 by recommendations of U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), the southern population segment of a spotted seal (Lyaodunskii Bay in China and Peter the Great Bay in Russia) was entered into the «Endangered Species Act» (ESA) as a *threatened* one. It must be noted that NOAA has the right to put populations of animals outside the USA on the list of ESA only if there are all grounds to believe this population can disappear or appear on the verge of extinction in the foreseeable future.

In the Peter the Great Bay a spotted seal concentrates in the period of breeding and molting, where it is subject to numerous threats of natural and anthropogenic character (Nesterenko and Katin 2013). Mortality as a result of effect of a complex of negative factors is so high that the very fact of existence of a

тается, что одним из мотивов создания этого заповедника являлась охрана ларги (Boeving et al. 2009, Federal… 2010), в тот момент достоверной информации об особенностях репродукции ларги в зал. Петра Великого не было, и сам факт массовых родов на островах был установлен только в 1997 г. И создание заповедника сыграло, вероятно, ключевую роль в сохранении популяции ларги в зал. Петра Великого лишь благодаря случайности. За счет режима охраны акватории в Морском заповеднике антропогенные угрозы некоторым образом компенсируются повышенной выживаемостью новорожденных тюленей в условиях пониженного уровня беспокойства при береговой репродукции, способствующей увеличению общего успеха размножения.

Благодаря существовавшим до недавнего времени благоприятным условиям проведения исследований некоторые важные аспекты биологии тюленей в зал. Петра Великого оказались к настоящему времени изучены более подробно, чем в других регионах.

Территориальная группировка ларги юга Японского моря является репродуктивно изолированной формой, отличающейся экологически и этологически от пагофильной ларги северной части ареала. Кроме некоторых морфологических параметров (Косыгин и Тихомиров 1970) исследования последних лет, позволяют более четко охарактеризовать весь комплекс отличительных особенностей тюленей залива Петра Великого.

Береговая репродукция, причем в сроки, отличающиеся от таковых у всех репродуктивных концентраций ларги. Роды, проходящие исключительно на островах архипелага Римского-Корсакова, начинаются в середине января и заканчиваются в последних числах марта (Катин 2006), тогда как в Охотском и Беринговом морях деторождение в марте только начинается, а заканчивается в конце апреля — мае.

Высокая степень филопатрии, включая беспрецедентный хоминг неполовозрелых и взрослых, свидетельствует в пользу генетической изолированности популяции (Катин и Нестеренко 2012а). Мигранты составляют до 80% группировки тюленей зал. Петра Великого, и они ежегодно возвращаются из южной и северной эмиграции к местам рождения (Катин и Нестеренко 2012б).

Специфика социальных отношений и этологической структуры сообщества свидетельствует о социальной популяционной изоляции (эколого-этологической замкнутости). В репродуктивных группировках ларги северной части ареала тюлени формируют только детерминированные репродукцией первичные семейные группы и не образуют в сезон размножения каких-либо социальных структур. Тюлени же зал. Петра Великого на протяжении всего популяционного цикла формируют сложно структурированный по принципу социальной сети социум, состоящий из социальных групп и объединереproductive grouping of this species in the bay is surprising.

Due to organization of the Far East Marine Reserve in 1978 the whole zone of breeding of a spotted seal in the gulf fell under protection — the Rimsky-Korsakov archipelago (Katin and Nesterenko 2010). Though now it is believed that protection of a spotted seal was one of the motives of creation of this reserve (Boeving et al. 2009, Federal… 2010), no reliable information on peculiarities of breeding of a spotted seal in the Peter the Great Bay was available at that moment, and the fact of mass delivery on the islands was established only in 1997. And creation of a reserve probably played the key role in conservation of a population of a spotted seal in the Peter the Great Bay, and was only a play of chance. At the expense of the regime of conservation of the water area in the Marine Reserve the anthropogenic threats are compensated, in a way, by increased survival of newborn seals in the conditions of a decreased anxiety level in coastal breeding contributing to the increase of an overall success of breeding.

Thanks to favorable conditions which existed during our research until the recent time, some important aspects of biology of seals in the Peter the Great Bay have been studied for today in more detail than in other regions.

Territorial grouping of a spotted seal of the south of the Sea of Japan is a reproductively isolated form which is different ecologically and ethologically from ice associated spotted seal of the northern part of the range. Besides some morphological parameters (Kosygin and Tikhomirov 1970), the research of the last few years enables to give clearer characteristic to the whole complex of distinctive features of the seals of the Peter the Great Bay.

Coastal breeding, and within the terms which are different from the terms of all reproductive concentrations of a spotted seal. The labor taking place only on the islands of the Rimsky-Korsakov archipelago begins in the middle of January and ends in the last days of March (Cathine 2006), whereas at the Sea of Okhotsk and Bering Sea childbearing begins only in March and ends in the late April — May.

High degree of philopatry, including unprecedented homing of the immature and adult ones, points in favour of a genetic isolation of the population (Katin and Nesterenko of 2012a). The migrants make up to 80% of a group of the seals of the Peter the Great Bay, and they return from their migrations to the south and north every year to the places of their birth (Katin and Nesterenko 2012b).

Specific character of social relations and ethological structure of the community indicates social population isolation (ecologically-ethological asociality). In the reproductive groups of a spotted seal of the northern part of the range the seals form only primary family groups de-

нений нескольких уровней (Катин и Нестеренко 2014).

Таким образом, можно констатировать наличие почти полной замкнутости группировки тюленей зал. Петра Великого (комплекс репродуктивной, социальной и других типов изоляции). Степень этой изоляции, несомненно, свидетельствует о ее давности, хотя о сроках можно лишь предполагать: например, она могла произойти в период 150–100 тыс. лет назад, когда Японское море было внутренним (Ohshima 1991).

Полученные за последнее десятилетие новые данные по биологии и экологии ластоногих юга Японского моря позволяют поставить вопрос о пересмотре статуса территориальной группировки настоящих тюленей, размножающейся в зал. Петра Великого.

В настоящее время популяция тюленей в заливе находится в состоянии неустойчивого равновесия, обеспечивающего поддержание численности группировки на предельно малом уровне в 2,5 тыс. особей (Нестеренко и Катин 2012а). Однако согласно принципу «море не имеет границ» один лишь Морской заповедник не в силах защитить тюленей от все усиливающегося антропогенного пресса (Катин 2005), и установившееся в последние 10–15 лет хрупкое равновесие может резко нарушиться. Обвальное снижение численности ларги по типу популяционного «краха» может произойти, во-первых, при совпадении по времени увеличения интенсивности нескольких угроз, во-вторых, при залповом выбросе нефтепродуктов в период, когда почти все население тюленей сконцентрировано на минимальной площади островных берегов, являющихся естественными уловителями загрязнений. Из-за эколого-этологических особенностей и ярко выраженной изоляции репродуктивной группировки ларги в зал. Петра Великого вероятность восстановления популяции за счет иммиграции ничтожно мала, а возобновление за счет внутреннего потенциала может оказаться вовсе невозможным. Кроме утраты биоразнообразия и эстетического ущерба, выпадение из состава морских экосистем залива высшего трофического звена может привести к необратимым экологическим последствиям. Так как, несмотря на относительно невысокую численность, ларга занимает существенное место в сложившейся системе биоценотических связей залива Петра Великого.

Необходимо пересмотреть статус этой территориальной группировки с позиций ее охраны. Помимо ярко выраженной экологической специфики, о которой говорилось выше, популяция юга Японского моря репродуктивно изолирована, крайне малочисленна и подвержена многочисленным антропогенным угрозам.

Вне зависимости от уровня самостоятельности (Нестеренко и Катин 2012б) береговая форма настоящих тюленей репродуктивно связанная с лежбищами зал. Петра Великого должна быть включена в Красную книгу

termined by breeding and do not form any social structures during the breeding season. The seals of the Peter the Great Bay during the whole population cycle form a complex society structured by the principle of a social network, which consists of the social groups and associations of several levels (Katin and Nesterenko 2014).

Thus, one can state the presence of almost total nonsociability of the group of the seals of the Peter the Great Bay (a complex of reproductive, social and other types of isolation). The degree of this isolation, undoubtedly, testifies to its big time range, though one can only assume the terms: for example, it could occur in the period 150–100 thousand years ago when the Sea of Japan was landlocked (Ohshima 1991).

New data on biology and ecology of pinnipeds of the southern part of the Sea of Japan received in the last decade allow putting the question on the revision of the status of a territorial group of true seals breeding in the Peter the Great Bay.

At present the population of seals in the gulf is in unstable equilibrium providing the support of a group's number at the lowest possible level of 2.5 thousand individuals (Nesterenko and Katin 2012a). But in accordance with the principle «the sea has no borders» the Marine Reserve itself is not able to protect seals from the ever growing anthrpogenous pressure (Katin 2005), and the delicate balance which established within recent 10–15 years can be suddenly broken. The collapsing reduction of a spotted seal number by the type of the population «collapse» can occur, first of all, in case of coincidence in time of increase of intensity of several threats, and secondly, at burst emission of petroleum products within the period when almost all the population of seals is concentrated on a minimum area of the island shores which are the natural traps of pollution. Because of ecological-ethological features and vividly expressed isolation of a reproductive group of a spotted seal in the Peter the Great Bay a probability of renewal of the population at the expense of immigration is negligibly small, and there can be no renewal at the expense of internal potential. Besides a loss of a biodiversity and aesthetic damage, falling out of an upper nutrition link from the composition of marine gulf ecosystems can lead to irreversible ecological consequences. Because, despite a relatively low number, a spotted seal occupies a significant place in the existing system of biocenotic relations of the Peter the Great Bay.

The status of this territorial grouping must be reconsidered from a perspective of its protection. Besides a vividly expressed ecological specificity which was described earlier, the population of the southern part of the Sea of Japan is reproductively isolated and exposed to numerous anthropogenic threats.

гу Приморского края и в следующую редакцию Красной книги Российской Федерации.

Из-за особенностей проведения исследований по морским млекопитающим в нашей стране, когда научные работы проводились попутно с промыслом и были в основном ориентированы на промышленное использование, рассматриваемый регион изучался поверхностно и не скоординировано. Во многих случаях важные данные получены в результате опросов местного населения и часто случайно. При этом информация, полученная таким способом, часто оказывалась явно недостоверна.

Вероятно, исправить ситуацию могло бы создание Центра по координации исследований морских млекопитающих. Так как при проведении научных работ нельзя забывать про эколого-просветительский и образовательный аспект эту структуру уместно организовать на базе Научно-образовательного комплекса «Приморский океанариум» ДВО РАН.

Кроме проведения собственных изысканий в такой Центр могла бы стекаться информация для последующей обработки и анализа. В работе Центра должны принимать участие организации, чья деятельность так или иначе связана с морем (МЧС, структуры МПР, Береговая охрана, рыбодобывающие предприятия и т.п.).

Regardless of the level of independence (Nesterenko and Katin 2012b) a coastal form of true seals is reproductively connected with rookeries of the Peter the Great Bay must be included into the Red Book of the Primorsky Territory and into the next version of the Red Book of the Russian Federation.

Because of the specific features of conducting the research on marine mammals in our country, when scientific works were undertaken simultaneously with commercial fishing and were mainly focused on the commercial use, the considered region was studied superficially and in no coordinated way. In many cases important data are received as a result of surveys of local population and often quite accidentally. With that, the information received in such a way often turned clearly non-veracious.

Probably creature of the Coordination Centre for marine mammal study could improve the situation. Because during scientific research one must not forget about ecological and educational aspects, the organization of this structure would be appropriate on the basis of the Scientific-Educational Complex «Primorsk Oceanarium» of the FEB RAS.

Besides conducting its own research, such a Centre would gather information for subsequent processing and analysis. The organizations whose activity in this or that way is related to the sea (Ministry of Emergency Situations, structures of the Ministry of Natural Resources and Environment, Coast Guard, fishery enterprises, etc.).

Список использованных источников / References

Артюхин Ю. Б., Бурканов В. Н., 1999. Морские птицы и млекопитающие Дальнего Востока России: полевой определитель /РАН ДО. Камчат. ин-т эколог. и природопользов. Гос. ком. по рыболовству РФ. Камчат.бассейновое упр. по охране и воспроизв. рыб. ресурсов и регулированию рыболовства.— М.: АСТ. 215 с.

Бурдин, А.М., Филатова, О.А., Хойт, Э. Морские млекопитающие России. Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2009. 208 с.

Катин, И. О. Роль ДВМГПБЗ в охране ларги (Phoca largha) // Сохранение морской биоты: матер. Дальневост. конф., Владивосток, 4–8 октября 2005 года. Владивосток: Дальнаука, 2005. С. 62–63.

Катин, И. О. Ларга залива Петра Великого Японского моря (характеристика и использование лежбищ, состояние популяции): дис. … канд. биол. наук: 03.00.08. Владивосток, 2006. 146 с.

Катин, И.О., Нестеренко, В. А. Океанологические условия и репродукция пятнистой нерпы (Phoca largha) в заливе Петра Великого Японского моря // Океанология. 2010. Т. 50, № 1. С. 82–88.

Катин, И.О., Нестеренко, В. А. Хоминг неполовозрелых особей ларги (Phoca largha) по результатам мечения // Зоол. журн. 2012а. Т. 91, № 3. С. 1273–1276.

Катин, И.О., Нестеренко, В. А. Миграции и хоминг тюленей залива Петра Великого // Морские млекопитающие Голарктики: сб. науч. тр. по материалам VII междунар. конф. Т. 1. М., 2012б. С. 287–290.

Катин, И.О., Нестеренко, В. А. Социальная организация репродуктивной группировки ларги (*PHOCA LARGHA*) при размножении в условиях Японского моря. // Вестн. СНВЦ ДВО РАН. 2014. № 3. С. 77–82.

Косыгин, Г.М., Тихомиров, Э. А. Ларга (Phoca largha Pallas) залива Петра Великого // Изв. ТИНРО. 1970. Т. 70. С. 114–137.

Нестеренко, В.А., Катин, И. О. Количественные показатели группировки пятнистой нерпы Phoca largha (Phocidae) в зал. Петра Великого Японского моря // Вестн. СНВЦ ДВО РАН. 2012а. № 2. С. 19–28.

Нестеренко, В.А., Катин, И.О. О статусе формы тюленей рода Phoca в заливе Петра Великого // Морские млекопитающие Голарктики: сб. науч. тр. по материалам VII междунар. конф. Т. 2. М., 2012б. С. 135–139.

Список использованных источников / References

Нестеренко, В.А., Катин, И.О. Современное состояние популяции и угрозы стабильному существованию ларги (Phoca largha) в заливе Петра Великого Японского моря // Амур. зоол. журн. 2013. Т. 5, № 2. С. 213–221.

Огнев, С.И. Звери СССР и прилежащих стран. Т. 3. Хищные и ластоногие. М.; Л.: Биомедгиз, 1935. С. 316–723.

Соколовский, А.С., Соколовская, Т.Г., Яковлев, Ю.М. Рыбы залива Петра Великого (Японское море). Владивосток: Дальнаука, 2011. 431 с.

Boveng, P.L., Bengtson, J.L., Buckley, T.W., Cameron, S.P., Dahle, S.P., Kelly, B.P., Megrey, B.A., Overland, J.E., Williamson, N.J. Status review of the spotted seal (*Phoca largha*) / U.S. Dep. Comm. NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-200, 2009. 146 p.

Federal Register. Friday, October 22, 2010 / Vol. 75. N. 204 /Rules and Regulation 65239–65248.

Han, J.B., Sun, F.Y., Gao, X.G., He, C.B., Wang, P.L., Ma, Z.Q., Wang, Z.H. Low microsatellite variation in spotted seal (*Phoca largha*) shows a decrease in population size in the Liaodong Gulf colony // Ann. Zool. Fennici. 2010. Vol. 47, N. 1. P. 15–27.

Ohshima, K. The late-Quaternary sea-level change of the Japanese Islands // Journal of Geography. 1991. Vol. 100. P. 967–975.

Wang, P.C. Survey on the distribution of spotted seal in Bohai Sea // Acta Oceanol. Sinica. 1998. Vol. 7, N. 4. P. 7–11.

Краткие итоги изучения взаимоотношения морских млекопитающих с рыбным промыслом в открытых частях Северной Атлантики и Баренцевом море

Клепиковский Р.Н., Лукин Н.Н.

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО) Россия, Мурманск

Summary of Analysis of the Relationship Between Marine Mammals and the Fishing Industry in the Open Parts of the North Atlantic and the Barents Sea

R.N. Klepikovskiy, N.N. Lukin

Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), Murmansk, Russia

С начала 2000-х гг., вместе с систематическим сбором информации по распределению и встречаемости морских млекопитающих в открытых частях Северной Атлантики и Баренцева моря, ПИНРО уделяет внимание и исследованиям взаимоотношения китообразных и ластоногих с рыбным промыслом на этих акваториях. Научные сотрудники на рыбопромысловых судах, кроме сбора ихтиологического материала, дополнительно проводят наблюдения за морскими млекопитающими. В случае обнаружения животных, по возможности, перед судовыми наблюдателями ставится задача сбора следующей информации:

- регистрация встреч морских млекопитающих и их видовое определение;
- характер деятельности (миграции, кормежки и т.п.), размер, состав групп животных, их удаление от судна и т.д.;
- установление районов концентраций китообразных и ластоногих, особенностей распределения и пребывания в конкретном районе;
- привязка морских млекопитающих к концентрациям кормовых объектов (тралово-акустический метод);
- приуроченность распределения морских млекопитающих к зоне действия промысловых судов;

При этом изучается взаимодействие животных с различными видами и орудиями лова (донный и разноглубинный тралы, ярус, ловушки).

Since the early 2000s, together with systematic collection of information on distribution and occurrence of marine mammals in the open parts of the North Atlantic and the Barents Sea, PINRO has been also paying attention to studying the relations between cetaceans and pinnipeds and the fishing industry in these waters. In addition to gathering of ichthyological data, the research scientists on the fishing vessels monitor marine mammals as well. In case of animal detection, the scientists are required to gather (when possible) the following information:

- recording encounters of marine mammals and species identification;
- nature of activities (migrations, feeding, etc.), size and composition of the animal groups, their movement away from the vessel and so on;
- identification of the areas of concentration of cetaceans and pinnipeds, and determination of special characteristics of distribution and staying in a specific area;
- connection of marine mammals to concentrations of the food items (trawling-acoustic method);
- confinedness of marine mammals distribution to the area of the fishing vessels operation.

В процессе изучения характера взаимоотношений морских млекопитающих и рыбного промысла на акватории исследований было установлено, что животные имеют разное поведение при встрече с рыболовными судами и орудиями промысла.

Так, по степени воздействия морских млекопитающих на рыболовство их можно разделить на 4 группы:

1 — активно взаимодействуют с рыболовными судами и могут влиять на результативность промысла (высоколобый бутылконос (*Hyperoodon ampullatus*), косатка (*Orcinus orca*));

2 — следуют за рыболовными судами, подбирая выпавшую рыбу (кашалот (*Physeter macrocephalus*), финвал (*Balaenoptera physalus*), малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata*));

3 — слабо взаимодействуют с рыболовством, что выражено в единичных случаях (беломордый дельфин (*Lagenorhynchus albirostris*), горбач (*Megaptera novaeangliae*), гринда (*Globicephala melas*), гренландский тюлень (*Phoca groenlandica*), хохлач (*Cystophora cristata*));

4 — практически не взаимодействуют с рыболовством (синий кит (*Balaenoptera musculus*), сейвал (*Balaenoptera borealis*), морская свинья (*Phocoena phocoena*);

По степени влияния рыболовства на морских млекопитающих их можно разделить на 3 группы:

1 — часто попадающие в орудия лова (гренландский тюлень) — случаи отмечаются ежегодно;

2 — периодически попадающие в орудия лова (горбач, кашалот, высоколобый бутылконос, беломордый дельфин, морская свинья, гринда);

At the same time, relations between the animals and various fishing types and gear (bottom and midwater trawl, trawl line, and traps) are studied.

Analysis of the nature of relations between marine mammals and the fishing industry in researched waters showed that the animals demonstrate different types of behavior when encountering fishing vessels and gear.

For example, by the level of their effect on the fishing industry, marine mammals can be divided into 4 groups:

1 — animals that actively interact with fishing vessels and can effect the industry productivity (northern bottlenose whales (*Hyperoodon ampullatus*), killer whales (*Orcinus orca*));

2 — animals that follow fishing vessels picking up lost fish (sperm whales (*Physeter macrocephalus*), fin whales (*Balaenoptera physalus*), minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*));

3 — animals that rarely interact with the fishing industry, which was observed in isolated cases (white-beaked dolphins (*Lagenorhynchus albirostris*), humpback whales (*Megaptera novaeangliae*), pilot whales (*Globicephala melas*), harp seals (*Phoca groenlandica*), hooded seals (*Cystophora cristata*));

4 — animals that hardly ever interact with the fishing industry (blue whales (*Balaenoptera musculus*), sei whales (*Balaenoptera borealis*), harbor porpoises (*Phocoena phocoena*).

By the level of the fishing industry effect on marine mammals, they can be divided into 3 groups:

1 — animals that get frequently trapped in fishing gear (harp seals) — such cases occur annually;

2 — animals that get occasionally trapped in fishing gear (humpback whales, sperm whales, northern bottlenose

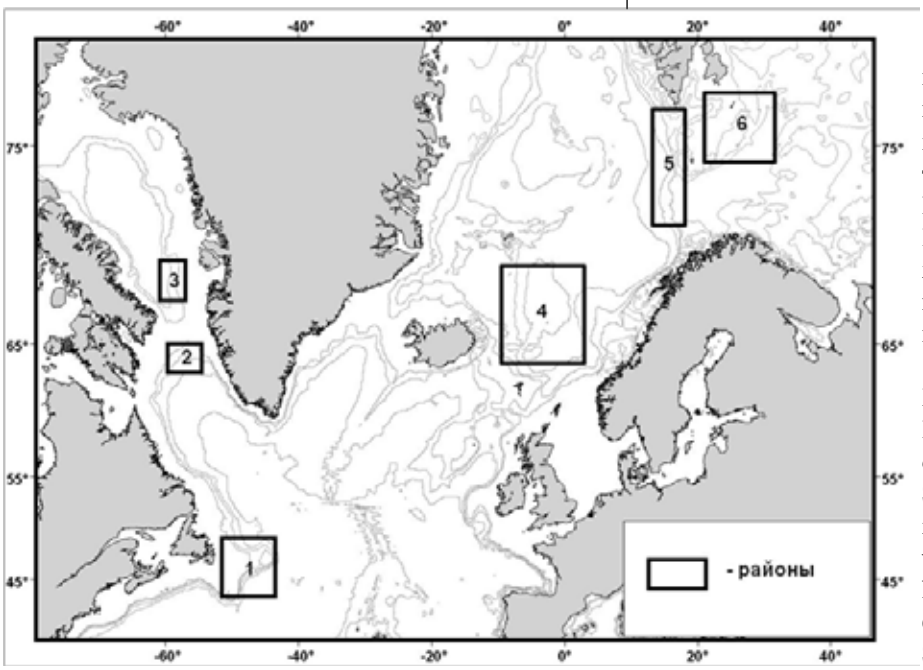


Рис.— Основные районы взаимодействия морских млекопитающих с рыбным промыслом в открытых частях Северной Атлантики и Баренцевом море: 1 — у о. Ньюфаундленд; 2, 3 — в Западной Гренландии; 4 — в Норвежском море; 5 — на границе Норвежского и Баренцева морей; 6 — западные районы Баренцева моря.

Fig.— Main Areas of Interaction Between Marine Mammals and the Fishing Industry in the Open Parts of the North Atlantic and the Barents Sea: 1 — near Newfoundland; 2, 3 — in West Greenland; 4 — in the Norwegian Sea; 5 — on the border of the Norwegian Sea and the Barents Sea; 6 — western regions of the Barents Sea.

3 — крайне редко, либо совсем не попадающие в орудия лова (большинство усатых китов, косатка).

В соответствии с этим делением на группы основной интерес для определения характера и основных районов взаимоотношений с рыбным промыслом представляют лишь некоторые морские млекопитающие, с которыми данное взаимное воздействие более-менее постоянно. В первую очередь к ним можно отнести виды, активно взаимодействующие с рыболовными судами (высоколобый бутылконос и косатка), а также морских млекопитающих, испытывающих наиболее высокий прессинг со стороны рыболовства (гренландский тюлень).

На основании тех мест, где взаимное воздействие было более-менее постоянным, нами были выделены основные районы взаимодействия морских млекопитающих с рыбным промыслом (рис.).

Сюда вошли:

- районы у о. Ньюфаундленд, в Западной Гренландии (1, 2, 3), где регистрируются постоянные подходы высоколобых бутылконосов и кашалотов к судам. Здесь отмечается следование за судном и подбирание выпавшей из донных тралов рыбы (в основном черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*)) китами, травмирование рыбы бутылконосами, попадание небольшого количества морской свиньи, кашалота и гринды в тралы;

- районы на юго-западе Норвежского моря (4), где отмечаются подходы косаток к судам, ведущим промысел в основном пелагических рыб (сельдь (*Clupea harengus*), скумбрия (*Scomber scombrus*)), а также срыв донных видов рыб с ярусов косатками;

- районы на свале глубин на границе Норвежского — Баренцева моря (5), где отмечаются постоянные подходы высоколобых бутылконосов к судам, ведущих промысел донных рыб (в основном черного палтуса), травмирование рыбы и потребление части уловов с ярусов;

- западные районы Баренцева моря (6), где отмечается гибель гренландских тюленей в тралах.

В настоящее время работы по изучению взаимоотношения морских млекопитающих с рыбным промыслом на акватории исследований ПИНРО продолжаются.

whales, white-beaked dolphins, harbor porpoises, pilot whales);

3 — animals that rarely or never get trapped in fishing gear (majority of baleen whales, killer whales).

In accordance with this division, only a few species of marine mammals (interaction with which is somewhat regular) can be the focus for determining the nature and main areas of interaction with the fishing industry. First of all, these are the species actively interacting with fishing vessels (northern bottlenose whales and killer whales), and the marine mammals experiencing the highest pressure from the fishing industry (harp seals).

Based on locations where somewhat regular interaction was observed, we identified the main areas of interaction between marine mammals and the fishing industry (Fig.).

These areas include the following:

- areas near Newfoundland and in West Greenland (1, 2, 3), where the cases of vessel approach by northern bottlenose whales and sperm whales are constantly registered. Following the vessels and picking up fish fallen out of the bottom trawls (mainly Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*)) by whales, injuring fish by northern bottlenose whales, and trapping a small number of harbor porpoises, sperm whales and pilot whales in trawls are observed in these regions;

- south-western areas of the Norwegian Sea (4), where killer whales are observed approaching the vessels specializing mainly in pelagic fish (herring (*Clupea harengus*), scomber (*Scomber scombrus*)), and plucking the bottom-dwelling fish from the trawl lines;

- areas in the denting on the border of the Norwegian Sea and the Barents Sea (5), where northern bottlenose whales are constantly observed approaching the vessels specializing in the bottom-dwelling fish (mainly Greenland halibut), injuring fish and consuming parts of yield from the trawl lines;

- western regions of the Barents Sea (6), where the cases of harp seal death in trawls are observed.

PINRO is currently continuing to study the relationship between marine mammals and the fishing industry in researched waters.

Наблюдения морских млекопитающих в море Ирмингера в июне-июле 2011 и 2013 г.

Клепиковский Р.Н., Лукин Н.Н.
Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО) Россия, Мурманск

Observations Of Marine Mammals in the Irminger Sea in June and July of 2011 and 2013

R.N. Klepikovskiy, N.N. Lukin
Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), Murmansk, Russia

Море Ирмингера является частью акватории Северной Атлантики, расположенной к востоку от Гренландии. На юго-западе оно ограничено морем Лабрадор, на северо-востоке Гренландским морем, на юге и востоке зоной конвергенции, тянущейся от юго-западной оконечности Исландии до северо-восточной оконечности Ньюфаундленда (Фейрбридж, 1974). На данной акватории в июне-июле, раз в два года, ПИНРО проводит тралово-акустическую съемку (ТАС) окуня-клювача с целью изучения состояния его запаса, распределения, условий обитания, а также необходимости дальнейшего совершенствования методик мониторинга и прогнозирования состояния сырьевой базы промысла.

Одновременно, при проведении ТАС в 2011 и 2013 г., выполнены учеты и наблюдения за морскими млекопитающими как неотъемлемым и важным компонентом экосистемы моря Ирмингера. Работы осуществлялись в соответствии с методикой ПИНРО (Зырянов, 2004). Данные визуальной регистрации морских млекопитающих на маршрутах работ судов представлены в таблице и на рисунке. Расчет численности осуществлялся с помощью программно-математического обеспечения — DISTANCE (Bucland, 1993) и был возможен: в 2011 г.— только для финвала (*Balaenoptera physalus*), в 2013 г.— для финвала, гринды (*Globicephala melaena*) и белобокого дельфина *(Lagenorhynchus acutus*). Для изучения взаимосвязи встречаемости и распределения морских млекопитающих с гидробионтами в местах регистрации животных просматривались акустические показания эхолота, а в случае проведения траления в данном месте — анализировался состав улова.

Из семейства полосатиков (Balanopteridae) были зафиксированы финвал и сейвал (*Balaenoptera borealis*). Финвал — распространенный вид на акватории исследований. По результатам съемок NASS в районе Восточной Гренландии — Исландии в 2001 г. численность этих китов определена в количестве 25352 экз. (NAMMCO 2003). По данным проведенных учетов встречаемость финвалов составляла от 29,4 до 65,2%, а численность от 4,5 до 9,2% от общего количества зарегистрированных животных. Наблюдался одиночно и парами. По сравнению с 2011 г., в 2013 г. отмечено снижение встречаемости данного вида на акватории исследований, вероятно,

The Irminger Sea is a part of the North Atlantic waters located east of Greenland. It is bordered by the Labrador Sea on the south-east, by the Greenland Sea on the north-east, and by the convergence zone on the south and east, spreading from the southwestern end of Iceland to the northeastern end of Newfoundland (Fairbridge, 1974). Twice a year (in June and July) PINRO conducts trawl-acoustic surveys (TAS) of redfish for the purpose of studying its stock, distribution, feeding conditions and the necessity of further improvement of monitoring techniques and methods of forecasting the industry feedstock status.

TAS in 2011 and 2013 were accompanied by records and observations of marine mammals as an integral and important component of the Irminger Sea ecosystem. The work was conducted by PINRO methods (Zyrianov, 2004). Data reflecting visual detection of marine mammals on the vessel operation routes is shown in the table and figure below. The population estimate was calculated using DISTANCE software (Bucland, 1993) and was possible to calculate in 2011 for fin whales (*Balaenoptera physalus*) only, and in 2013 — for fin whales, pilot whales (*Globicephala melaena*) and Atlantic white-sided dolphins *(Lagenorhynchus acutus*). The depth recorder acoustic readings were viewed in locations of animal registration for the purpose of studying the connection between occurrence and distribution of marine mammals with hydrobionts, and the yield composition was analyzed in cases of trawling in these locations.

Among the rorquals (Balanopteridae), fin whales and sei whales (*Balaenoptera borealis*) were registered. Fin whale is a common species in the study waters. According to NASS survey in Eastern Greenland and Iceland in 2001, the population of this whale is 25,352 individuals (NAMMCO 2003). Based on the records, the fin whale occurrence equaled 29.4%-65.2%, and its population was 4.5%-9.2% of the total amount of registered animals. These whales were registered both independently and in pairs. In comparison to 2011, the 2013 results showed decreased occurrence of this species in the study waters that probably resulted from its relocation to other regions, which was indirectly evidenced by accumulation of animals east of survey tacks. Estimated fin whale population in the study waters equaled 1,253 individuals (SE = 741)

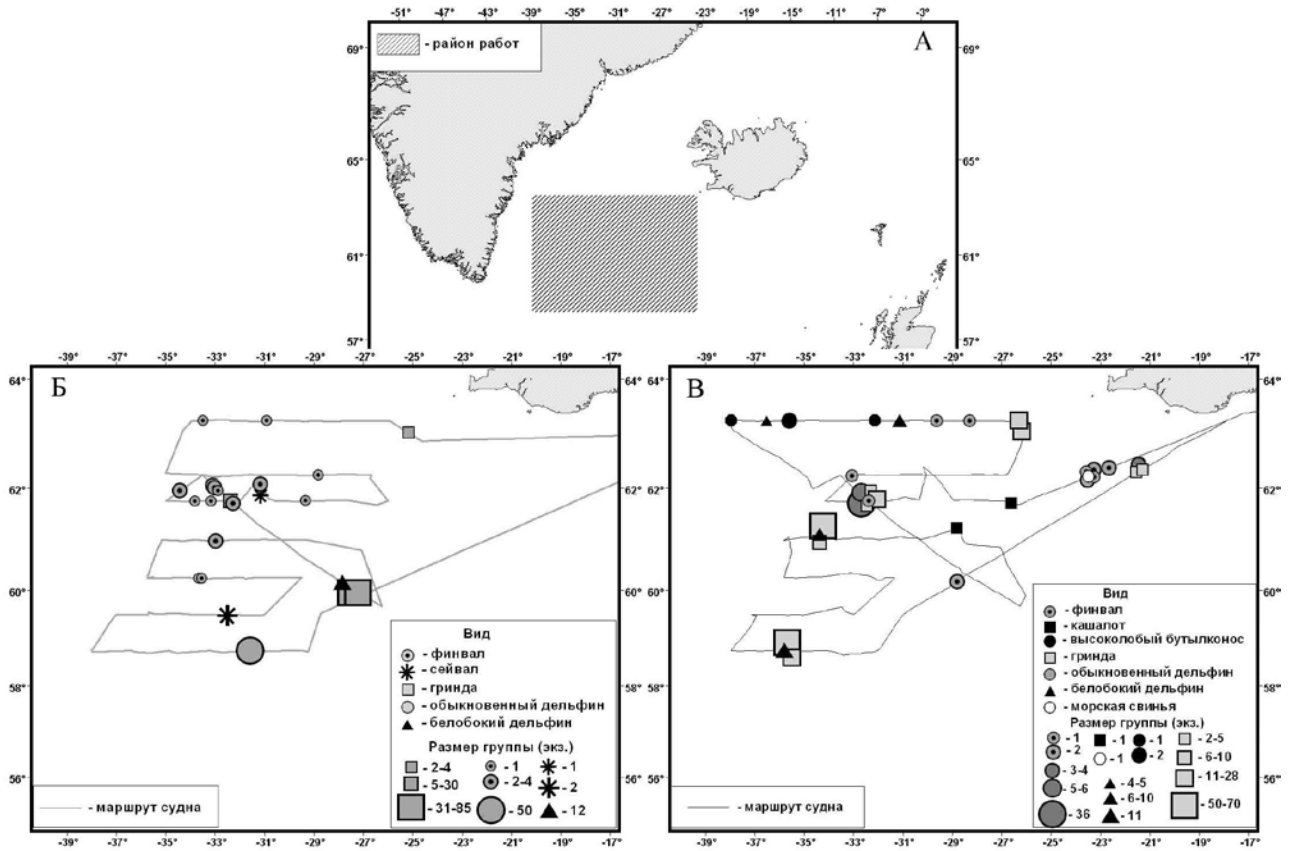


Рис. Карты-схемы проведения исследований: А — район работ в море Ирмингера, Б — наблюдения в 2011 г., В — наблюдения в 2013 г.

Fig. Research Outline Maps: A — study area in the Irminger Sea; B — observations in 2011; C — observations in 2013.

связанное с его перераспределением в другие районы, на что косвенно указывало наличие скоплений животных восточнее съемочных галсов. Расчетная численность финвала в изученной акватории составила в 2011 г.— 1253 (SE=741) экз., в 2013 г.— 405 (SE=291) экз.

Известно, что в пищевой рацион финвала входит большой спектр организмов: криль, мойва (*Mallotus villosus*), сельдь (*Clupea* sp.), скумбрия (*Scomber* sp.), путассу (*Micromesistius* sp.), иногда кальмары (Aguilar, 2009). По результатам просмотра акустических показаний и анализа уловов тралов, встречи финвалов, в значительной степени, были привязаны к скоплениям эвфаузиид (*Meganyctiphanes norvegica*), *а в 2013 г. и к атлантической* скумбрии (*Scomber scomburs*).

Сейвал, отмечался на акватории исследований в тех же районах, что и финвал и только в 2011 г. Данный вид более теплолюбив и основные места его концентраций находятся, как правило, южнее.

Самым массовым по численности видом на акватории съемки определен представитель семейства дельфинов (Delphinidae) — гринда (*Globichephalus melas*), составившая 66,9–68,7% от общего количества зарегистрированных в 2011 и 405 особей (SE = 291) в 2013 г.

in 2011 and 405 individuals (SE = 291) in 2013.

The fin whale diet is known to include a large spectrum of organisms, such as krill, capelin (*Mallotus villosus*), herring (*Clupea* sp.), scomber (*Scomber* sp.), blue whiting (*Micromesistius* sp.), and sometimes squid (**Aguilar, 2009). A**coustic readings and the trawl yield analysis showed that the fin whale encounters were greatly associated with accumulation of euphausiids (*Meganyctiphanes norvegica*), and in 2013 — with Atlantic mackerel as well (*Scomber scomburs*).

Sei whales were registered in the same regions of the study waters, as were fin whales, but only in 2011. This species is more thermophilic and main locations of its concentration are usually further south.

The most frequently occurred species in the survey waters was a Delphinidae representative — the pilot whale (*Globichephalus melas*), that comprised 66.9%-68.7% of the total amount of registered animals. These whales occurred mostly in groups of 20, and sometimes in gatherings of 70–80 individuals. Estimated population of this species equaled 11,067 individuals (SE = 7,526) in 2013. Pilot whales mainly prey on squid of *Gonatus* sp.

стрированных животных. Встречалась преимущественно группами численностью до 20 особей, в некоторых случаях образуя скопления до 70–80 экз. животных. Расчетная численность вида в 2013 г. составила 11067 (SE=7526) экз. Основной пищей гринды являются кальмары родов *Gonatus* sp. Из рыб предпочитает треску (*Gadus morhua*), камбаловых, морских налимов, акул, а также скумбрию и сельдь (Olson, 2009). В районе исследований, по тралово-акустическим данным гринды в 2011 г. регистрировались на скоплениях кальмаров, а в 2013 г. ещё и на концентрациях атлантической скумбрии и миктофовых (Myctophidae).

Из прочих дельфинов встречались обыкновенный *(Delphinus delphis*) и белобокий (*Lagenorhynchus acutus*), образуя группы 3–50 и 4–12 экз. соответственно. Данные виды вполне обычны в районе исследований, их суммарная доля от общего количества зарегистрированных животных составляла 24,2–22,8%. Питаются разнообразной пищей, включая мелких мезопелагических рыб, кальмаров, скумбрию, сельдь (Reeves et al., 1999, Pusineri et al., 2007). По данным наблюдений 2013 г. обыкновенный дельфин образовывал совместные группы с гриндами в центральной части района работ на скоплениях атлантической скумбрии. Белобокий дельфин, вместе с гриндами, отмечался в западных и юго-западных районах съемки, на концентрациях миктофовых. Отдельные его группы регистрировались на севере на скоплениях атлантической скумбрии, а на северо-востоке — кальмаров. Расчетная численность белобокого дельфина в 2013 г. составила 3439 (SE=2179) экз. В 2011 г. обыкновенный и белобокий дельфины отмечались однократно.

В 2013 г. в районе исследований зарегистрирована морская свинья (*Phocoena phocoena*). На западе северного галса съемки одиночно и парами встречался представитель клюворылов (Ziphiidae) — высоколобый бутылконос (*Hyperoodon ampullatus*). По имеющимся данным вид питается преимущественно несколькими видами головоногих моллюсков (Hooker et al., 2001). Как и предполагалось, по тралово-акустическим данным животные регистрировались на скоплениях кальмаров. В восточной части района исследований дважды регистрировались одиночные самцы кашалота (*Physeter macrocephalus*), встречи которых, в связи со спецификой питания, были привязаны к местам скоплений кальмаров.

Таким образом, в период проведения исследований на акватории моря Ирмингера были выявлены следующие особенности:

– самым массовым по численности видом определена гринда;

– наибольшая встречаемость отмечалась и для финвала, которая в 2013 г. значительно снизилась, вероятно, из-за перераспределения вида в другие районы в момент проведения исследований**;**

– по данным ТАС встречи морских млекопитающих были привязаны к скоплениям эвфаузиид, кальмаров, атлантической скумбрии и миктофовых.

Among fish, they prefer cod (*Gadus morhua*), halibut, rocklings, sharks, scomber and herring (Olson, 2009). The trawl-acoustic surveys in the study area showed that in 2011, the pilot whales were registered in association with squid gatherings, and in 2013 — also with gatherings of Atlantic mackerel and lanternfish (Myctophidae).

Among other dolphins, a common dolphin (*Delphinus delphis*) and Atlantic white-sided dolphin (*Lagenorhynchus acutus*) were encountered in groups of 3–50 and 4–12 individuals respectively. These species are fairly common to the study area and their share of the total amount of registered animals was 24.2%-22.8%. Their diet is diverse and includes small mesopelagic fish, squid, scomber and herring (Reeves et al., 1999, Pusineri et al., 2007). Based on observations made in 2013, the common dolphins formed joint groups with pilot whales close to accumulation of Atlantic mackerel, in the central region of the study area. Atlantic white-sided dolphins, together with pilot whales, were registered in western and southwestern survey areas, near lanternfish concentrations. Separate groups of Atlantic white-sided dolphins were registered in the north close to Atlantic mackerel gatherings, and in the north-east — close to squid concentrations. Estimated population of Atlantic white-sided dolphins equaled 3,439 individuals (SE = 2,179) in 2013. In 2011, the common and the white-sided dolphins were registered only once.

In 2013, porpoises (*Phocoena phocoena*) were registered in the area of research. Northern bottlenose whales (*Hyperoodon ampullatus*), the Ziphiidae representatives, were encountered in pairs in the western part of the northern survey tack. Based on the available data, this species preys mainly on a few types of cephalopods (Hooker et al., 2001). As expected, the trawl-acoustic data showed that these animals were registered near squid accumulations. Single sperm whale (*Physeter macrocephalus*) males were registered twice in the eastern part of the study area. Due to their specific diet, these encounters were associated with the places of squid concentrations.

In summary, the following peculiarities were identified during the study in the Irminger Sea waters:

– the pilot whale is the most frequently occurred species;

– the highest frequency of occurrence was also registered with regard to the fin whale, which dropped significantly in 2013,— presumably due to relocation of the species to other regions at the time of research;

– based on TAS data, encounters of marine mammals were associated with concentrations of euphausiids, squids, Atlantic mackerel and lanternfish.

Табл. — Видовой и количественный состав морских млекопитающих, отмеченных в море Ирмингера в 2011 и 2013 г.

Tab. — Species and Quantitative Composition of Marine Mammals Registered in the Irminger Sea in 2011 and 2013.

Вид/Species	Численность/Population (%)		Встречаемость/ Frequency of occurrence (%)	
	2011	2013	2011	2013
Финвал/Fin whale	9,2	4,5	65,2	29,4
Сейвал/Sei whale	1,1	-	8,7	-
Гринда/Pilot whale	66,9	68,7	17,4	32,4
Дельфин обыкновенный/ Common dolphin	18,4	14,2	4,3	8,8
Белобокий дельфин/ Atlantic white-sided dolphin	4,4	10,0	4,3	11,8
Высоколобый бутылконос/ Northern bottlenose whale	-	1,3	-	8,8
Кашалот/Sperm whale	-	0,6	-	5,9
Свинья морская/Porpoise	-	0,6	-	2,9
Итого/Total	100	100	100	100

Список использованных источников / References

Фейрбридж, Р. У. Ирмингера море (Океанографическая энциклопедия) / Фейрбридж Р. У.— Л.: Гидрометеоиздат, 1974.— С.199–200.

Зырянов, С. В. Сбор и первичная обработка биологической информации по морским млекопитающим // 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.— 2-е изд., испр. и доп.— М.: Изд-во ВНИРО, 2004.— С. 93–96.

Bucland, S. T. Distance Sampling: Estimate Abundance of Biological Populations / Bucland S. T., Anderson D. R., Burnham K. P., Laake J. L.— Chapman and Hall: London, 1993.— 448 p.

North Atlantic Marine Mammal Commission. Report of the Scientific Committee. //NAMMCO Annual Report 2003. Tromsø, 2004.— P. 135–310.

Aguilar, A. Finwhale // Encyclopedia of marine mammals.— 2009–2 ed.— P. 433–437.

Olson, P. A. Pilot Whales / Olson, P.A//Encyclopedia of marine mammals.— 2 ed.— London, 2009.— P. 847–852.

Food and feeding ecology of the common dolphin (*Delphinus delphis*) in the oceanic Northeast Atlantic and comparison with its diet in neritic areas/C. Pusineri, V. Magnin, L. Meynier, J. Spitz, S. Hassani, V. Ridoux // Mar. Mamm. Sci.—2007.— Vol. 23.— P. 30–47.

Atlantic white-sided dolphin *Lagenorhynchus acutus* (Gray, 1828) /Reeves R. R., Smeenk. C., Brownell R. L., Jr., Kinze, C.C. // S. H. Ridgway, and R. Harrison, eds. Handbook of Marine Mammals. San Diego: Academic Press.— 1999.— Vol. 6.— P.31–56.

Diet of northern bottlenose whales inferred from fatty-acid and stableisotope analyses of biopsy samples / Hooker S. K., Iverson S. J., Ostrom P., Smith S. C. // Can. J. Zool.—2001.— Vol. 79.— P. 1442–1454.

Современное состояние популяции северного морского котика *(Callorhinus ursinus)* Командорских островов в 2008-2013 гг.

Корнев С.И.[1] Никулин В.С.[1] , Белонович О.А.[1], Никулин С.В.[1], Фомин С. В.[2], Рязанов С.Д.[3]
1. Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, Россия
2. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
3.Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Россия

The present state of the northern fur seal (Callorhinus ursinus) population on the Commander Islands in 2008-2013

Kornev S.I.[1], Nikulin V.S.[1], Belonovich O.A.[1], Nikulin S.V.[1], Fomin S.V.[2], Ryazanov S.D.[3]
1. Kamchatka Research Insitute of Fishery and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky,Russia
2. Kamchatka Branch of Pacific Inctitute of Far Eastern Branch RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky,Russia
3. V.I.Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch RAS, Vladivostok, Russia

В настоящее время на Командорских островах имеется 6 лежбищ северных морских котиков: 4 репродуктивные (Северное и Северо-Западное на о. Беринга и Юго-Восточное и Урилье на о. Медном) и два холостяковые (на м. Монати о. Беринга и на Бобровых Камнях о. Медном).

Данные по численности и другим параметрам командорских котиков лабораторией морских млекопитающих КамчатНИРО непрерывно с 1958 по 2012 гг. собирались на всех репродуктивных лежбищах, но с 2013 г. из-за резкого сокращения финансирования исследования прекращены на о. Медном. Численность приплода и численность секачей по о. Медному за 2013 г. рассчитывалось по среднему показателю за последние 5 лет.

С 2013 г. мониторинг СМК КамчатНИРО проводится только на промысловых лежбищах о. Беринга: Северном и Северо-Западном.

Поскольку состояние СМК Командорских островов с 1958 по 2007 гг. нами подробно рассматривалось ранее (Корнев и др. 2008а; 2008б), в данной публикации мы проанализируем период с 2008 по 2013 гг.

The KamchatNIRO laboratory of marine mammals was gathering information on population and other data on northern fur seals at all reproductive rookeries of the Commander Islands from 1958 till 2012, and since 2013 the studies on Medny Island have been stopped due to drastic reduction of financing. The number of offspring and the number of bulls on Medny Island for the year 2013 was estimated according to average numbers for the last 5 years.

Since 2013 KamchatNIRO monitoring of northern fur seals is carried out only at fishery rookeries of Bering Island: Northern and Northwestern.

Since we have already discussed the state of northern fur seals on the Commander Islands from 1958 till 2007 (Kornev et al. 2008b), in this publication we will analyze the period from 2008 to 2013.

The number of offspring

Total number of northern fur seal offspring on the Commander Islands in 2013 was 60984, that is only by 1,3% lower than the average numbers for the last 6 years.

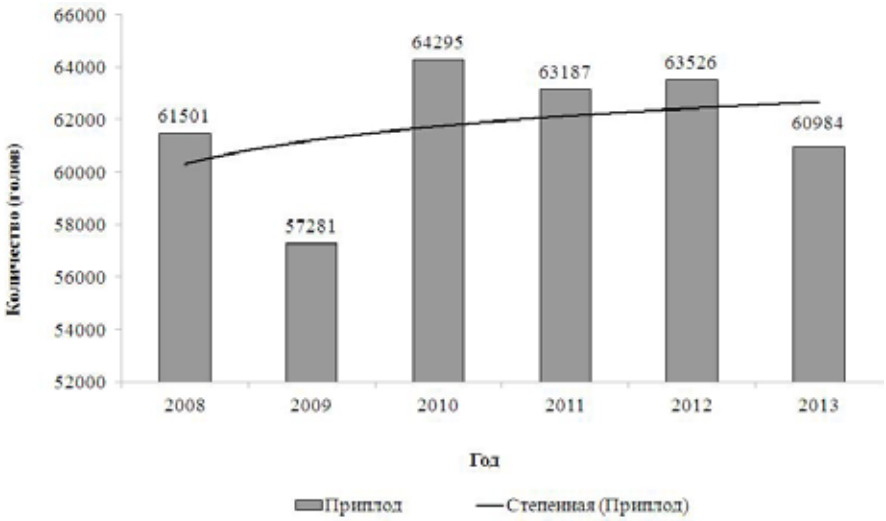


Рис. 1. Динамика численности приплода морских котиков на Командорских островах в 2008–2013 гг.

Fig. 1. The dynamics of the number of northern fur seals offspring on the Commander Islands in 2008–2013.

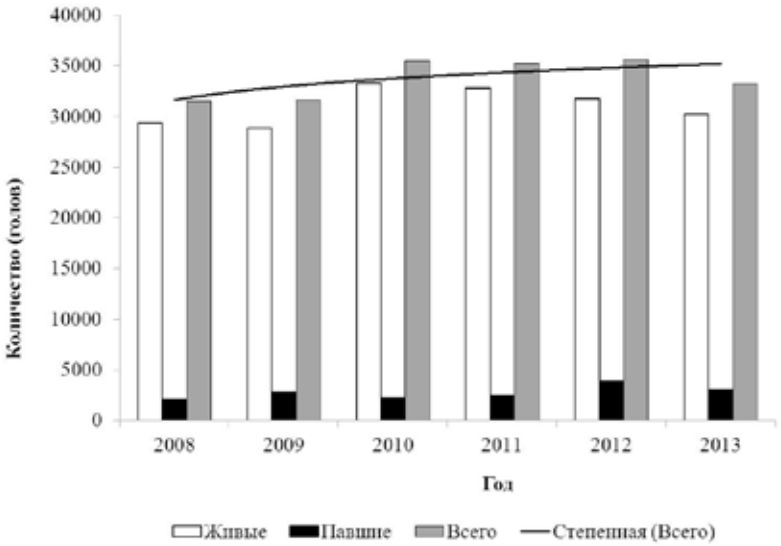


Рис. 2. Численность щенков на лежбищах о. Беринга в 2008–2013 гг.

Fig. 2. The number of pups on rookeries of Bering Island in 2008–2013.

Численность приплода

Общая численность приплода СМК по Командорским островам в 2013 г. составила 60984 головы, что всего на 1,3% ниже среднего значения за последние 6 лет.

С 2010 по 2013 гг. на Командорских островах динамика общей численности щенков СМК имеет небольшой тренд на снижение (Рис. 1).

Суммарно на двух промысловых лежбищах (Северное, Северо-Западное) на о. Беринга численность щенков в 2013 г. составила 33252 головы, что ниже всего на 2%, чем среднее значение за 2008–2013 гг. (Рис. 2). На Северном лежбище численность живых щенков в 2013 г., определенная расчетным методом, составила 20963 особи. Количество павших щенков составило 1354 особи (6,1%). Таким образом, общая численность приплода составила 22317 особей. По сравнению со средним значением за 2008–2013 гг. (23614 гол.), численность щенков в 2013 г. уменьшилась на 5,5%.

From 2010 till 2013 the dynamics of total number of northern fur seal pups on the Commander Islands had a small tendency towards reduction (Fig. 1).

Total number of pups on two fishery rookeries (Northern, Northwestern) of Bering Island was 33252 in 2013, that is by 2% less than average numbers for the years 2008–2013 (Fig. 2). The number of calculated live pups at the Northern rookery in 2013 was 20963 individuals. The number of dead pups was 1354 individuals (6,1%). Thus, total number of offspring was 22317 individuals. Compared with average numbers during the period from 2008 to 2013 (23614 individuals), the number of pups in 2013 decreased by 5,5%. At the Northwestern rookery the number of live pups in 2013 was 9241 individuals, the number of dead pups — 1694 individuals, and total number of offspring was 10935, that

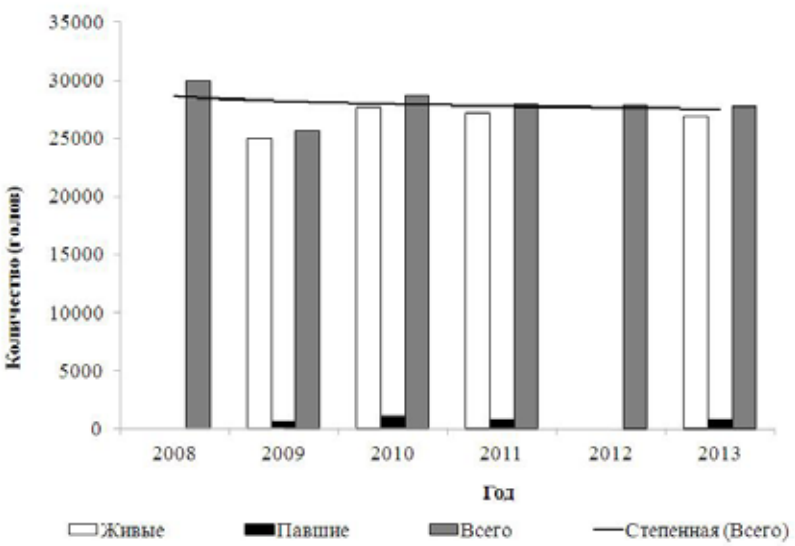


Рис. 3. Численность щенков на лежбищах о. Медный в 2008–2013 гг. Примечание. Приплод 2013 г. рассчитан как средние значения за 5 последних лет.

Fig. 3. The number of pups on the rookeries of Medny Island in the years 2008–2013. Note. The offspring of 2013 was calculated as an average number for the last 5 years.

На Северо-Западном лежбище численность живых щенков в 2013 г. составила 9241 голову, павших 1694 головы, и общая численность приплода составила 10935 голов, что на 7,3% выше средних значений за последние 6 лет (2008–2013 гг.). В 2013 г. смертность щенков составила 15%, а среднее значение смертности за 2008–2013 гг. несколько ниже и составляет 12%.

На двух лежбищах (Юго-Восточном, Урильем) на о. Медном с 2008 по 2013 гг. отмечается некоторое снижение рождаемости щенков, несмотря на отсутствие на этих лежбищах промысла с 1995 г. (Рис. 3)

Среднее количество приплода за последние 5 лет для Юго-Восточного лежбища составляет 19839 голов, а для Урильего лежбища составляет 7750 особей.

Численность секачей

По всем лежбищам Командорских островов за рассматриваемый период общая численность секачей имеет тенденцию к небольшому сокращению. В 2013 г. по сравнению со средним показателем за последние 6 лет она осталась почти без изменений — 7308 особей (–2%), но несколько выше, чем в прошлом, 2012 г. (на 6,2%).

Максимальная общая численность секачей на двух лежбищах о. Беринга в 2013 г. составила 3851 голову, что ниже среднего значения за последние 6 лет на 7,4%. Максимальная общая численность секачей на двух лежбищах о. Медного за 6 последних лет в среднем составляет 3293 особи. По-прежнему сохраняется превышение количества секачей более чем в два раза по сравнению с оптимальными значениями по всем лежбищам Командорских островов, что создает чрезмерную конкуренцию среди производителей и является нежелательным при ведении регулируемого котикового хозяйства (Владимиров 1998).

На одного секача на всех лежбищах Командорских островов в 2008–2013 гг. приходилось в среднем 8,4 родивших самок при допустимом половом соотношении секачей к общему количеству самок 1:40 и оптимальном 1:20 (Владимиров 1998; Кузин 1999). В 2013 г. на о. Беринга на промысловых лежбищах — Северном и Северо-Западном — на одного секача приходилось 9,3 и 7,5 самки, соответственно, а на лежбищах о. Медного (Юго-Восточном и Урильем), где промысел не ведется, средние показатели за 2008–2013 гг.— 8,2 и 10 самок на одного секача, соответственно.

Численность холостяков

Количество промыслового зверя (холостяков-самцов в возрасте 3–5 лет) в 2000-е гг. стало возрастать и составляет более 12 тыс. холостяков (по максимальному количеству на берегу). Суммарно на всех командорских лежбищах запасы промыслового зверя в 2013 г. были выше среднего значения за 2008–2013 гг. на 8%. На о. Беринга численность холостяков и полусекачей оказалась ниже на 10,4% по сравнению со средним значением показателя за 10 последних лет. Таким образом, запасы промыслового зверя на Командорских островах следует отнести к стабильно средним.

is by 7,3% more than average numbers for the last 6 years (2008–2013). In 2013 mortality of pups was 15% while average mortality for the years 2008–2013 was a little lower and equaled to 12%.

Certain decline in the birth rate of pups has been observed on two rookeries (Southeastern, Urilie) on Medny Island during the period from 2008 to 2013, in spite of the absence of fishery on these islands since 1995 (fig. 3).

The average number of offspring on the Southeastern rookery during the last 5 years is 19839 individuals, and on Urilie rookery — 7750 individuals.

The number of bulls

Total number of bulls on all rookeries of the Commander Islands during the considered period has a tendency towards minor reduction. In 2013 in comparison with average numbers for the last 6 years it remained almost unchanged — 7308 individuals (–2%), at the same time it was slightly higher, than in the previous year of 2012 (6,2%).

The highest possible total number of bulls on two rookeries of Bering Island in 2013 was 3851 individuals, which is by 7,4% less than average numbers for the last 6 years. The highest possible total number of bulls on two rookeries of Medny Island for the last 6 years averages 3293 individuals. The number of bulls is still more than twice higher in comparison with optimal values on all the rookeries of the Commander Islands which causes excessive competition among breeding stock and is undesirable in fur sealing business (Vladimirov 1998).

On all rookeries of the Commander Islands in 2008–2013 for one bull there were averagely 8,4 females who gave birth, while the allowed ratio of bulls to total number of females is 1:40 and optimal ratio is 1:20 (Vladimirov 1998; Kuzin 1999). In 2013 on fishery rookeries of Bering Island — Northern and Northwestern — there were 9,3 and 7,5 females for one bull correspondingly, and on the rookeries of Medny Island (Southeastern and Urilie), where there is no fishery, average numbers for the years 2008–2013 were 8,2 and 10 females per one bull correspondingly.

The number of bachelors

The number of commercial animals (bachelor males aged 3–5 years) in the 2000th started to increase and is more than 12 thousand bachelors (according to maximum number ashore). On all the Commander rookeries total number of commercial animals in 2013 exceeded average numbers for the years 2008–2013 by 8%. On Bering Island the number of bachelors and half-bulls was by 10,4% lower in comparison with average values for the last 10 years. Hence, the numbers of commercial animals on the Commander Islands shall be referred to consistently average.

Численность самок

Численность рожавших самок, которую принято определять по численности приплода, может составлять до 90% от общей численности репродуктивных самок, хотя этот показатель меняется год от года (Кузин 1999).

Пик береговой численности самок обычно приходится на вторую декаду июля, 15–20 июля. В 2008–2013 гг. на лежбищах о. Беринга она держалась на уровне около 19 тыс. особей, а на лежбищах о. Медного — около 15 тыс. особей.

Промысел

Большая часть территории Командорского архипелага (почти весь о. Медный и примерно ¾ о. Беринга) отведена под государственный заповедник. Однако промысловые лежбища СМК, а также 5-мильная прибрежная акватория, прилегающая к северной части острова Беринга (от бух. Непропусковой до бух. Сосновой), в заповедник не входят. Добыча морского зверя здесь проводится официально с 1958 г. В буферную зону заповедника входит также и лежбище на юге о. Медного (Юго-Восточное), где возможно вести промысел СМК по согласованию с администрацией заповедника.

Последние 10 лет (2004–2013 гг.) промысел котиков характеризуется неравномерным уровнем ежегодной добычи. Общий допустимый улов (ОДУ) по морскому котику на Командорских островах составляет около 5 тыс. голов ежегодно, в том числе около 3 тыс. голов серого котика и 2 тыс. котика-холостяка.

Степень реализации ОДУ (отношение фактической добычи СМК к прогнозируемой величине) на Командорских островах в 2004–2013 гг. была непостоянной, скачкообразной. В 2004, 2006, 2008 и 2011 гг. освоение ОДУ по котикам-сеголеткам (серым) составило более 50%. А общий ОДУ на более чем 50% был освоен только в 2008 и 2011 гг.

Современные темпы добычи котиков не оказывают какого-либо негативного влияния на состояние ресурсов ввиду низкого процента изъятия. Заложенные в ОДУ величины возможной добычи котиков разных возрастных категорий ниже допустимых (до 60% от численности выжившего к началу добычи промыслового зверя, Фрисман и др. 1985). На Командорских островах с 2000-х гг. при расчете добычи применяются низкие коэффициенты изъятия морских котиков (20% от выживших к началу промысла 3–5-летних самцов-холостяков и 25% от численности самцов-сеголетков).

«Щадящий» коэффициент освоения промыслового зверя и недопромысел его запасов обеспечивают чрезмерное пополнение репродуктивной части секачей на промысловых лежбищах, создается их большой резерв.

Причины недоосвоения квот связаны с низкой стоимостью продукции из меха и мяса котиков, возрастанием тарифов на перевозку сырья до г. Петропавловска-Камчатского, неразвитостью маркетинга по реализации

The number of females

The number of females who gave birth, which is traditionally determined by the number of offspring, may reach 90% of the total number of reproductive females, although this number changes from year to year (Kuzin 1999).

The peak of coastal female population usually falls on the second decade of July, on July 15–20. In 2008–2013 population on Bering Island rookeries was about 19 thousand individuals, and on Medny Island rookeries — about 15 thousand individuals.

Fishery

The biggest part of the Commander archipelago territory (practically all the territory of Medny Island and approximately ¾ of Bering Island) it occupied by a reservation park. However, fishery rookeries of northern fur seals and the 5-mile coastal water area adjacent to the northern part of Bering Island (from Nepropuskova bay to Sosnova bay), are not included into the reservation park. Sea animal fishery has been carried out officially since 1958. The reservation park's buffer zone includes a rookery on the south of Medny Island (South-Eastern), where fur seals fishery is possible subject to agreement by the park's administration.

For the last 10 years (2004–2013) fur seal fishery has been characterized by uneven level of annual production. Total Allowable Catch (TAC) of the northern fur seals on the Commander Islands is about 5 thousand individuals per year, including approximately 3 thousand individuals of gray seals and 2 thousand of seals-bachelors.

The degree of implementation of TAC (the relation of actual fur seal fishery to the predicted value) on the Commander Islands in 2004–2013 was uneven. In 2004, 2006, 2008 and 2011 development of TAC of fur seal fingerling (gray) was more than 50%. And total TAC only in 2008 and 2011 years was developed for more than 50%.

Current pace of fur seal fishery does not have any negative impact on the condition of resources due to low rate of loss. The values of possible fishery of fur seals of different age categories scheduled in the TAC are lower than admissible rates (up to 60% of the number of commercial animals which survived by the start of fishery, Frisman, et al. 1985). Low rates of loss of fur seals have been applied in calculations of commercial animal fishery on the Commander Islands since 2000th (20% of seals aged 3–5 years having survived by the start of fishery and 25% of the number of male fingerlings).

«Permissive» coefficient of commercial animal development and underfishery of animal stock provide for excessive renewal of reproductive part of bulls on fishery rookeries; their large reserve is constituted.

новых, рентабельных видов продукции из тканей и органов котиков.

На современном этапе представляется возможным проводить промысел самцов серого котика на Северном лежбище с 1 ноября, перед уходом животных на зимовку. Возобновление традиционного летнего промысла холостяка на Северо-Западном и Юго-Восточном лежбищах возможно после решения вопросов рентабельности промысла (Корнев и др. 2008а, 2008б).

Таким образом, дальнейшее развитие промысла СМК на Командорских островах зависит только от экономических причин. Перспективы освоения ресурсов не только СМК, но и других промысловых видов морских млекопитающих в Камчатском крае связаны с переориентацией промысла на другие виды продукции (пищевой, медицинской) и её возможной реализацией в странах азиатского региона (Китай, Корея, Япония и др.).

Благодарности

Авторы благодарят всех, кто участвовал в разные годы в сборе и обработке материалов по морским котикам Командорских островов: И. А. Блохина, Е. Г. Мамаева, М. Г Шитову, Д. В Шитова, Э. И. Чекальского, А. А. Генералова, В. В. Фомина, И. И. Вожикова, Ю. И. Михневич, Л. И. Коновалову, О. В. Титову, А. Г. Плошницу.

The reasons of underperformance of rates are related to low cost of items produced from seals' fur and meat, rise of rates for transportation of raw materials to Petropavlovsk-Kamchatsky, underdevelopment of marketing aimed at realization of new cost-effective items from tissues and organs of fur seals.

At the present stage fishery of gray seal males on Northern rookery is possible starting from November 1, before animal's wintering. Reopening of traditional summer fishery of bachelors on Northwestern and Southeastern rookeries may be possible after solution of issues of trade profitability (Kornev, et al. 2008a, 2008b).

Therefore, further development of fur seal fishery on the Commander Islands depends solely on economic reasons. Perspectives for development of resources (not only of fur seals, but also of other commercial species of marine mammals in Kamchatka Krai) are connected with reorientation of fishery to other types of items (food, medical) and its possible realization in the countries of the Asian region (China, Korea, Japan, etc.).

Gratitude

The authors express their gratitude to all persons who took part in collection and processing of materials on fur seals of the Commander Islands: I. A. Blokhina, E. G. Mamayeva, M. G Shitov, D. V Shitova, E. I. Chekalsky, A. A. Generalov, V. V. Fomina, I. I. Vozhikov, Y. I. Mikhnevich, L. I. Konovalov, O. V. Titov, A. G. Ploshnits.

Список использованных источников / References

Владимиров В. А. 1998. Современное состояние популяций морских котиков в России и основные принципы промыслового использования их ресурсов. Северный морской котик. М: РАН. С. 406––449.

Корнев С. И., Блохин И. А., Генералов А. А., Семеринов А. П. 2008а. Исторический тренд командорской популяции северного морского котика за 50 лет (1958–2007 гг.). Сб. научн. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып.10. С. 105–118.

Корнев С. И., Блохин И. А., Генералов А. А., Семеринов А. П. 2008б. Северный морской котик (Callohrinus ursinus) Командорских островов –– состояние популяции, влияние промысла в 1958–2007 гг. Сб. научн. трудов Морские млекопитающие Голарктики. Одесса. С. 275–278.

Кузин А. Е. 1999. Северный морской котик. М.: Совет по мор. млекопит., Тихоокеан. НИ рыбохоз. центр. 395 с.

Фрисман Е. Я., Скалецкая Е.И, Кузин А. Е. 1985. Математическое моделирование динамики численности северного морского котика и оптимальное управление котиковым хозяйством. Владивосток: ДВНЦ, 156 с.

Учеты морских млекопитающих на о. Уруп и в северной части о. Итуруп в 2012-2013 гг.

Корнев С.И.
Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, Россия

Survey of marine mammals on Urup island and northern part of Iturup island in 2012-2013

Kornev S.
Kamchatka Research Institute of Fishery and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

В прибрежной части о-вов Итуруп и Уруп обитают четыре вида редких морских млекопитающих, занесенных в Красную Книгу России и международного Союза по охране природы (МСОП): калан, или морская выдра, сивуч, или морской лев, антур, или островной тюлень, и обыкновенная морская свинья. Ларга — промысловый, массовый вид тюленей; белокрылая морская свинья, косатка, многие виды крупных китообразных встречаются повсеместно на всей Курильской гряде. Отдаленность, охранный статус островов (заповедник областного значения на о. Уруп, наличие прибрежных охранных зон на островах) — создавали ранее хорошие условия по сохранению всех редких видов животных и растений. Упразднение заповедника, определение стратегии администрации Сахалинской области на интенсивную эксплуатацию природных ресурсов Курильских островов создают новые условия для существования морских млекопитающих, других животных и растений в данном регионе.

В 2013 г. администрацией Курильского района Сахалинской области был согласован градостроительный план по отводу земельного участка для строительства горнодобывающего предприятия в южной части о. Уруп, получено разрешение на ведение проектно-изыскательских работ, выдана лицензия на право пользования недрами до 2035 г. для ООО «КУРИЛГЕО».

Для сохранения морской и наземной биоты при подготовке и проведении промышленного освоения недр на о. Уруп необходимо провести целый ряд экспертных работ. На первом этапе перед началом освоения золоторудного месторождения «Айнское» потребуется составление кадастра видов животных и растений с целью определения дальнейших мероприятий по их сохранению и разработки предложений по минимизации вреда от хозяйственной деятельности. Важное значение при этом составляют регулярные мониторинговые работы за животным миром островов.

Последние морские учеты численности и распределения морских млекопитающих у о-вов Итуруп и Уруп были проведены в 2000 г. (Корнев и др. 2001).

С 16 по 30 июля 2012 г. выполнены учеты морских млекопитающих в северной части о. Итуруп от п. Рейдово на охотоморском побережье до б. Сентябрьской на тихоокеанском побережье. С 27.07.2013 по 4.08.2013 проведены учеты численности морских млекопитающих в южной части о. Уруп от ск. Ревуны на тихоокеанском побережье до о. Чайка на охотоморском побережье.

Four species of rare marine mammals listed in the Red Book of Russia and the International Union for the Protection of Nature (IUPN) inhabit the coastal part of the Iturup and Urup islands: a sea otter, a northern sea lion, an insular seal and a common porpoise. A spotted seal is a commercial, mass species of seals; a Pacific porpoise, a killer whale, many species of large cetaceans are found everywhere on the whole Kuril Ridge. Remoteness, conservation status of the islands (a reserve of regional significance on the Urup Island, presence of coastal conservation areas on the islands) in the past created favorable conditions for conservation of all rare animal and plant species. Abolition of the conservation area, defining the strategy of the Sakhalin oblast aimed at pressure on natural resources of the Kurils create new conditions for existence of mammals, other animals and plants in this region.

In 2013 an urban planning plan on allocation of a plot of land for construction of a mining enterprise in the southern part of the Urup island was coordinated by the administration of the Kurils region of the Sakhalin oblast, a permit for conducting design and exploration works was received, a license for the use of subsurface resources till 2035 was issued to the «KURILGEO» LLC.

For sea and surface biota conservation during preparation and commercial subsurface development on the Urup Island it is necessary to undertake the whole range of expert works. At the first stage before the beginning of development of the gold-ore field «Ainskoye» making the inventory of animal and plant species will be required to determine the future events on their conservation and to develop proposals on minimization of damage from economical activity. At the same time regular monitoring of the fauna of the island is of great importance.

The latest census of marine mammals and their distribution on the islands of Urup and Iturup was constructed in 2000 (Kornev et al., 2001).

From July 16 to 30, 2012 the census of marine mammals was carried out in the northern part of the Iturup Island, from the settlement of Reidovo on the Sea of Okhotsk coast till the harbor Sentyabrskaya on the Pacific coast. From 27.07.2013 till 4.08.2013 the

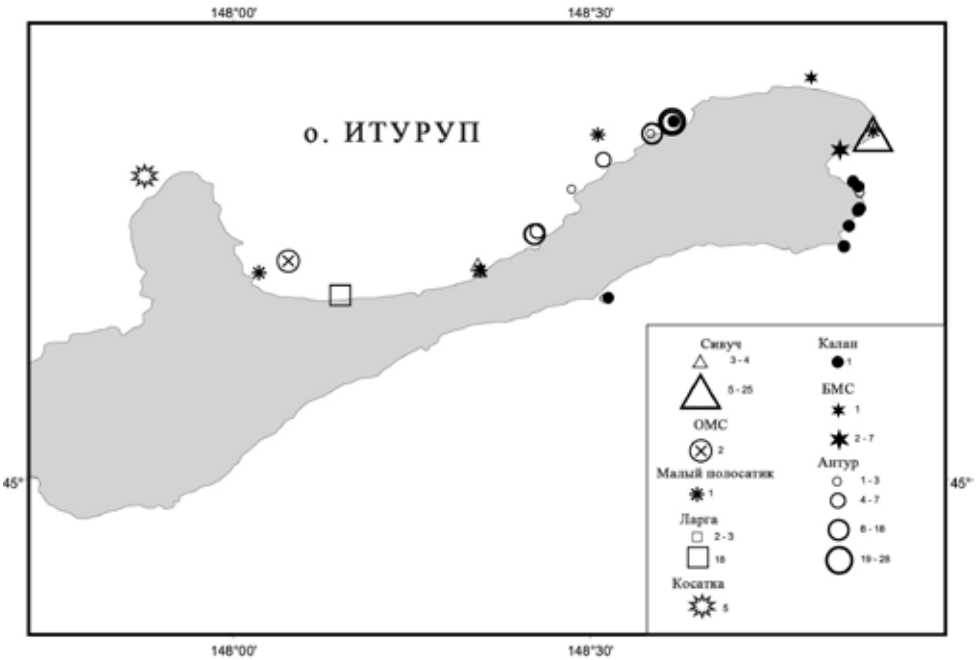


Рис. 1. Распределение и виды морских млекопитающих, встреченных во время учетов в северной части о. Итуруп в 2012 г.

Fig. 1. Distribution and species of marine mammals encountered during the census in the northern part of the Iturup Island in 2012.

Учеты выполнялись на моторной лодке путем абсолютного подсчета животных. Методика данных работ подробно описана ранее (Корнев 2003)

О. *Итуруп*

Калан

За все время учетов в период с 16 по 30 июля 2012 г. в северной части о. Итуруп было учтено 27 каланов, в том числе 7 щенков (Рис. 1).

Распределение в 2012 г. мало отличалось от учетов, проведенных в 2000 г. (Корнев и др. 2001). В 2000 г. от м. Бешеного до б. Славной было учтено 58 каланов, в том числе 8 щенков. Отмечено значительное снижение численности данного вида в 2012 г.

Выполнены работы по определению состояния кормовой базы калана в северной части о. Итуруп. В результате экспресс-оценки методом траления при помощи «швабры» (Бажин 1989) и сбора беспозвоночных на мелководье удалось выявить присутствие морских ежей в б. Славной, Медвежьей и колючих крабов в б. Парусной.

Присутствие плоского морского ежа на песчаном дне б. Медвежьей было довольно высоким, что может указывать на слабый пресс на этот вид со стороны калана. Обычно данный вид является второстепенным кормом для калана при отсутствии или недостатке круглых ежей на мелководье. Наличие довольно крупных экземпляров круглых ежей в б. Славной может указывать на хорошую кормовую базу калана в данном районе и недостаточную плотность заселения акватории каланом.

В б. Сентябрьской на глубинах от 7 до 23 м круглых морских ежей не обнаружено, что указывает на высокую плотность заселения каланом данной акватории, хотя в данном

census of marine mammals in the southern part of the island of Urup was carried out from the cliff Revuny on the Pacific coast till the island of Chaika on the Sea of Okhotsk coast

The census was carried out with the help of a motor boat through absolute animal count. The methodology of this research was described in detail in the past (Kornev 2003)

The Iturup Island

Kalan

For the whole period of the census from July 16 till 30, 2012 in the northern part of the Iturup island 27 kalans, including 7 cubs, were registered (Fig. 1).

Distribution in 2012 was not much different from registrations undertaken in 2000 (Kornev et al., 2001). In 2000 from the cape Besheny to the harbor Slavnaya 58 sea otters were registered, including 8 cubs. Significant reduction of the number of this species in 2012 was noticed.

The works on identification of the state of fodder resources of kalans in the northern part of the Iturup Island were carried out. As a result of express assessment by the method of trawling with help of a «mop» (Bazhin 1989) and collection of invertebrates on shallow water it became possible to identify presence of urchins in the harbors Slavnaya, Medvezhya and spiny crabs in the harbor Parysnaya.

Presence of the cake urchin on the sandy bottom of the Medvezhya harbor was fairly high, which can be an indication of a low press towards this type from kalan. Usually this species is secondary feed for a ka-

месте из-за тумана и плохой видимости был обнаружен только один калан.

Наличие колючих крабов от б. Парусной вплоть до п. Рейдово на мелководье может свидетельствовать об отсутствии заселения каланом данной акватории. Обычно калан при высокой плотности заселений в первую очередь элиминирует круглых морских ежей и крабов на мелководье.

Тюлени

В 2012 г. в северной части острова учтено 94 антура. В 2000 г., для сравнения, здесь же было насчитано 144 антура (Корнев и др. 2001).

Ларга

В 2012 г. учтено в северной части острова 20 особей и в 2000 г. — 5 особей.

Сивуч

В 2012 г. обнаружены два новых лежбища данного вида на о. Итуруп в бух. Парусной (45°17,5' с. ш., 148°20,6' в. д.). На рифах были обнаружены 4 особи в момент обследования (меченый сеголеток С979) и 8 молодых особей наблюдались весной того же года (сфотографированы местными жителями). Второе лежбище расположено на скалах между бух. Медвежьей и вдп. Илья Муромец (45°29' с. ш., 148°53,44'в. д.). На нем отмечено 25 сивучей разного возраста и пола. Зафиксировано 5 сивучей с метками (среди них Б734, Б887); животные были помечены на средних и южных Курилах: на о-вах Среднего и о. Брат Чирпоев.

Киты

В 2012 г. отмечены 4 встречи китов, все они предположительно были малыми полосатиками. Зафиксирована одна группа косаток у м. Брескенс в количестве 4 особей. В 2000 г. от б. Медвежьей до п. Рейдово учтено 17 китов.

Дельфины

Белокрылая морская свинья (БМС) и обыкновенная морская свинья (ОМС)

В 2012 г. в северной части острова отмечено 10 БМС и 2 ОМС. В 2000 г. от б. Медвежьей до п. Рейдово учтено 52 БМС и 34 ОМС.

Сравнение между двумя учетами распределения и численности морских млекопитающих в 2012 и 2000 г. показывает практически одну картину распространения калана и тюленей, но указывает на значительное сокращение численности калана и антура. На расселение калана на юг острова от б. Славной, по-видимому, влияет интенсивное прибрежное рыболовство. Постановки многочисленных ставных лососевых неводов от вдп. Илья Муромец и далее на юг через каждые 2 км до п. Рейдово

Снижение численности антура может быть связано скорее с недоучетом, чем с сокращением численлан during absence or lack of round urchins on shallow water. Presence of fairly large specimens of round urchins in the harbor Slavnaya can indicate a good feed base for kalan in this area and insufficient density of settlement of the water area by a kalan.

Into the harbor of Sentybrskaya at the depths from 7 to 23 m no round urchins were discovered, that indicates high density of habitation of this water area with kalan, though in this place because of fog and a low visibility only one kalan was noticed.

Presence of spiny crabs from the harbor of Parysnaya up to the settlement of Reidovo on shallow water can mean the absence of settlement of kalan in this water area. Usually kalan in the case of its high density firstly destroys round urchins and crabs on shallow water.

Seals

In 2012, 94 insular seals were registered in the northern part of an island. In 2000, for comparison, 144 insular seals were counted here (Kornev et al. is 2001).

Spotted seal

In 2012, 20 individuals were registered in the northern part of the island, and in 2000–5 individuals.

Northern sea lion

In 2012 two new rookeries of this species were found on the island of Iturup in the harbor Parysnaya (45°17.5' of north latitude, 148°20.6' of east longitude. 4 individuals were found on the reefs during observation (a labeled leveret C979), and 8 young individuals were observed in the spring of the same year (they are photographed by local people). The second rookery is situated on the rocks between the Medvezhya harbor and a waterfall Ilya Muromets (45°29' of north latitude, 148°53.44' of east longitude). 25 northern sea lions of different age and sex were noted on it. 5 northern sea lions were noted with labels (B734, B887 among them); the animals were labeled on the central and southern Kurils: on the islands Sredniy and Brat Chirpoyev.

Whales

In 2012, 4 meetings of whales were noted, supposedly, they all were minke whales. One group of killer whales — 4 individuals — was registered near the cape Breskens. In 2000, 17 whales were registered from the harbor of Medvezhya to the settlement of Reidovo.

Dolphins

A Pacific porpoise (PP) and a common porpoise (CP)

In 2012, 10 PP and 2 CP were registered in the northern part of the island. In 2000, from the harbor of Medvezhya to the settlement of Reidovo 52 PP and 34 CP were registered.

Comparison between two censuses of distribution and number of marine mammals in 2012 and 2000 shows almost the same picture of circulation of kalan and seals, but indicates a significant reduction of the number of kalan and insular seal. Intense coastal fishery and the work on the service of nets affects kalan's distribution to the south of the island

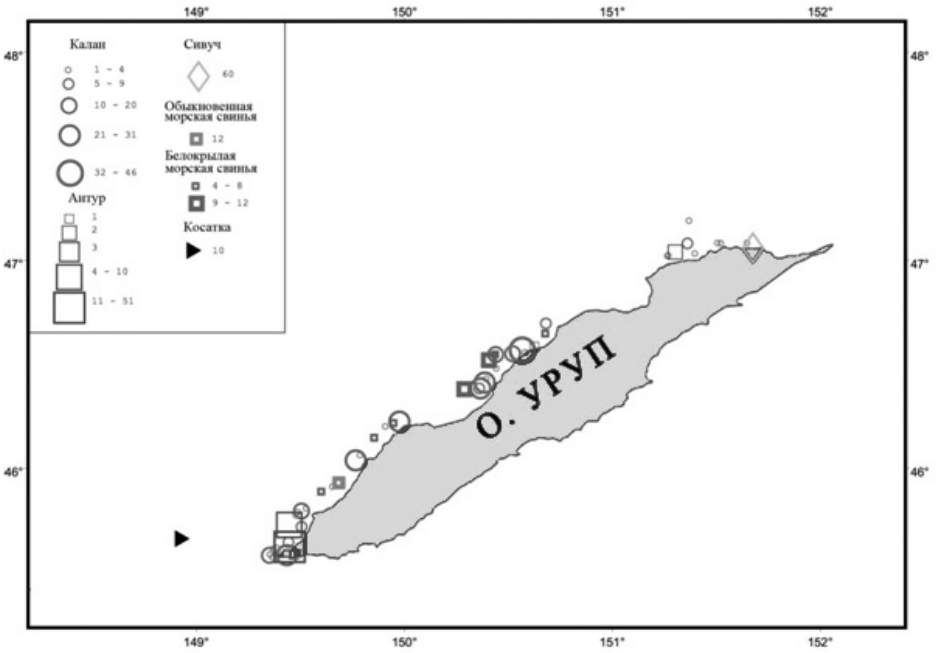


Рис. 2. Распределение и численность калана и других морских млекопитающих в 2013 г. на о. Уруп.

Fig. 2. Distribution and density of kalan and different marine mammals in 2013 on the Urup Island.

ности данного вида в 2012 г. Учеты антура дают более объективные цифры при отливах, когда тюлени отдыхают на прибрежных рифах. Данный вид сохраняет стабильную численность на всей Курильской гряде (Кузин и др. 1984; Корнев и др. 2001)

О. Уруп

Учеты проводились в дни с хорошей видимостью. Всего было выполнено 6 учётов (единовременный учёт 29.07.2013 при обходе охотоморского побережья на катере от б. Опасной до о. Чайка и 5 береговых учётов в районе п-ова Ван-дер-Линд) (Рис. 2).

Калан

Учёты, выполненные в 2000 г. (Корнев и др. 2001) по охотоморской стороне о. Уруп от б. Новокурильской до м. Ван-дер-Линд, дали следующие результаты: 476 каланов, 133 антура и 60 ларг (рис. 2). Учеты, выполненные нами практически на этом же участке побережья в 2013 г., показали, что численность калана и антура стала несколько ниже и составила 317 и 72 особи, соответственно. Бухта Наталии, где в 2000 г. было встречено большинство ларг о. Уруп, не была осмотрена в 2013 г. из-за штормовой погоды. В ходе единовременного учета, из-за применения нами высокоскоростного катера с относительно большой осадкой, часть мелководий не была осмотрена должным образом. Кроме того, ряд открытых мест и бухт из-за локального усиления ветра и большой волны осмотреть было невозможно, что и привело к возможному недоучету и пропуску животных.

Крупных скоплений каланов, антуров и других видов морских млекопитающих в районе п-ова Ван-

from the harbor of Slavnaya, as well as setting numerous trap nets for salmon from the waterfall Ilya Muromets et further on to the south every 2 km up to the settlement of Reidovo.

Reduction of the number of insular seals can be associated sooner with undercount than with reduction of the number of this type in 2012. Census of insular seals gives more objective figures during low tides when seals rest on coastal reefs. This species is retaining a stable number on all the Kuril Ridge (Kuzin et al., 1984; Kornev et al., 2001)

The Urup Island

The census was carried out on the days with fair visibility. 6 censuses were carried out all together (a survey on 29.07.2013 during rounding the Sea of Okhotsk coast on a motor boat from the harbor Opasnaya till the island of Chaika and 5 coastal registrations in the area of the Van der Lind peninsular) (Fig. 2).

Kalan

The census carried out in 2000 (Kornev et al., 2001) on the Sea of Okhotsk side of the Urup island from the harbor of Novokurilskaya to the cape Van der Lind produced the following results: 476 kalans, 133 insular seals, and 60 spotted seals (fig. 2).The census carried out by us in almost the same area of the coast in 2013 showed than kalan's and insular seals' number had become somewhat lower and made 317 and 72 individuals, accordingly. Natalia harbor where the majority of spotted seals of the Urup Island were met in 2000 was not examined in 2013 because of the stormy weather. During a survey because of the use of a high speed motor boat with relatively large displacement, the part of shallow waters was not duly examined. Besides, it was not possible to examine a number of open places and bays because of local increase of

дер-Линд не было обнаружено ни в 2000 г. (Корнев и др. 2001 г.), ни в 2013 г. В ходе нашего учета наибольшие скопления каланов в одной группе у м. Ван-дер-Линд достигали 21 особи, почти столько же, сколько и в 2000 г., — 26 зверей. Очевидно, численность калана и антура существенно не изменилась за последние 13 лет. О крупных скоплениях калана у м. Ван-дер-Линд, численностью 100 и более особей, упоминали В. Г. Воронов с соавторами (1956 г.) и Т. И. Чупахина с О. И. Пантелеевой в 1991 г. (неопубликованные данные). В 1989 г. в конце июня — начале июля и 3 сентября М. К. Маминов с соавторами (1991 г.) насчитал здесь всего 43 взрослых калана и 18 щенков, а за о. Краб 29.06.1989 г. им был учтен 91 взрослый калан и 40 щенков.

У о. Уруп часто (но не каждый год) в весеннее время отмечаются скопления дрейфующих льдов, что, вероятно, приводит к миграциям или гибели каланов. В 1970 г. отмечена повышенная смертность данного вида на острове (Маминов 1975). Подобная ледовая обстановка сложилась весной 2013 г. (сообщение сотрудника ООО «КУРИЛГЕО» В. И. Недорезова), что также могло послужить причиной снижения численности каланов на о. Уруп в упомянутом году.

В период наблюдений 1970–1980 гг. численность каланов на острове составляла около 2 тыс. особей (Кузин и др. 1984). Плотность популяции калана о. Уруп численностью в 2,5 тыс. особей, близкая к оптимальной (3,4±1,0 особи на 1 км^2 среды обитания), сформировалась в 1991 г. (3,8 особи на 1 км^2), а оптимальная расчетная численность для острова составляет 2235 каланов (Корнев, Корнева 2006). Освоенность среды обитания калана по о. Уруп на 1991 г. составляла 112,6%, т. е. наблюдалось небольшое перенаселение.

Численность каланов в разные годы на охотоморской стороне всегда была ниже, чем на тихоокеанской. В 1991 г. она составляла 709 особей, в июне — июле и сентябре 1989 г. на разных участках — 403 взрослых и 153 щенка (Маминов и др. 1991), в 2000 г. на отрезке от б. Новокурильской до м. Ван-дер-Линд — всего 366 взрослых и 110 щенков (Корнев и др. 2001).

Таким образом, неполные учеты численности каланов на о. Уруп в 2013 г. показали незначительное снижение численности данного вида по сравнению с 2000 г., однако это снижение вписывается в погрешности учетов и естественную флуктуацию численности данного вида.

Антур

Численность антура в 2013 г. на охотоморской стороне о. Уруп составила 72 особи, но многие рифы и островки не были осмотрены. В 2000 г. на этом побережье было учтено 133 антура.

wind and large wave, which led to possible undercount and omission of animals.

No big swarming of kalan, insular seals and other species of marine mammals in the area of the Van der Lind peninsular were found neither in 2000 (Kornev et al., 2001) nor 2013. During our census the biggest swarming of kalan as one group near the cape of Van der Lind reached 21 individuals, almost the same number as in 2000–26 animals. Obviously, a kalan's and insular seal's number has not significantly changed in last 13 years. V. G. Voronov with co-authors (1956) and T. I. Chupahina with O. I. Panteleyeva in 1991 (unpublished data) mentioned big swarming of kalan in the number of 100 and more near the cape Van der Lind. In 1989 in the end of June — beginning of July and on September 3, M. K. Maminov with co-authors (1991) counted here only 43 adult kalans and 18 cubs, and behind the island of Crab on 29.06.1989 he registered 91 adult kalans and 40 cubs.

Drift ice accumulation can be observed quite often (but not every year) in spring time by the island of Urup, which probably leads to the migrations or death of kalans. In 1970 increased mortality of this species was noted on the island (Maminov 1975). The similar ice conditions occurred in the spring of 2013 (information of the employee of the «KURILGEO» LLC V. I. Nedorezov), which could also be the cause of reduction of kalan on the Urup island in the mentioned year.

In the period of observations of 1970–1980 the population of kalan on the island was around 2 thousand individuals (Kuzin et al., 1984). Density of the kalan population on the Urup island — 2.5 thousand of individuals, close to the optimal (3.4±1.0 animal units per 1 km² of the habitat) formed in 1991 (3.8 animal units per 1km²), and an optimal unit factor for the island makes 2235 kalans (Kornev, Korneva, 2006). Development of the habitat of kalan on the Urup Island was 112.6% in 1991, i. e. small overpopulation was observed.

Kalan's number on the Sea of Okhotsk side in different years was always lower than on the Pacific side. In 1991 it made 709 individuals, in June — July and September of 1989 there were 403 adults and 153 cubs on different parts of the island (Maminov et al., 1991). In 2000 on the section from the harbor of Novokurilskaya to the cape Van der Lind there were in total 366 adults and 110 cubs (Kornev et al., is 2001).

Thus, incomplete census of kalan on the Urup islands in 2013 showed an insignificant decrease of the population of this species in comparison with 2000, but this reduction corresponds to the errors of census and natural fluctuation of the number of this type.

Insular seal

The population of the insular seal on the Sea of Okhotsk side of the Urup Island in 2013 made 72 individuals, but many reefs and little islands were not examined. In 2000, 133 insular seals were registered on this shore.

Сивуч

Численность и распределение сивуча за последние десятилетия на острове также не изменились. Сивуч встречался ранее на ск. Ревуны и о. Чайка. В настоящее время сохранилось холостяковое лежбище только на о. Чайка. В 2013 г. нами учтено более 60 особей разного возраста и пола (молодых до 2 лет — 27 голов, самок и особей от 2 до 5–6 лет — 20 голов, прочих — 7, секачей — 5, и 1 щенок). Отмечены три меченых молодых зверя с о-вов Среднего и Броутона (С (?)304, Б88, С971).

Белокрылая морская свинья (БМС) и обыкновенная морская свинья (ОМС)

В 2013 г. отмечено несколько встреч БМС общим числом 71 особь и одна встреча ОМС числом 12 голов. В 2000 г. в прибрежной части о. Уруп ни один из упомянутых видов китообразных не встречался.

Таким образом, получены сведения о численности и распределении морских млекопитающих в северной части о. Итуруп и с охотоморского побережья о. Уруп, которые перед началом хозяйственного освоения островов можно принять за контрольные для дальнейшего мониторинга морской биоты, разработки предложений по её сохранению.

Благодарности

Автор благодарит директора СахНИРО А. В. Буслова за организацию работ в 2012 г. на о. Итуруп, сотрудника СахНИРО Д. А. Новосельцева за непосредственное участие в учетах в 2012 г., генерального директора КУРИЛГЕО В. И. Филиппова за организацию работ в 2013 г на о. Уруп.

Northern sea lion

Population and distribution of a northern sea lion have also changed on the island for the last decades. Northern sea lion was registered earlier on the rocks of Revuny and the island of Chaika. At present a bachelor rookery remained only on the island of Chaika. In 2013, more than 60 individuals of different age and sex were registered by us (27 units of young individuals till 2 years old, female and individuals from 2 till 5–6 years old — 20 units, other animals — 7, 5 beach masters, and 1 cub). Three labeled young animals from the islands of Sredniy and Broutona were noticed (C (?)304, B88, C971).

A Pacific porpoise (PP) and a common porpoise (CP)

In 2013, there were several meetings of PP by the total number of 71 individuals and one meeting of CP — 12 units. In 2000, none of the mentioned species of cetacea was found within the coastal part of the Urup Island.

Thus, the information on the population and distribution of marine mammals in the northern part of the Iturup Island and along the Sea of Okhotsk coast of the Urup Island was obtained. It can be taken as validation data before the beginning of the commercial development of the islands for further marine biota monitoring, development of proposals on its conservation.

Note of acknowledgement

The author would like to show his appreciation to the Director of SakhNIRO A. V. Buslov for organization of works in 2012 on the Iturup Island, the SakhNIRO employee D. A. Novoseltsev for direct participation in census in 2012, Director General of KURILGEO V. I. Filippov for organization of works in 2013 on the Urup Island.

Таб. 1. — Экспресс-оценка наличия иглокожих и крабов в северной части о. Итуруп.
Tab. 1. Express assessment of presence of echinoderms and crabs in the northern part of the Iturup Island.

Дата/ Date	Место/Place	Виды беспозвоночных/ Species of invertebrates	Глубина/Depth (м)	Кол-во тралений/ Number of trawlings	К-во и размер экз/ Number and size of specimens
22.07.12	б. Медвежья the Medvezhya harbor	Плоский морской ёж A flat urchin	32	5	6 экз., от 5,8 до 7 см 6 specimens, from 5,8 to 7 cm
24.07.12	б. Сентябрьская the Sentyabrskaya harbor	Не обнаружены Not found	7,5 – 23 м	4	нет No
19.07.12	б. Славная the Slavnaya harbor	Не обнаружены Not found	35	3	нет No
24.07.12	б. Парусная the Parysnaya harbor	Колючий краб A spiny crab	На мелководье до 1,5 м On the shallow water up to 1.5 m	Сбор на мелководье по отливу Collection on the shallow water during low tide	До 2 экз. на 1 м^2; до 10-12 см Up to 2 specimens per 1 m^2; up to 10-12 cm
21.07.12	б. Славная (риф «18 Света») the Slavnaya harbor (reef «18 Sveta»)	Круглый морской ёж A round urchin	На рифе останки свежего панциря The remains of a fresh armor on the reef	-	2 экз., 5-6 см 2 specimens, 5-6 cm

Список использованных источников / References

Бажин А. Г. 1989. Метод оценки роли морских ежей в питании калана//Биологические ресурсы шельфа, их рациональное использование и охрана. Тез. докл. IV регион. конф. молодых ученых и специалистов Дальнего Востока. Владивосток. С. 4.

Воронов В. Г., Николаев А. М., Перелешин С. Д. 1956 г. Калан острова Урупа. Сообщ. Сахалинского комплексного научно-исследовательского института. Вып. 4. — Южно-Сахалинск. С. 53–73.

Корнев С. И. Современная численность камчатско-курильской популяции калана.//Сохранение биоразнообразия Камчатки. Материалы IV научной конференции. Петропавловск-Камчатский. 2003. С. 52–56.

Корнев С. И., Корнева С. М. 2006. Некоторые критерии оценки состояния и динамики популяций калана (*Enhydra lutris*) в российской части ареала//Экология. № 3. С. 190–198.

Корнев С. И., Трухин А. М., Артюхин Ю. Б., Пуртов С. Ю. 2001. Результаты учета морских млекопитающих на южной Камчатке и Курильских островах в июне-августе 2000 г. //Результаты исслед. морских млекоп. Дальнего Востока в 1991–2000 гг. М.: ВНИРО. С. 191–204.

Кузин А. Е., Маминов М. К., Перлов А. С. 1984. Численность ластоногих и калана на Курильских островах//Морские млекоп. Дальнего Востока. Владивосток: ТИНРО. С. 54–57.

Маминов М. К. 1975. Лед — как один из факторов, влияющих на динамику численности каланов Курильских островов//Реферативная информация ЦНИИТЭИРХ. — Сер. I./Промысловая ихтиология. — М., Вып. 6. — С. 9–10.

Маминов М. К., Махнырь А. И., Меррик Р. Л., Бейкер Д. Д. 1991. Численность, распределение ластоногих и калана (*Enhydra lutris*) на островах Курильских, алеутских и Ионы//НИР по морск. млекоп. сев. части Тихого океана в 1989–1990 гг. М.: ВНИРО. С. 95–113.

Новый природоохранный подход – улучшение условий размножения сайменской кольчатой нерпы *(Phoca hispida saimensis)* с помощью создания искусственных логовищ

Коскела Ю., Тиилликайнен Р., Кокконен Т., Сипиля Т.

Главное лесное управление Финляндии, Служба природного наследия, Савонлинна, Финляндия

New conservation method — Improving the breeding conditions of the Saimaa ringed seal *(Phoca hispida saimensis)* with man-made snowdrifts

Koskela J., Tiilikainen R., Kokkonen T., Sipilä T.

Metsähallitus Natural Heritage Services, Savonlinna Finland

Наличие зимних снежных наносов является основным элементом успешного построения логовищ и потому снежные наносы играют ключевую роль в естественной среде размножения кольчатой нерпы (Чапский, 1940 г.; МакЛарен, 1958 г.; Смит и Стерлинг, 1975 г.; Лукин и Потелов, 1987 г.; Лидерсен и Герц, 1986 г.; Келли, 1988 г.). Успешное размножение сайменской кольчатой нерпы (*Phoca hispida saimensis*) зависит от наличия удовлетворительного ледового и снежного покрова, и, следовательно, изменение климата представляет собой долгосрочную угрозу для популяции тюленей. Метод создания искусственных снежных наносов был разработан для улучшения условий размножения сайменской кольчатой нерпы. Одной из целей реализуемого в настоящее время проекта Life Saimaa Seal при финансовой поддержке ЕС является дальнейшая разработка этого метода и обеспечение возможности его внедрения для улучшения условий построения логовищ и выживания щенков кольчатой нерпы в бесснежные зимы. Поскольку зима 2013–2014 была очень мягкая и естественные условия для

Presence of winter-time snowdrifts is the essential element for successful lairing, and hence snowdrifts are the key elements in breeding habitats of ringed seals (Chapkskii 1940, McLaren 1958, Smith and Stirling 1975, Lukin and Poletov 1987, Lydersen and Gjertz 1986, Kelly 1988). Successful breeding of Saimaa ringed seal (*Phoca hispida saimensis*) depends on adequate ice and snow cover, and therefore climate change poses a long-term threat to the seal population. A method of man-made snowdrifts has been developed to improve the breeding conditions of the Saimaa ringed seal. One aim of the ongoing EU-funded Life Saimaa seal project was to develop the method further and to establish capacity to a large-scale implementation of the method to improve the lairing conditions and pup survival of the ringed seal during snowless winters. As the winter 2013–2014 was extremely mild and the natural lairing conditions seemed to become poor for the Saimaa ringed seal,

построения логовищ сайменской кольчатой нерпой оказались неблагоприятными, потребовалась реализация крупномасштабных мероприятий по созданию искусственных снежных логовищ. В начале зимы в целях проверки метода было создано 15 искусственных логовищ на берегу озера Сайма. Половина таких логовищ располагалась в обычных местах щенки/залежки, а другая половина — в местах, где наличие логовищ ранее не замечалось. К концу января погодные условия все еще были крайне неблагоприятны для размножения сайменской кольчатой нерпы и поэтому было принято решение разместить искусственные логовища по всей территории озера Сайма. Всего с помощью более чем 100 добровольцев вдоль береговой линии озера Сайма было сделано 225 искусственных снежных наноса. Логовища были сделаны в течение первых двух недель февраля, что оставляло самкам сайменской нерпы около двух недель для того, чтобы найти себе подходящее убежище для родов. Искусственные снежные наносы были расположены исходя из известных мест щенки сайменской кольчатой нерпы. Ввиду особенностей ледового покрытия озера Сайма достаточно глубокие снежные наносы формируются только вдоль берегов островов, на которых особи сайменской кольчатой нерпы роют свои логовища (Сипиля, 2003 г.). Для сайменской кольчатой нерпы характерна привязанность к месту размножения (Гелле и др., 1984 г.; Сипиля, 1990 г.) и потому довольно легко предсказать место расположения логовища.

Для создания снежного наноса на льду глубина снега должна как минимум составлять 5 сантиметров. Снег набрасывается с помощью лопат и толкачей. Точные размеры наноса зависят от места и доступного количества снега. Однако их размера должно быть достаточно для создания больших логовищ для щенки и, следовательно, искусственный снежный нанос должен быть примерно 1 метр в высоту, 3 метра в ширину и 8 метров в длину (Ауттила и др., печатные издания). Объем снега в искусственном наносе составляет приблизительно 24 кубических метра. Искусственные снежные наносы были в среднем 8 метров в длину, 3 метра в ширину, а их средняя высота составляла 1 метр. Искусственные снежные наносы были в основном обращены на север и северо-восток. Однако весна была ранней, и погода продолжала быть теплой, поэтому к моменту подсчета щенков в апреле большинство искусственных наносов растаяло и фактические логовища были практически незаметны. Таким образом, вполне вероятно, что при подсчете щенков некоторые логовища остались незамеченными. В общей сложности 78% искусственных логовищ были использованы сайменской кольчатой нерпой для щенки или залежки.

Когда лед на озере растаял, специалисты погружались под воду в районе логовищ, чтобы удостовериться в том, что щенки были произведены на свет вопреки неблагоприятным погодным условиям. Учет, проведенный Службой природного наследия Лесной службы Финляндии, показал, что из 58 роit was decided that the large-scale implementation of the man-made snow drifts was needed. First during the early winter, 15 man-made snowdrifts were made to the shorelines of Lake Saimaa to learn and test the method. Half of these lairs were located at regularly used birth/haul-out sites and half at sites where lairs had not been detected earlier. As the weather conditions proved that natural breeding conditions will be extremely poor for the Saimaa ringed seal still in the end of January it was decided to extend the man-made snowdrifts to the whole Lake Saimaa area. Hence, all together 225 man-made snowdrifts were piled up all around Lake Saimaa together with over 100 volunteers. The lairs were made during the first two weeks of February leaving practically two weeks for Saimaa seal females to find the lairs before giving birth. The sites for the man-made snowdrifts were based on the known breeding sites of Saimaa ringed seals. Because of the ice cover characteristics of Lake Saimaa, sufficiently deep wind-deposit snowdrifts are formed only at the shorelines of islands where Saimaa ringed seals dig their lairs (Sipilä 2003). Saimaa ringed seals exhibit high breeding site fidelity (Helle et al. 1984, Sipilä 1990), and hence it is easy to predict lair locations.

Minimum snow cover on ice for making a snowdrift is around 5 centimeters. The snow is piled up by using snow shovels and pushers. The exact dimensions of the snowdrift depend on location and amount of snow available. However, snowdrifts have to be large enough for large birth lairs and therefore a man-made snowdrift should be approximately 1 meter high, 3 meters wide and 8 meter long (Auttila et al. in press). Snow volume of a man-made snowdrift is approximately 24 cubic meters. The man-made snowdrifts were on average 8 meters long, 3 meters wide, and the average height was 1 meter. Mostly the man-made snowdrifts were facing north or north-east. Nevertheless, the spring was early and mild weather conditions continued so that during the pup counts in April most of the man-made snowdrifts were already melted, and the actual lairs rarely visible. Hence, it is possible that some of the lairs were not observable during the pup counts. In total 78% of the man-made snowdrifts were used by Saimaa ringed seals as a haul-out or breeding lair.

Once the lake became free of ice again, the observers also dived down near the lairs to ensure that pups had been born despite the adverse weather conditions. The count by Metsähallitus Natural Heritage Services was 58 pups, of which 56 were born in man-made snowdrifts and only 5 pups were observed to be born on open ice. The total estimate of the Saimaa ringed seal pups born in 2014 was 61.

жденных щенков 56 родились в искусственных логовищах и только 5 щенков родились на открытом льду. Общее количество щенков кольчатой нерпы, родившихся в 2014 г., составило 61. Эффективность искусственных логовищ в обеспечении успеха размножения сайменской кольчатой нерпы превысила ожидания. Без них около половины рожденных в этом году щенков вряд ли бы выжили. В данном случае около 16% щенков умерли в логовищах. Водолазам удалось относительно точно установить количество мертворожденных щенков и результат, составляющий 58 рожденных щенков соответствует средним показателям прошлых лет (Рис. 1). Зимой 2006 и 2007 гг. снежные условия также были неблагоприятны, что, вероятно, и стало основной причиной низкого поголовья щенков в эти годы (Рис. 1). Таким образом, искусственные логовища оказались действенным методом обеспечения хорошего результата размножения. Аномально теплая зима 2014 г. оказала сильное влияние на поведение нерп. Новые места расположения логовищ были обнаружены в нескольких районах. Нерпы, вероятно, ушли дальше в поисках подходящих снежных наносов. В южных районах озера Сайма ситуация сложилась особенно плачевно — там было насчитано всего четыре щенка. Несмотря на поиски, охватывающие бóльшую, чем обычно, территорию, специалисты не нашли больше живых щенков на этой территории. Возможно, что они упустили три или четыре щенки в южных районах озера Сайма. Некоторые нерпы, вероятно, ощенились на льду, и щенки не выжили.

Смертность сайменской кольчатой нерпы наблюдается среди животных в возрасте до 1 года, а значит, искусственные логовища являются уникальным природоохранным методом, повышающим выживаемость детенышей. Однако причиной около 70% всех зарегистрированных смертей среди особей кольчатой нерпы в возрасте 2–12 мес. является промысловый прилов (напр., Кокко и др., 1998 г.; Сипиля, 2003 г.; Ранта и Лундберг, 2006 г.). Данные сезонной смертности показывают, что 71% нерп младше одного года, запутавшихся в рыболовных снастях, погибли в апреле-июне (1942–1984 гг., n=44). Рис. 3 показывает, что поскольку только 20% представителей сайменской кольчатой нерпы достигают зрелости (Рис. 2), очень важно снизить уровень смертности в результате промыслового прилова среди молодых особей. В качестве общих регулирующих мер, направленных на предотвращение гибели нерпы в рыболовных снастях, в 1982 г. вступили в силу добровольные ограничения по рыболовству с середины апреля по июнь в основных районах размножения сайменской кольчатой нерпы (Сипиля, 2003 г.).

The effectiveness of man-made snowdrifts in ensuring the breeding success of the Saimaa ringed seal exceeded expectations. Without them, approximately half of this year's pups would probably have died. As it stands, approximately 16% of pups died in the lairs. Divers were able to establish the number of still-born pups relatively accurately, and the result, 58 pups born are in line with the average of recent years (Figure 1). During winters 2006 and 2007 the snow conditions were also poor, which most likely was the main reason for poor pup count result during those years (Figure 1). Hence the man-made snowdrifts proved to be a good method for ensuring the breeding result. The unusually mild winter 2014 had major implications on the seals. New locations of lairs were found in several areas. The seals are likely to have ventured further afield to look for suitable snowdrifts. The situation was especially bad in the southern parts of Lake Saimaa, where only four pups were counted. Despite extending their searches across a wider area than usual, the observers did not find any more live pups in the southern parts of the lake. It is likely that the observers missed three or four births in the southern parts of Lake Saimaa. Some of the seals in the southern parts of Lake Saimaa probably gave birth on the ice and the pups have died.

The observed mortality of Saimaa ringed seals is concentrated on animals less than 1 year old, and hence the man-made snowdrifts offer a unique conservation method to enhance the survival of seal pups. However, about 70% of all recorded causes of death for ringed seals aged 2–12 months are due to fishery by-catch (e.g. Kokko et al. 1998, Sipilä 2003, Ranta and Lundberg 2006). The data on seasonal mortality shows that from seals less than one year of age, fatally entangled in various fishing gear 71% died during April-June (1942–1984, n=44). Figure 3 shows as approximately only 20% of the Saimaa ringed seals reach maturity (Figure 2), it is crucial to cut down the by-catch mortality of young adults. As an overall management action, voluntary fishing restrictions have been implemented from mid April to the end of June in the major breeding areas of the Saimaa ringed seal starting in 1982, with the aim of preventing seals drowning in fishing gear (Sipilä 2003).

Самая северная в мире популяция обыкновенных тюленей *(Phoca vitulina)* в меняющейся Арктике

Ковакс К. М.[1], Бланшет М.А.[1,2], Хамилтон Ч.[1,2], Меркель Б.[1,2], Лоутер А.[1], Имс Р.А.[2], Юккоз Н.[2], Лидерсен К.[1]
1. Норвежский полярный институт, Фрам Центр, N-9296, Тромсё, Норвегия
2. Отделение арктической и морской биологии, Университет Тромсё, Тромсё, Норвегия

The world's northernmost harbour seals *(Phoca vitulina)* in a changing Arctic

Kovacs K.M.[1], Blanchet M.A.[1,2], Hamilton C.[1,2], Merkel B.[1,2], Lowther A.[1], Ims R.A.[2], Yoccoz N.[2] Lydersen C.[1]
1. Norwegian Polar Institute, Tromsø, Norway
2. Department of Arctic and Marine Biology, University of Tromsø, Tromsø, Norway.

Самая северная в мире популяция обыкновенного тюленя распределена вдоль западного побережья Шпицбергена на широте 77–80° с.ш. Экстремальные условия окружающей среды, в которых живут эти тюлени, по своей силе превышают норму для данного вида и включают длительный период полярной ночи и обширный ледяной покров. Эта генетически обособленная популяция с ограниченным потоком генов и низким генетическим разнообразием по происхождению наиболее близка к гренландскому тюленю (Андерсен и другие, 2011). В отличие от многих более южных популяций, обыкновенные тюлени Шпицбергена имеют выраженный половой диморфизм и в целом меньше по росту, но тяжелее (упитаннее) представителей других популяций того же вида (Лидерсен и Ковакс, 2005). Первая полная оценка численности данной популяции показала приблизительный результат в 2 000 особей (Меркель и другие, 2013 г.). Она основывалась на результатах трех цифровых аэрофотосъемок с высоким разрешением, проведенных летом 2009 и 2010 года с применением стереоскопического изображения. Результаты подсчета по данным квазитрехмерным изображениям были скомбинированы с новым методом расчета поправочного коэффициента, учитывающего животных, которые в момент съемки находились в воде. В результате обработки ряда поведенческих данных, полученных с радиопередатчиков тюленей, а также данных о возрастной структуре популяции, поправочный коэффициент показал соотношение тюленей разного возраста и пола, находящихся на поверхности в момент съемки. По каждой возрастной группе было также изучено влияние времени в период линьки, времени дня и метеоусловий. С учетом поправочных коэффициентов был получен результат в 1 888 (доверительный интервал — 95%, 1 660–3 023), 1 742 (1 381–3 549) и 1 812 (1 656–4 418) особей обыкновенного тюленя по итогам съемок от 1 августа 2009 года, 1 и 19 августа 2010 года, соответственно. Сходство трех результатов авиаучета (несмотря на значительные различия в количестве животных, фактически пересчитанных по фотографиям каждой съемки) указывает на то, что вариация количества залегающих тюленей была учтена вероятностной моделью залегания. Небольшая численность, ограниченное территориальное распределение и низкий уровень генетического разнообра-

The world's northernmost population of harbour seals is distributed along the west coast of Svalbard, at latitudes between 77–80°N. These seals experience environmental extremes far beyond the norm for this species, including an extended period of polar night and extensive sea ice cover. It is a highly genetically distinct population with limited gene flow and low genetic diversity, being genetically most similar to Greenlandic harbour seals (Andersen et al. 2011). Unlike many more southerly populations, Svalbard harbour seals exhibit marked sexual dimorphism and they are generally shorter and heavier (fatter) than conspecifics from other populations (Lydersen and Kovacs 2005). The first complete abundance estimate for this population shows that it numbers approximately 2,000 individuals (Merkel et al. 2013). This estimate was based on three high-resolution digital photographic aerial surveys conducted during summer 2009 and 2010 using stereoscopic imaging. The counts from these quasi-3D images were combined with a novel method for estimating correction factors for animals that were in the water at the time of the survey. This correction factor utilized an extensive behavioural dataset from radio-tagged harbour seals together with age distribution data to estimate the proportion of seals of various age and sex classes hauled out at the time of the surveys. Time in the moulting season, time of day and meteorological conditions impacts were also explored for the different age groups. Applying the modelled correction factors, a total of 1888 (95% CI: 1660–3023), 1742 (1381–3549) and 1812 (1656–4418) harbour seals were estimated to be present in the surveys flown on 01 August 2009, 01 August 2010 and 19 August 2010, respectively. The similarity between the three survey estimates (despite significant differences in the number of animals actually counted on the photos from each survey effort) suggests that the variation in numbers of hauled out seals was well accounted for by the haul-out probability model. The small population size, limited spatial distribution of the population and its reduced genetic

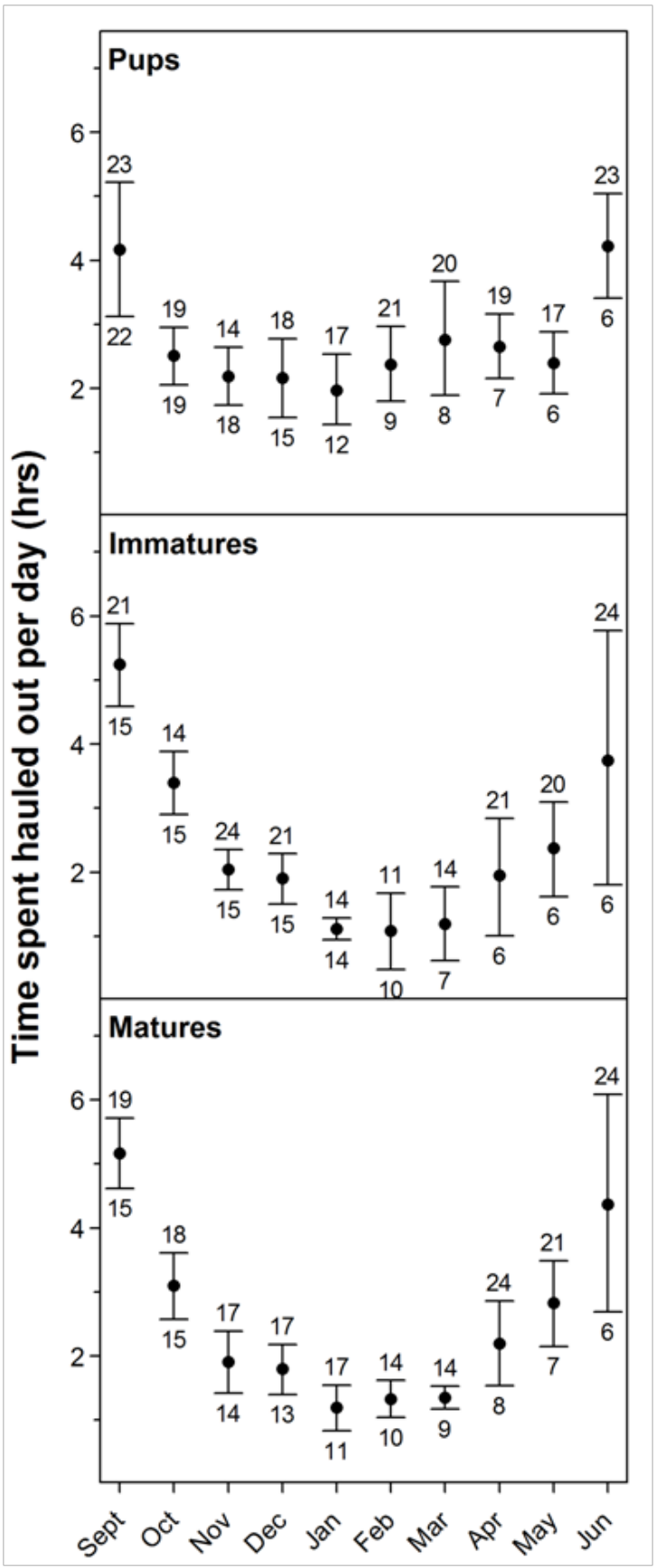


Рис. 1. Среднее количество часов залегания в день (доверительный интервал ± 95%) у 60 обыкновенных тюленей со спутниковыми накопителями данных (SRDL) на Шпицбергене (Норвегия) в 2009 и 2010 годах, по сезонам (месяцам) и возрастным группам (щенки, молодые и взрослые особи). Числа на верхушке доверительного интервала показывают максимальную продолжительность (час) залегания определенной особи в конкретном месяце, а числа внизу доверительного интервала показывают количество тюленей, передающих данные в данный месяц.

Fig. 1. Mean number of hours per day (± 95% CI) 60 harbour seals equipped with Satellite-Relay Data Loggers (SRDLs) in Svalbard, Norway in 2009 and 2010, spent hauled out by season (month) and age group (pups, immature and mature seals). The number at the top of the CI bar indicates the maximum amount of time (hrs) an individual seal spent hauled out in that month and the number at the bottom of the CI bar indicates the number of seals transmitting data in that month.

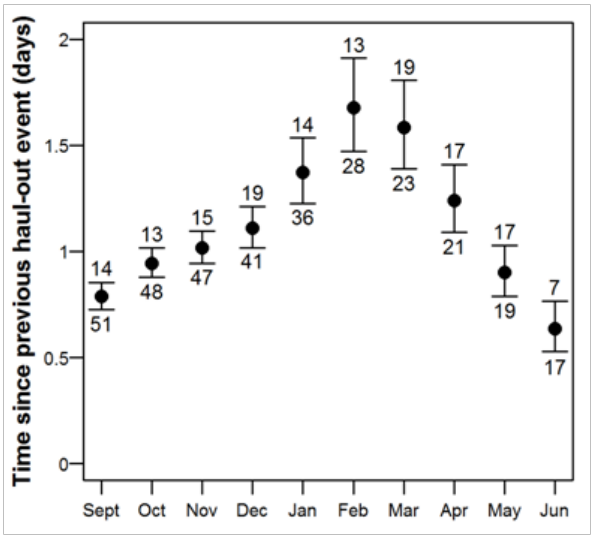


Рис. 2. Сравнительное влияние месяца на количество дней с последнего периода залегания (доверительный интервал ± 95%), определенное с помощью обобщенных аддитивных моделей (GAMM), у 60 обыкновенных тюленей со спутниковыми накопителями данных (SRDL) нав Шпицбергене (Норвегия) в 2009 и 2010 годах. Числа на вверху доверительного интервала показывают максимальное время между периодами залегания (дни) определенной особи, а числа внизу доверительного интервала показывают количество тюленей, передающих данные в данный месяц.

Fig. 2. Relative influence of month on the number of days since the previous haul-out period (± 95% CI) estimated using Generalised additive Mixed effects (GAMM) Modelling for the 60 harbour seals equipped with Satellite-Relay Data Loggers (SRDLs) in Svalbard, Norway in 2009 and 2010. The number at the top of the CI bar indicates the maximum time between haul-out events (days) for an individual seal and the number at the bottom of the CI bar indicates the number of seals transmitting data in that month.

зия делают данную популяцию уязвимой для таких случайных событий, как, например, эпидемии заболеваний.

Во время летних и осенних экспедиционных работ 2009 и 2010 годов на 60 особей обыкновенного тюленя (30 щенков и 30 молодых/взрослых особей) данной популяции были прикреплены спутниковые накопители данных (SRDL) с целью изучения их передвижения, закономерностей залегания, использования территории и особенностей поиска пищи/ныряния. Одно из исследований было сконцентрировано исключительно на изучении особенностей их залегания, с акцентом на зимний период (Хамильтон и др., 2014). Влияние половых, возрастных, сезонных, пространственных и внешних факторов на особенности залегания изучалось с помощью обобщенных аддитивных моделей и модели пропорциональных рисков Кокса. Все тюлени залегали даже в самые холодные периоды полярной ночи, однако среди как молодых, так и взрослых особей была отмечена выраженная сезонность продолжительности залегания в течение дня (рис. 1): время залегания в летние периоды было дольше, чем в зимние. В данных возрастных группах ежедневная продолжительность залегания снижалась с ~5,2 часов в сентябре до ~1,2 часов в феврале, в то время как щенки проявляли меньшую сезонность (~2,4 часа в день на протяжении практически всего года). Средняя продолжительность нахождения в воде также зависела от сезона и увеличивалась максимум до ~1,6 дней в феврале (месячный максимум отдельных особей варьировал от 7 до 19 дней (рис. 2)). На суше тюлени проявили строгое предпочтение залегать во время отлива, однако это не относилось к залеганию на льду. Суточный ритм залегания присутствовал в месяцы с суточной цикличностью и в полярные дни, однако отсутствовал в период полярной ночи (рис. 3). На особенности залегания значительно влияло атмосферное давление, так как в отличие от абсолютных тем-

diversity make this population vulnerable to chance events, such as disease epidemics.

During summer and fall fieldwork in 2009 and 2010, 60 harbour seals (30 pups and 30 immature/mature seals) from this population were equipped with Satellite-Relay Data Loggers (SRDLs) to study movements, haul-out patterns, space use and foraging/diving behaviours. One analysis focussed specifically on their haul-out behaviour, with a special emphasis on the winter period (Hamilton et al. 2014). Using a combination of Generalized Additive Mixed Models and Cox Proportional Hazard models, the influence of sex, maturity, temporal, spatial and environmental factors on haul-out behaviour were explored. All of the seals continued to haul out even through the coldest periods during the polar night, though clear seasonality in the time spent hauled out per day was displayed by both immature and mature seals (Figure 1), with more time spent hauled out during summer and less during winter. Time spent hauled out daily decreased from ~5.2 hrs in September to ~1.2 hrs in February in these age groups, while pups displayed less seasonality (~2.4 hrs/day throughout most of the year). The average at-sea period also exhibited seasonality, increasing to a maximum of ~1.6 days in February (monthly maxima for individual animals ranged from 7–19 days, Figure 2). The seals showed a strong preference to haul out at low tide when using land but not when using sea ice as a platform. A diel rhythm in haul-out behaviour was present during the months with day-night cycling and midnight sun but not during the polar night (Figure 3). Haul-out behaviour was impacted to a greater extent by air pressure, through its effect on wind speed, as opposed to abso-

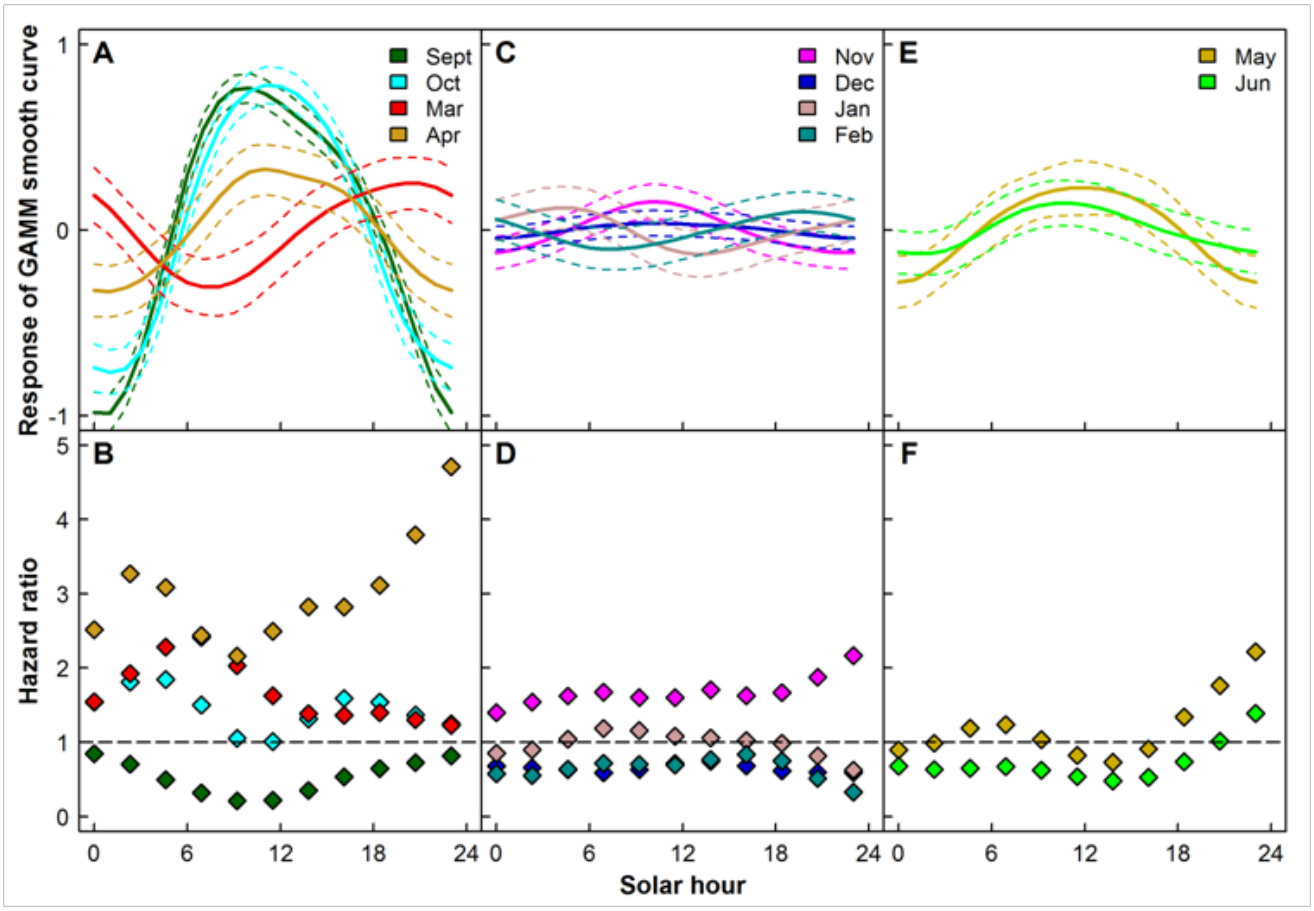


Рис. 3. Плавные кривые GAMM (A, C, E — средний (сплошные линии) доверительный интервал (пунктирные линии) ± 95%) показывают влияние солнечного часа на вероятность залегания и относительный риск по моделям пропорциональных рисков Кокса (CPH) (B, D, F) в месяцы с суточной цикличностью (A, B), в месяцы полярной ночи (C, D) и полярного дня (E, F) у 60 обыкновенных тюленей со спутниковыми накопителями данных (SRDL) в Шпицбергене (Норвегия) в 2009 и 2010 годах. Уровень относительного риска ниже единицы указывает на меньшую вероятность окончания периода залегания, а уровень выше единицы — на повышенную вероятность окончания данного периода.

Fig. 3. GAMM smooth curves (A, C, E — mean (solid lines) ± 95% CI (dashed lines)) showing impacts of solar hour on haul-out probability and hazard ratios from Cox Proportional Hazard (CPH) models (B, D, F) for the months where there is a day and night cycle (A, B), for the months of polar night (C, D) and for the months of midnight sun (E, F) for 60 harbour seals equipped with Satellite-Relay Data Loggers (SRDLs) in 2009 and 2010 in Svalbard, Norway. [Hazard ratios beneath one indicate a decreased risk of ending a haul-out event and hazard ratios above one indicate an increased risk of ending a haul-out event.

пературных значений оно воздействовало на скорость ветра. Экстремальные условия окружающей среды на Шпицбергене, по всей вероятности, вызывают некоторые физиологические трудности, которые могут негативно сказаться на уровне выживаемости, и в частности, среди щенков. Тем не менее, потепление климата может в целом оказать положительный эффект на популяцию обыкновенного тюленя на Шпицбергене, повысив ее численность и расширив площадь распределения по архипелагу.

Перемещения в воде после линьки изучались при помощи спутниковых передатчиков, установленных в 2009

lute temperature values. The extreme environment in Svalbard likely causes some physiological challenges that might impact survival rates negatively, particularly among pups. However, climate warming is likely to have an overall positive effect on the Svalbard's harbour seal population, with expected increases in the number of seals in the population and a widening of their distribution in the Archipelago.

Post-moulting at-sea movements were studied using satellite tags deployed in 2009 and 2010 on subadult (N=15) and adult seals (N=15). All of the seals

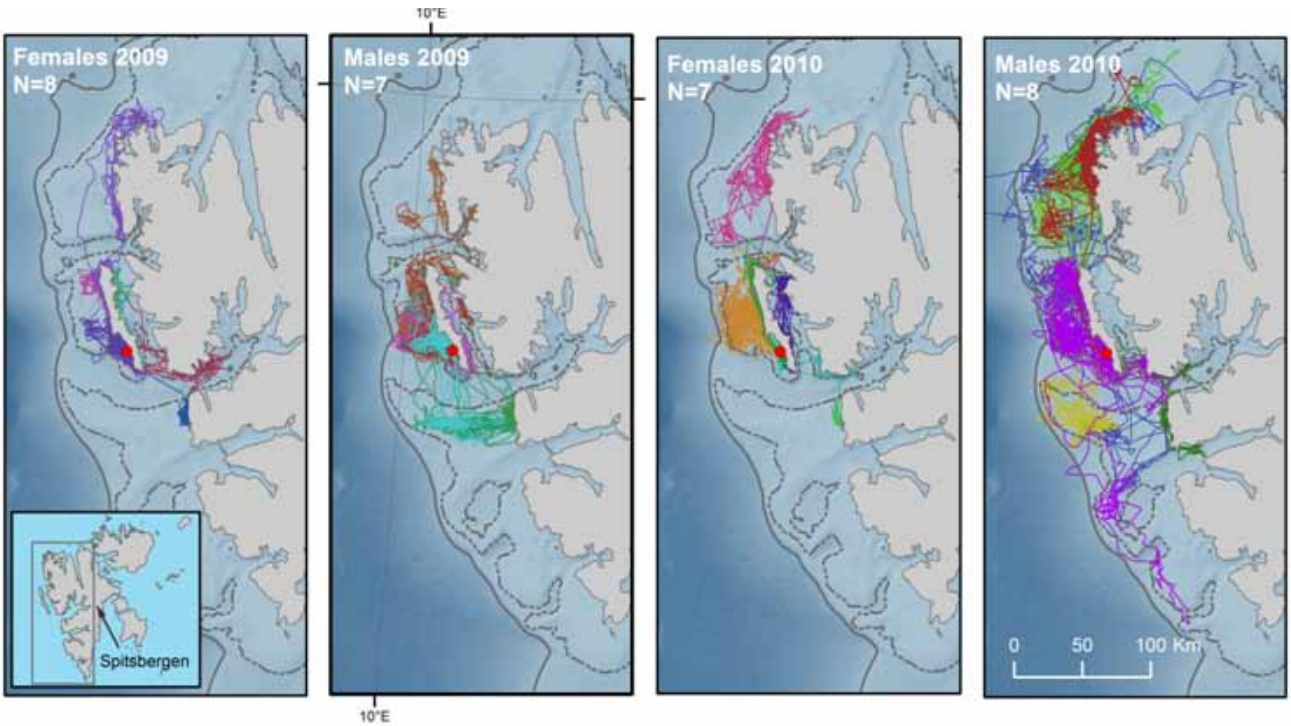


Рис. 4. Обработанные и усредненные данные о передвижениях 30 взрослых/молодых особей обыкновенного тюленя со спутниковыми накопителями данных на Шпицбергене (Норвегия) в 2009 и 2010 годах, наложенные на глубину (более темный цвет указывает на более глубокие воды). Представлены изобаты по 500 м (сплошная серая линия) и 200 м (пунктирная серая линия). Красная точка показывает место установки передатчика в Форландсёяне. На врезке изображены архипелаг и остров Шпицберген.

Fig. 4. Filtered, smoothed tracks for 30 adult/juvenile harbour seals equipped with satellite-relay-data loggers in Svalbard, Norway during 2009 and 2010, overlaid on bathymetry (darker shades indicate deeper water). The 500 m (solid grey line) and 200 m (stapled grey line) isobaths are represented. The red dot represents the tagging location on Forlandøyane. The inset shows the Svalbard Archipelago and the island of Spitsbergen.

и 2010 годах на полувзрослых (N=15) и взрослых (N=15) особях. Все тюлени проявили строгое предпочтение западному району архипелага, оставаясь в основном в прибрежных зонах (<50 км) континентального шельфа (рис. 4). Некоторые особи заплывали во фьорды западного побережья. Ежедневно проплываемое расстояние, площадь индивидуальной территории и продолжительность однократного перемещения увеличивались в течение всей зимы и достигли своего пика при максимальном уровне плавучего льда. Влияние возраста отмечено не было, однако половое различие было ярко выраженным — самцы занимали более крупные территории, чем самки. Выбор местообитания был определен количественно путем выражения проведенного в зоне времени (TSA) в качестве функции параметров окружающей среды с применением модели пропорциональных рисков Кокса (CPH). Тюлени избегали крупных скоплений льда (>50%), однако занимали территории со значительным количеством плавучего льда (5–25%). Глубоким водам и районам с ровным дном они предпочитали мелководье (<100 м) и крутые глубинные откосы. Распределение обыкновенного тюленя на Шпицбергене сосредоточено в основном в прибреж-

showed a strong preference for the west side of the Archipelago, staying mainly in coastal areas (<50 km) over the continental shelf (Figure 4). Few entered the west coast fjord systems. Distance swam per day, individual home range size and trip duration increased throughout the winter to a peak that was reached when drifting sea ice in the region was at a maximum. No effect of age was observed, but sex differences were significant; males occupied larger areas than females. Habitat selection was quantified by modelling Time Spent in Area (TSA) as a function of environmental parameters using Cox proportional hazard models (CPH). The harbour seals avoided heavy ice concentrations (>50%) but did occupy areas with significant amounts of drifting ice (5%-25%). Shallow water (<100 m) and steep bathymetric slopes were preferred to deep water or flat-bottom areas. Harbour seal distribution in Svalbard is largely restricted to coastal areas that are heavily influ-

ных зонах под воздействием атлантических вод, приносимых на север Шпицбергенским течением. Согласно текущим прогнозам относительно климатических изменений, в будущем ожидается повышение температуры и притока этих вод. Таким образом, вполне вероятно, что в ближайшие десятилетия природно-климатические условия на Шпицбергене станут более благоприятными для обыкновенных тюленей.

enced by Atlantic Water brought northward in the West Spitsbergen Current. Under current climate change predictions the heat and influx of this water mass are expected to increase in the future. It is thus likely that environmental conditions in Svalbard will become more favourable for harbour seals in the coming decades.

Список использованных источников / References

Andersen, L. W., Lydersen, C., Frie, A. K., Rosing-Asvid, A., Hauksson, E. and Kovacs, K. M. 2011. A population on the edge: genetic diversity and population structure of the world's northernmost harbour seals (*Phoca vitulina*). Biol. J. Linn. Soc. 102: 420–439.

Blanchet, M.A., Lydersen, C., Ims, R.A., Lowther, A.D. and Kovacs, K.M. 2014. Harbour seal *(Phoca vitulina)* movement patterns in the High Arctic archipelago of Svalbard, Norway. Aquat. Biol.— ALMOST in press.

Hamilton, C. D., Lydersen, C., Ims, R. A. and Kovacs, K. M. 2014. Haul-out behaviour of the world's northernmost population of harbour seals (*Phoca vitulina*) throughout the year. PLoS ONE 9: e86055, doi:10.1371/journal.pone.0086055. 15 pp.

Lydersen, C. and Kovacs, K. M. 2005. Growth and population parameters of the world's northernmost harbour seals *Phoca vitulina* residing in Svalbard, Norway. Polar Biol. 28: 156–163.

Merkel, B., Lydersen, C., Yoccoz, N. G. and Kovacs, K. M. 2013. The world's northernmost harbour seal population — how many are there? PLoS ONE 8: e67576, doi:10.1371/journal.pone.0067576. 11pp.

Акустическое поведение дельфина (*Delphinapterus leucas)* в тесте «Зеркало»

Крайнова Ю.С., Иванов М.П., Дроган Е.В., Никитина А.А.
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Acoustic behaviour of dolphin *(Delphinapterus leucas)* in the test «Mirror»

Kraynova J.S., Ivanov M.P., Drogan E.V., Nikitina A.A.
Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

Сенсорная система дельфина имеет два максимально нагруженных канала восприятия информации об окружающей среде: в электромагнитной области — пассивная зрительная система, в акустической области — пассивная и активная системы. Акустический канал обеспечивает приспособительные возможности, которые позволяют дельфинам ориентироваться в трехмерном пространстве, добывать себе пищу и осуществлять связь между особями. Он не только дополняет электромагнитный канал, но и обеспечивает выживание вида при отсутствии света. Вечерние и ночные часы, а также большие глубины не являются препятствием для активного образа жизни, т.к. освещение пространства реализуется с помощью активной акустической сенсорной системы.

Изучению коммуникации у животных посвящено множество исследований. Коммуникационные возможности большинства видов животных специализированы и ограничены, и создание новых сигналов может происходить только при их комбинировании или градуировании. В эксперименте можно заставить животное решать определенную задачу, для которой необходимо использование коммуникации, однако сами сигналы либо не поддаются фиксации, либо крайне неудобны для классификации. Важное место при разработке новых методик

The dolphin's sensory system has two maximally loaded channels of perception of environmental information: in electromagnetic area — passive visual system, in acoustic area — passive and active systems. The acoustic channel enables the dolphin's adaptive capacity which allows it to have awareness in three-dimensional space, to get food and to communicate with other individuals. It not only complements the electromagnetic channel, but also ensures the species' survival in the absence of the light. Evening and night hours as well as deep waters are not an obstacle for an active life since the active acoustic sensor system illuminates the environment.

A number of researches are devoted to the study of animal communication. Communication capabilities of the majority of animal species are specialized and restricted and production of new signals is possible only in case of their combination or graduation. In the experiment it is possible to make an animal solve a certain problem for which the use of communication is necessary;

биоакустического эксперимента занимает использование новых приемов, заимствованных из других областей наук. Так, для изучения когнитивных способностей животных психологи использовали зеркало как инструмент, с помощью которого исследуются особенности сложного социального поведения животных.

Известно (Reiss, Marino 2005), что такие животные как мартышки, более крупные приматы, слоны и африканские серые попугаи после того, как они привыкают к зеркалу, начинают использовать его в качестве инструмента для поиска спрятанных предметов, но не для осмотра самого себя (Reiss, Marino 2007). Дельфины же, как и человекообразные обезьяны, ведут себя иначе: они узнают себя в зеркале и без всякого обучения умело пользуются им. Этот факт показывает мотивированность животного к исследовательскому поведению, способность к самосознанию и самоидентификации. В представленной работе убедительно показаны исследовательские и социальные модели поведения дельфинов, направленные на себя.

Использование подводного монитора и веб-камеры с возможностью управления видеоизображением — остановка, включение и выключение изображения, расширяет потенциал исследователя. Тест отражения в зеркале важен, прежде всего, тем, что осознание себя в зеркале можно использовать как возможный игровой инструмент. Если зеркало привлекает внимание животного, и оно находится перед ним достаточно длительное время, то может возникнуть ситуация, в которой появятся эмоциональные сигналы. Для создания эффекта сопричастности к происходящему на экране монитора использовалась система акустической обратной связи, с помощью которой животное могло включать подводный монитор. Выключение монитора происходило автоматически после некоторой задержки по окончании акустического воздействия.

В представленных опытах исследовалась первичная двигательная и акустическая реакция животных на тест «Зеркало» при коллективном содержании животных и при индивидуальном взаимодействии с подводным монитором и веб-камерой. В процессе опыта ни сигнального, ни пищевого подкрепления не проводилось.

При погружении зеркала в главную чашу, в которой находились четыре афалины и две белухи, двигательная реакция самца белухи была однозначной. Самец барражировал в полутора-двух метрах перед зеркалом и не подпускал к нему ни одного из животных. Первичная акустическая реакция самца представлена на рисунке 1.

Как видно из осциллограммы (рис. 1, А), последовательность состоит из серии 11 сигналов. Длительность серии составляет 20 секунд, а длительность сигналов меняется от 783 до 1300 мс. Интервал между сигналами меняется от 0,5 до 0,73 мс.

Каждый сигнал состоит из множества амплитудно-модулированных коротких импульсов (рис. 1, В). Амплитуд-

however the signals either cannot be recorded or are highly inconvenient in classification. Borrowing new methods, adopted from other fields of science, plays an important role in development of new techniques of bioacoustic experiment. Thus, psychologists in their study of cognitive abilities of animals used a mirror as an instrument of the study of the animals' complex social behaviour.

It is known (Reiss, Marino 2005) that after such animals, as monkeys and bigger primates, elephants and African gray parrots get used to a mirror, they start using it as a tool of searching hidden objects rather than looking at themselves (Reiss, Marino 2007). Dolphins, like anthropoid primates, behave differently: they recognize themselves in a mirror and skillfully use it without any training. This fact indicates the animal's motivation to investigative behavior, their capacity for self-awareness and self-identification. This study strongly indicates the dolphin's self-oriented investigative and social models of behaviour.

The use of underwater monitor and web-camera with possibility of video-image control — stop, switching on and switching off of the image, enhances the researcher's potential. The test of reflection in a mirror is primarily important because self-recognition in a mirror can be used as a possible game tool. If the mirror draws the animal's attention and is in front of it for quite a long time, the situation in which emotional signals appear may emerge. In order to create the effect of involvement in what happens on the monitor screen, the acoustic feedback system, by means of which the animal could switch the underwater monitor on, was used. Switching off the monitor happened automatically after some delay upon the end of acoustic influence.

These experiences studied the animals' primary motor and acoustic response to the «Mirror» test in collective keeping of animals and in their individual interaction with underwater monitor and web-camera. During the experiment neither signal, nor food reinforcement were used.

When the mirror was immersed in the main bowl, in which there were four bottlenose dolphins and two belugas, the male beluga's motor response was unambiguous. The male patrolled in one and a half — two meters in front of the mirror and held all other animals at bay. The male's primary acoustic response is shown in the Figure 1.

As you can see from the oscillograph pattern (fig. 1, A), the sequence consists of a series of 11 signals. Series duration is 20 seconds, and duration of signals varies from 783 to 1300 ms. The interval between the signals varies from 0,5 to 0,73 ms.

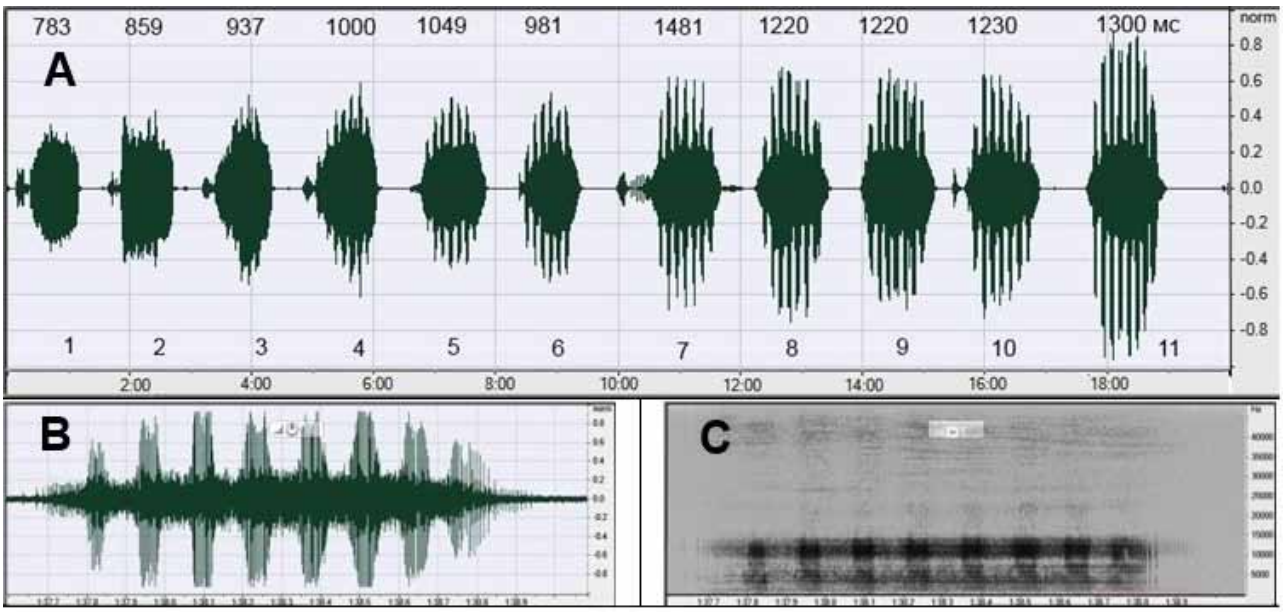


Рис. 1. Акустическая последовательность амплитудно-модулированных коротких импульсов: А — осциллограмма полной последовательности серии сигналов самца белухи; В — осциллограмма 11-го сигнала; С — динамический спектр 11-го сигнала; А, В, С — по оси абсцисс время в секундах; А, В — по оси ординат нормированная амплитуда; С — по оси ординат частота в Гц.

Fig. 1. Acoustic sequence of amplitude-modulated short pulses: A — oscillograph pattern of full sequence of male beluga's series of signals; B — oscillograph pattern of the 11thsignal; C — dynamic spectrum of the 11th signal; A, B, C — on the abscissa axis — time in seconds; A, B — on ordinate axis — normalized amplitude; C– on ordinate axis- frequency in Hz.

ная модуляция аппроксимируется синусоидой с частотой 7,6 Гц. Основная энергия коротких импульсов расположена в области частот от 4,0 до 15 кГц, с максимумами на ~ 5,0 кГц и ~ 11,5 кГц (рис.1, С). Короткие импульсы состоят из 45 колебательных процессов. Частота следования коротких импульсов составляет 285,7 Гц.

Вторая серия сигналов, зарегистрированных в данном опыте, представляет собой составные длинные импульсы. Это длинные шумоподные импульсы длительностью от 200 до 800 мс, в которых плохо выделяются короткие импульсы, но ярко выражены частотно-модулированные импульсы такой же длительности, с изменением частоты модуляции по синусоидальному закону в пределах от 2,0 до 7,5 кГц. Идентифицировать данные сигналы не представляется возможным.

В эксперименте с изолированным животным (самка белухи) с управляемой веб-камерой и демонстрацией видеоизображения на подводном мониторе отчетливо выражена акустическая реакция, которая представлена на рисунке 2.

На рисунке 2, А представлена полная последовательность из 16 сигналов, излученных самкой белухи в первый момент демонстрации на подводном мониторе видеоизображения с веб-камеры. В данной последовательности 1-й и 12-й сигналы относятся к эхолокационным импульсам.

Each signal consists of a number of amplitude-modulated short pulses (fig. 1, B). Amplitude modulation is approximated by a sine curve with a frequency of 7,6 Hz. The basic short pulse energy is in 4,0 to 15 kHz frequency range, with maxima at ~ 5,0 kHz and ~ 11,5 kHz (fig. 1, C). Short pulses consist of 4–5 oscillatory processes. Short pulse repetition frequency is 285,7 Hz.

The second series of signals recorded in this experiment represents composite long pulses. These are long noise-like pulses with a duration from 200 to 800 ms, in which short pulses are poorly distinguished, and frequency-modulated pulses with the same duration and modulation frequency sinusoidal change ranging from 2,0 to 7,5 kHz are prominent. Identification of these signals does not seem possible.

In an experiment with an isolated animal (a female beluga) with the controlled web-camera and demonstration of a video image on the underwater monitor, acoustic response shown in Figure 2 is clearly defined.

Figure 2, A shows full sequence of 16 signals radiated by a female beluga at the first moment of demonstration of a video image from the web-camera on the underwater monitor. In this sequence the 1st and

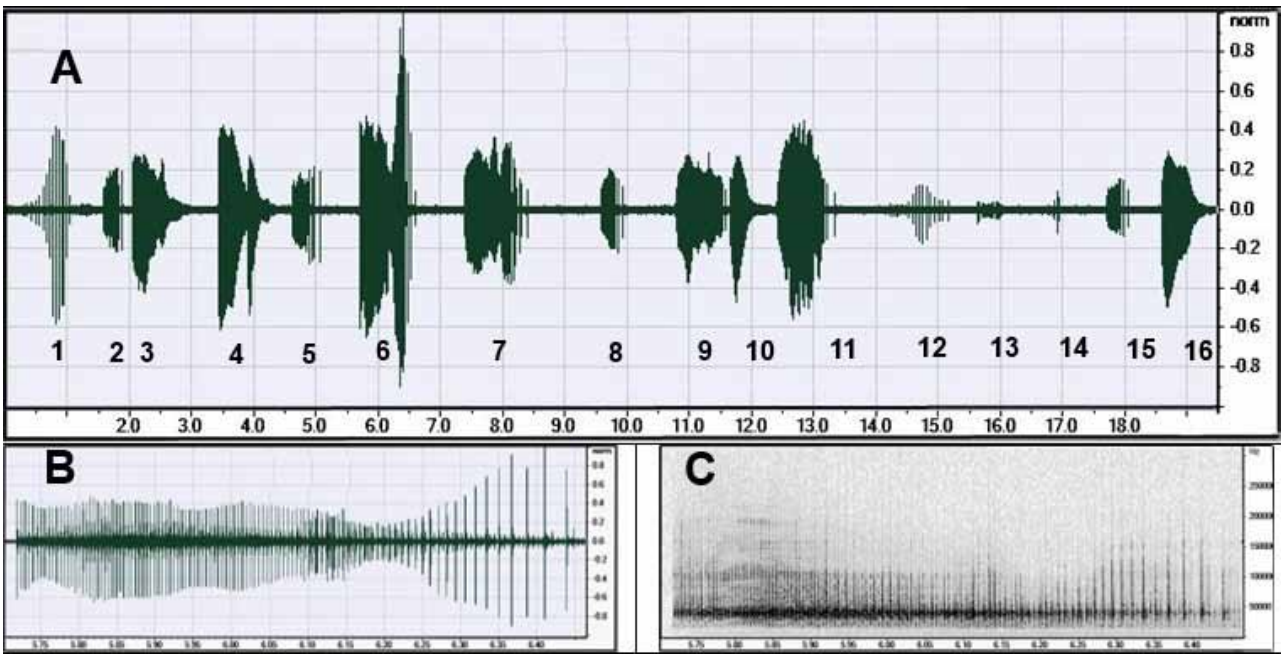


Рис. 2. Акустическая последовательность сигналов с частотно-импульсной модуляцией: A — осциллограмма полной последовательности серии сигналов самки белухи; B — осциллограмма 6-го сигнала; C — динамический спектр 6-го сигнала; A, B, C — по оси абсцисс время в секундах; A, B — по оси ординат нормированная амплитуда; C — по оси ординат частота в Гц.

Fig. 2. Acoustic sequence of signals with pulse-frequency modulation: A — oscillograph pattern of full sequence of the female beluga's series of signals; B — oscillograph pattern of the 6thsignal; C — dynamic spectrum of the 6th signal; A, B, C — on the abscissa axis — time in seconds; A, B — on ordinate axis — normalized amplitude; C– on ordinate axis-frequency in Hz].

Остальные сигналы можно отнести к сигналам с интервальной модуляцией. Модуляция интервала между импульсами хорошо представлена на осциллограмме 6-го сигнала (рис. 2, B). Интервал меняется от 4,6 мс до 48,0 мс. Длительность сигнала составляет 807 мс. Минимальный интервал между импульсами отмечается в 5-м сигнале и составляет 2,2 мс, а максимальный интервал — до 80,0 мс — отмечен в 15-м сигнале. Основная энергия в 6-м сигнале сосредоточена в области частот от 30 кГц до 60 кГц (рис.2, C). Если рассматривать спектр отдельных коротких импульсов, то максимум энергии сосредоточен в области от 90 до 110 кГц с шириной полосы до 150 кГц.

При аудиоидентификации с замедлением воспроизведения с различными масштабами фрагмента (от 13 до 50 раз), представленного на рисунке 2, в некоторых сигналах отчетливо прослушивается работа двух излучателей. В таких фрагментах при слуховом восприятии один излучатель более высокочастотный, чем второй, и чтобы отчетливо услышать разницу, надо подбирать масштаб воспроизведения фонограммы.

Представленные сигналы точно ассоциированы с условиями проведения теста «Зеркало» и демонстрацией ви-

the 12th signals refer to echo sounder pulses. The rest of the signals can be referred to signals with interval modulation. Modulation of the interval between the pulses is shown in the oscillograph pattern of the 6th signal (fig. 2, B).

The interval varies from 4,6 ms to 48,0 ms. The signal's duration is 807 ms. The minimal interval between the pulses is noted in the 5th signal and is 2,2 ms, and the maximum interval — up to 80,0 ms — is noted in the 15th signal. The basic energy in the 6th signal is in 30 kHz to 60 kHz frequency range (fig. 2, C). Considering the spectrum of separate short pulses, the maximum energy is in 90–110 kHz range with the bandwidth up to 150 kHz.

In case of audioidentification with playback slowdown with different fragment scales (from 13 to 50 times), shown in Figure 2, operation of two projectors is clearly audible in some signals. In such fragments in case of acoustic perception one projector is more high-pitched than the second one and in order to hear the difference clearly, it is necessary to select the phonogram reproduction scale.

деоизображения с веб-камеры. Если учесть, что акустические сигналы тревоги у представителей вида Delphinapterus *leucas* к настоящему времени не выявлены, то предполагалось отнести полученные сигналы к данной категории. Однако, данная гипотеза не была подтверждена — дальнейшие ежедневные записи показали, что последовательности сигналов, представленные на рисунке 1, встречаются и в ситуациях, не связанных с неожиданными «стрессфакторами». Последовательности, представленные на рисунке 2, встречаются гораздо чаще в условиях, которые можно идентифицировать как акустическое вмешательство в работу с экспериментальным животным. Эти сигналы хорошо согласуются с работами В. И. Маркова (Марков 2000).

Тест с использованием зеркала показал, что животное воспринимает изображение не как свое собственное, а как соперника, т.е. реакция такая же, как и у других высших животных. В тесте с демонстрацией видеоизображения через подводную веб-камеру самка более лояльно отнеслась к видеообразу, и, если представленные последовательности интерпретировать как эмоциональные, или даже как коммуникационные сигналы, то наблюдалась попытка войти в акустический контакт с собственным изображением.

Авторы выражают благодарность и признательность Санкт-Петербургскому дельфинарию — всему тренерскому составу и штату сотрудников, а также лично директору Костову Игорю Евгеньевичу за предоставленную возможность проведения научных исследований.

The signals presented are directly associated with the «Mirror» testing conditions and demonstration of a video image from the web-camera. Considering that acoustic danger signals of representatives of the type *Delphinapterus leucas* have not been detected so far, these signals were supposed to be referred to this category. However, this hypothesis wasn't confirmed — further daily records showed that the sequences of signals, shown in Figure 1, occur in situations which are not connected with unexpected «stress factors». The sequences, shown in Figure 2, more often occur in conditions, which can be identified as acoustic interference in the work with the experimental animal. These signals are consistent with the studies of V. I. Markov (Markov 2000).

The test with the use of the mirror showed that the animal perceives the image not as its own, but as the rival's one, i.e. the response is the same as the response of other higher animals. In the test with demonstration of a video image via the underwater web-camera the female treated the video image in a more tolerant way, and interpreting the presented sequences as emotional, or even as communication signals, the attempt to make acoustic contact with self-image was observed.

The authors express their gratitude to St. Petersburg Dolphinarium — to its trainers and personnel, and personally to the director Kostov Igor Evgenyevich for the opportunity to conduct scientific researches.

Список использованных источников / References

Reiss D., Marino L. 2005. Self-view television as a test of self-awareness: only in the eye of the beholder // Consciousness and cognition, 4 (2), pp. 235–238.

Reiss D., Marino L. 2007. Mirror self-recognition in the bottlenose dolphin: a case of cognitive convergence // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Published by: National Academy of Sciences, Vol. 98, No. 10, pp. 5937–5942.

Марков В. И. Организация акустической коммуникативной системы у дельфина афалины // Морские млекопитающие Голарктики. Материалы Международной конференции. Архангельск, 2000. С. 237–242.

Травмы и заболевания, встреченные у тихоокеанских моржей *(Odobenus rosmarus divergens)* на мысе Ванкарем в 2010 г.

Крюкова Н.В.
Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва, Россия

Injuries and Diseases Found in Pacific Walrus *(Odobenus rosmarus divergens)* at Cape Vankarem in 2010

Kryukova N.
Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia

Наблюдения велись в сентябре-октябре 2010 г. на береговом лежбище тихоокеанского моржа, расположенном на мысе Ванкарем, Чукотское море. Осматривали клыки и около 50% поверхности тела моржей в области головы, шеи, спины и одного из боков разных возрастных категорий (3 года и старше). Осматривали животных в разных частях береговых залежек и на мелководье у лежбища с интервалом 2–3 дня, всего 28 дней. Использовали также снимки береговых залежек — около 5000 фотографий. Возраст и пол моржей определяли по методике, основанной на особенностях полового диморфизма и экстерьера разных возрастных групп (Fay, Kelly 1989).

Все осмотрено 2288 клыков моржей, что составило 6,4% от максимальной численности, зафиксированной за период функционирования берегового лежбища. Из них 5,2% моржей имели частично или полностью сломанные клыки (n=119). Моржата в возрасте 3-х лет не имели сломанных клыков. Доля моржей, имевшие сломанные клыки старших возрастных групп представлены в Таблице.

Отсутствие одного из клыков никак не повлияло на упитанность моржей.

Иногда травма верхнего клыка или его потеря сопровождалась воспалением пульпы больного зуба (пульпит), выражавшееся внешне сначала оттеком морды со стороны больного зуба, а затем прорыванием свища и вытеканием из него гноя (рис.).

Такая картина часто наблюдалась у моржей, содержащихся в неволе (наши наблюдения 1997–2002 гг. в Москов-

Observations were made in September-October 2010 at the Pacific walrus coastal rookery located at Cape Vankarem, the Chukchi Sea. We examined canines and nearly 50% of the body surface in the region of the head, the neck, the back and one body side in walruses of different age categories (3 years and older). We examined animals in different parts of coastal haulouts and in the shallow waters near the rookery with 2–3 days interval, 28 days total. We used the images of coastal haulouts — nearly 500 photos. The age and sex of walruses was determined by the method based on peculiarities of sex dimorphism and exterior in different age groups (Fay, Kelly 1989).

We examined total 2288 walrus canine teeth, which is 6,4% of the total number, recorded during the period of coastal rookery functioning. Among them 5,2% of walruses had partially or completely broken canine teeth (n=119). Walrus cubs aged 3 years had no broken canines. The share of walruses from older age groups which had broken canines is shown in the Table.

The absence of one canine did not affect fatness of walruses.

Sometimes eye tooth injury or loss were accompanied by pulp inflammation (pulpitis), initially manifested by face oedema from the side of the affected tooth and then by grub bursting and purulence leak (Fig.).

Табл. 1.
Tab. 1.

Возрастная группа Age group	Количество осмотренных моржей Number of examined walruses	Доля моржей, у которых были обломаны верхние клыки The share of walruses with broken eye teeth	Из них, отсутствовал полостью один из верхних клыков Among them, one eye teeth was absent
3 года/years	188	0	0
4-5 лет/years	416	7,6% (n=9)	n=2
6-9 лет/years	974	37,8% (n=45)	n=14
10-15 лет/years	562	39,5% (n=47)	n=8
старше 15 лет Older than 15 years	148	15,1 % (n=18)	n=2
Всего/Total	2288	119	26

Рис. 1. Пульпит правого клыка.
Fig. 1. Right canine tooth pulpitis.

ском Зоопарке; Розанова и др. 2008), однако у моржей в природе встречается редко, что вероятно связано с соленостью воды и низкой ее температурой, а отсюда и низким уровнем патогенной микрофлоры. Мы встретили 6 моржей имевшие пульпит на разной стадии развития.

Осмотрена поверхность тела 1219 моржей, это составило 3,4% от максимальной численности. Из них 3,5% имели внешние признаки травм и болезней (n=43). Треть животных (30,2%) имела мелкие высыпания на коже по всей поверхности тела. Две самки (4,7%) имели язвы на боку в районе живота. Одна из них — взрослая самка в возрасте 6–9 лет с сеголетком внешне была хорошо упитана и выглядела здоровой. У семи моржей (16,3%) были небольшие раны на коже, из которых сочилась кровь. Шесть животных (14%) имели шрамы, в двух случаях вероятно после заживления язвы (крупный шрам). Пять животных (11,6%) были слепые на один глаз. Семь животных (16,3%) были тощими, вероятно в результате скрытой болезни. У одной самки выпала матка с плодом, и у одного травмирован палец на переднем ласте.

Таким образом, наиболее встречаемые травмы у моржей являются частично или полностью сломанные верхние клыки. Их доля составила 5,2%, однако эта цифра может несколько варьировать в зависимости от соотношения разных возрастных групп моржей. Больше всего сломанных клыков имели возрастные группы 10–15 и 6–9 лет. Наиболее часто встречаемые внешние проявления болезней — мелкие высыпания на коже по всей поверхности тела животного, что составило 1,1% от всех осмотренных животных. Однако число их скорее занижено,

This picture was often observed in walruses kept in captivity (our observations in 1997–2002 in the Moscow Zoo; Rozanova et al. 2008), however it is rarely found in wild walruses, which is probably related to water salinity and its low temperature, and therefore low level of pathogenic flora. We found 6 walruses suffering from pulpitis at different stages of development.

We examined the body surface in 1219 walruses, which is 3,4% of the highest possible number. Among them 3,5% had external symptoms of injuries and diseases (n=43). One third of animals (30,2%) had stigmas on all the body surface. Two females (4,7%) had sores on their sides in the region of abdomen. One of them — adult female aged 6–9 years with as underyearling was externally well fed and looked healthy. Seven walruses (16,3%) had small bleeding wounds on skin. Six animals (14%) had scars, in two cases probably after ulcer healing (large scar). Five animals (11,6%) were blind in one eye. Seven animals (16,3%) were scraggy, probably as a result of latent disease. In one female the dam with a fetus fell out, and one animal had injured digit on the fore flipper.

Therefore, the most common injuries among walruses are partially or completely broken eye teeth. Their share is 5,2%, however this number may vary according to the ratio of different age groups of walruses. The biggest number of broken canine teeth was found in age groups of 10–15 and 6–9 years. The most common external symptoms of diseases are stigmas on all the body surface of animals, which is 1,1% of

т.к. хорошо просматриваются высыпания на коже на поздней стадии развития.

Работа была выполнена при финансовой поддержке Международного фонда защиты животных (IFAW).

all the examined animals. However, their number is probably underestimated, as rashes are easily observed on skin at a later stage of development.

The study was conducted with financial support from International Fund for Animal Welfare (IFAW).

Список использованных источников / References

Розанова Е.И., Абрамов А.В., Смышнов *А.В., Найденов А.И.* 2008. Экстрация бивней у моржей (*Odobenus rosmarus*) // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник материалов 5-й международной конференции (Одесса, 14–18 октября). М.: Совет по морским млекопитающим. С. 465–467.

Fay F.H., Kelly B.P. Development of a method for monitoring the productivity, survivorship, and recruitment of the Pacific walrus population // Final Rep. OCSEAP Study MMS 89–0012. Anchorage, Alaska: Minerals Management Service. 1989. P. 51.

Анализ динамики численности, возрастно-полового состава первичных семейных групп и семейных групп, их структура и элементы популяционного анализа репродуктивного скопления

Кузнецов А.А., Белькович В.М.
Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

Analysis of the dynamics of number, age-qualification- sexual composition of primary family groups and family groups, their structure and the elements of population analysis in reproductive gatherings

Kuznetsov A., Bel'kovich V.
P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

Исследования белух (*Delphinapterus leucas*), обитающих в южной части Белого моря, выявили несколько локальных стад зубатых китообразных, образующих репродуктивные скопления (РС) (Белькович и др., 2002). Важное место для понимания степени их биологического благополучия и оценки места и роли в экосистеме занимает изучение изменений численности и возрастного состава групп белух Соловецкого стада. Одним из уникальных мест обитания с оптимальными условиями жизнедеятельности и воспроизводства потомства для РС Соловецкого стада белух считается литоральная зона у м. Белужий о. Соловецкого с ровным песчаным дном на глубине около 6 метров. Это место выбрано белухами для жизнедеятельности и в летние месяцы традиционно посещается родительскими группами самок детенышами разных возрастов ежегодно. Оно удобно и используется животными для отдыха, сна, для различных форм поведения, игр, размножения, родов, социальных контактов, выкармливания детенышей, обучения молодых белух и т.д., имеет комфортные температурные и гидрологические характеристики и режим. Каждый летний сезон сотрудниками лаборатории морских млекопитающих ИО РАН им П.П. Ширшова в акватории, около м. Белужий проводятся экспедиционные учетно-этологические, визуальные наблюдения.

Studies of the white whales, that dwell in the southern part of the White Sea revealed several local herds of toothed cetaceous, that form the reproductive accumulations (RS) (Belkovich and other, 2002). Important place for understanding of the degree of their biological prosperity and evaluation of place and role in the ecosystem occupies the study of changes in number and age composition of the groups of the white whales (Delphinapterus leucas) of Solovetsky 's herd. One of the unique places of inhabiting with the optimum conditions of vital activity and reproduction of posterity for RS of the Solovetsky's herd of white whales is considered littoral zone in m. Beluzhiy Is. Solovetsky with the flat sandy bottom at the depth of approximately 6 meters. This place selected by white whales for the vital activity and in the summer months is traditionally attended by the parental groups of females with the young of different ages yearly. It is conveniently and used by animals for leisure, sleep, for various forms of behavior, games, multiplication, kinds, social contacts, raising the young, instruction of young white whales and that further, has comfortable temperature and hydrological characteristics and regime. Each summer season by the

Для их проведения используется вышка высотой около 16 м. Визуальные наблюдения охватывают 4, прилегающие к мысу, зоны акватории — A, A', B и C и сопровождаются синхронным круглосуточным протоколированием данных. Фиксируемые временные интервалы (срезы) визуальных наблюдений составляют, как правило, от 2 до 10 мин. Определение возраста наблюдаемых животных проводится по размеру и окраске тела белух (от коричневого и черного у сеголетков (juv) до голубого или белого у взрослых (ad) белух).

РС белух Соловецкого стада рассматривается нами, прежде всего, как популяционная модель или микропопуляционная группировка, которая является генеральной репрезентативной совокупностью животных и составляет часть этого стада белух. Статистико-биологический анализ данных учетно-этологических материалов наблюдений по динамике численности и возрастно-половому составу имеет практическое значение в качестве бесконтактного, а значит безопасного метода изучения биологии популяции белух. Он позволяет оценивать изменения наблюдаемой численности групп РС, количества взрослых самок, численность детенышей всех возрастных категорий, структур групп по годам и т.п. без нанесения травм и стресса животным. Применяемый анализ используется для исследований белух и имеет определенные особенности. Сравнение результатов данного анализа первичных семейных групп и семейных групп не используется в связи с данными по наблюдаемым численностям разновозрастных белух в объединениях животных РС и количеству этих объединений. Методика учета численного и возрастно-полового состава всех объединений в РС учитывает максимальные количества разновозрастных белух их составляющих, не включает временной и ситуационный анализ (временные срезы, зоны наблюдений акватории). Ежегодное формирование одного из главных популяционных параметров скорости роста (сокращения) численности РС зависит от ежегодных изменений численности и возрастно-полового состава объединений белух, РС, рождаемости, выживаемости новорожденных, смертности, количества потенциальных самок-рожениц (subad), условий воспроизводства потомства, убыли взрослеющих детей-самцов (subad) из РС и некоторых других демографических характеристик микропопуляции. Вследствие действия в РС ежегодно названных факторов, наблюдаемая общая численность скопления получает прирост, определяемый изменениями численностей взрослых (ad), старших детенышей прошлых лет (subad) и младших детенышей (juv) (табл. 3).

colleagues of laboratory sea mammalian IO RAN Russian Academy of Science by them P. P. Shirshova in the water area, near m. Beluzhiy are conducted expeditionary stock-taking- ethological, visual observations. For their conducting is used the tower by height about 16 m. Visual observations cover four, which are adjacent to the cape, the zones of water area — A, A', B and C and are accompanied by observations with the synchronous twenty-four hour recording of datas. The fixed time intervals (shear) of visual observations comprise, as a rule, from 2 to 10 minutes. Dating of the observed animals is conducted through size and painting of the body of white whales (from the brown and the black in juvenalis to the blue or the white in adult (adultus) white whales).

The reproductive accumulation (RS, stock) of the white whales of Solovetsky 's herd is examined by us, first of all, as population model or micro the population group, which is the general representative totality (sample) of animals and composes the part of this herd of white whales. The statistics-biological data analysis of the stock-taking-ethological materials of observations by the dynamics of number and the age-sexual composition is of practical use as the noncontact, and it means the safe method of studying biology of the population of white whales. It makes it possible to evaluate changes in the observed number of groups RS, of quantity of its adult females, number of young of all age categories, structures of groups according to years, etc. without putting of injuries and stress by animal. The analysis used is used for studies of white whales and has the specific special features. The comparison of the results of this analysis of primary family groups and family groups is not used in connection with the data in the observed numbers of unequal-age white whales in the associations animal RS and the number of these associations. The procedure of the calculation of the numerical and age-sexual composition of all associations in RS considers maximum quantities of unequal-age white whales of their components, does not include temporary and situation analysis (temporary shear, the surveillance zones of water area). Yearly formation of one of the main population parameters of the rate of growth (reduction) in the number RS depends on yearly changes in number and age- sexual composition of the associations of white whales, completion of herd (RS), birth rate, viability of newly born, mortality, quantity potential female-parturients (subadultus), conditions of the reproduction of posterity, loss of the adulting child- males (subadultus) from RS and some other demographic characteristics of the micro of population. As a result of the action in RS of the yearly named factors, the observed total number of accumulation obtains the increase, determined by changes in the numbers of adultus (table. 3), the elder young of past years (subadultus) (table. 3) and the low-order young (juvenalis) (table. 3).

Potentially the guarantee of increase (reduction) in the number accumulation occurs each year due to the generation of the new generation of the young (juvenalis), and to

Потенциально обеспечение прироста (сокращения) численности скопление происходит каждый год за счет рождения нового поколения детенышей (juv), и окончательно установить его величину возможно только при анализе динамики численности и возрастно-полового состава образующих РС ПСГ и СГ в зависимости от их структуры. Все объединения белух РС разделяются нами на первичные (элементарные) семейные группы (ПСГ) и на семейные группы (семьи, СГ), в которые входят самки-матери, сеголетки и 1–2 subad. Следующее из опыта наблюдений за родительскими группами и изучения их биологии, отличие СГ от ПСГ заключается на наш взгляд в разном количестве взрослых самок и разновозрастных детенышей в их составах. В семьях обычно присутствует вторая взрослая прохолостовавшая самка-тетушка (ad), и эти СГ с разновозрастными детенышами в составе могут иметь до 3-х старших детенышей (subad) того или иного возраста (возможны комбинации по возрастам subad по группам) (Кузнецов, Белькович, 2010). К первичным семьям нами отнесены объединения самок и детенышей с разными комбинациями состава. Наблюдения показывают, что это самка-мать и 1 младший детеныш (juv), самка-мать, до 2-ух старших детенышей (subad) и 1 младший детеныш (juv), а также самка-мать и 1–2 старших детенышей (subad). Происходящие колебания численностей самок в ПС, количества старших детенышей, детенышей juv, а также числа ПС отражают реальные биологические процессы в РС. Ежесуточный учет численности разновозрастных белух СГ, и особенно в ПСГ, учет их полового состава при биолого-статистической обработке данных по численностям животных скопления (Табл. 1, 2) может быть использован в динамике популяционных параметров РС.

Индикатором влияния на численность и возрастно-половой состав ПСГ можно считать рождаемость, скорость роста численности, динамику возрастно-полового состава белух Соловецкого стада и воздействие среды обитания. Из числа рождающихся ежегодно детенышей (juvenalis) после периода лет полового созревания, как правило, выходит поколение самок — рожениц первого раза и повзрослевших детей-самцов [рис. 2]. Численности juvenalis РС по годам периода 1997–2012 гг. колебались плавно и волнообразно с цикличностью 3–6 лет. Колебания составили по годам от 9 до 20 детенышей. Количество juv РС в 1 «волне» 1997–2002 гг. было: в 1997 г.— 10, в 1998 г.— 11, в 1999 г.— 13, в 2000 г.— 15, в 2001 г.— 14 и в 2002 г.— 20 животных (табл. 3) Во 2-ую волну изменение числа juv проходило в 2003–2005 гг., оно составляло: в 2003 г.— 4, в 2004 г.— 12, в 2005 г.— 15 (табл. 3). В течение 2008–2011 гг. зафиксировано трефinally establish its value is possible only with the analysis of the dynamics of number and age-qualification- it is sexual composition of the generating of RS PSG and SG depending on their structure. All associations of white whales RS are shared by us into the primary (elementary) family groups (PSG) and into the family groups (family, SG), into which enter the female- mothers, juvenalis even 1–2 subadultus. Following from the experience of observations of the parental groups and the study of their biology, difference SG from PSG is in our view in a different quantity of adult females and unequal-age young in their compositions. In the families usually is present the second adult unmarried female-aunt (adultus), and these SG with the unequal-age young in the composition can have to 3 of the elder young (subadultus) of one or other age or another (they are possible combination with respect to the ages of subadultus on the groups) (Kuznetsov, Belkovich, 2010). To the primary families we referred the associations of the females and young with the different combinations of composition. Observations show that this is female-mother and 1 low-order young (juvenalis), female- mother, to 2- ugh the elder young (subadultus) and 1 low-order young (juvenalis), and also female-mother even 1–2 elder young (subadultus) (table. 1, 2, 3). The proceeding fluctuations of the numbers of females in PS, quantities of elder young, young of juvenalis, and also number PS reflect real biological processes in RS. Everyday calculation of the number of unequal-age white whales SG, and especially in PSG, calculation of their sexual composition with biological- statistical data processing on the numbers of animals of accumulation (tab. 1, 2) can be used in the dynamics of the population parameters RS.

Comparative analysis of the dynamics of number and age-qualification- sexual composition, structure of the groups, which compose RS.

The indicator of influence on the number and the age-qualification- sexual composition PSG it is possible to consider birth rate, rate of growth in the number, dynamics of the age-qualification- sexual composition of the white whales of solovetsky ‘s herd and action of living environment. From the number of young (juvenalis) being been born yearly after the period of the years of sexual ripening, as a rule, leaves the generation of females — the parturients of first times and grown up child- males [Fig. 2]. Numbers of juvenalis RS on the years of the period of 1997–2012 yr. they waived smoothly and undulating with the cyclic recurrence of 3–6 years. Fluctuations comprised over the years from 9 to 20 young. Quantity of RS ‘s juvenalis in 1 wave of 1997–2002 yr. it was: in 1997.— 10, in 1998.— 11, in 1999.— 13, in 2000.— 15, in 2001.— 14 and in 2002.— 20 animals (table. 3) In the 2nd wave a change in the number of juvenalis was passed to 2003–2005 yr., it comprised: in 2003.— 4, in 2004.— 12, in 2005.— 15 (table. 3). During 2008–2011 yr. is fixed the third increase in the quantity of juvenalis. It over the years com-

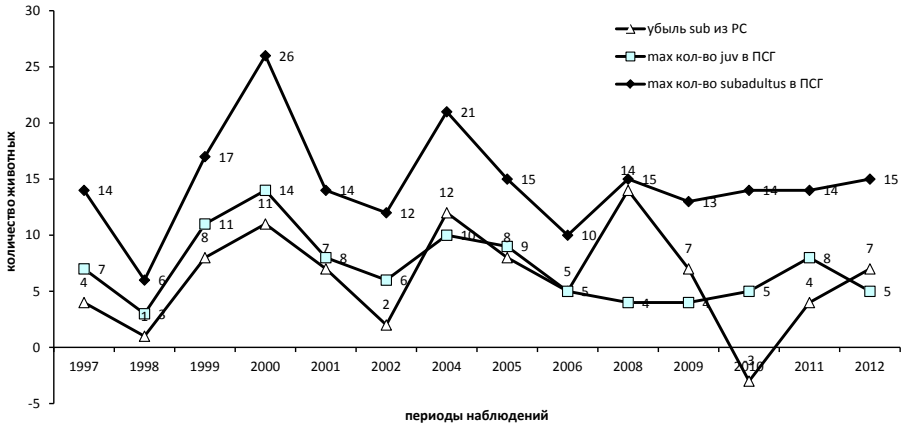


Рис. 1. Динамика количества сеголетков (juvenalis) и взрослых детей (subadultus) белух в первичных семейных группах РС, состоящих не более, чем из 1 самки, 2 subadultus и 1 juvenalis по сезонам наблюдений 1997-2012 гг.

тье повышение количества juvenalis. Оно по годам составило: в 2008 г.— 9, в 2009 г.— 9, в 2010 г.— 11, в 2011 г.— 12 животных (табл. 3)

Реальным подтверждением соотношения полов (1:1) животных при рождении нового поколения и определения в нем количества потенциально готовых ежегодно к деторождению первый раз самок является устанавливаемое с достаточной точностью количество покидающих ПСГ каждый сезон наблюдений повзрослевших старших детей-самцов (subadultus). Анализируя динамику численности и возрастно-половой состав ПСГ, изменяющихся по годам, следует учитывать, что в составе этих ПС находится значительное количество juvenalis, а численность и состав ПСГ, по сравнению с СГ демонстрируют, как распределяется численность животных РС на данные ПСГ. Число juvenalis ПСГ в разные годы периода 1997–2012 гг. составляло от 3 до 14, или от 28,27 до 93,3% от всех детей младшей возрастной категории белух РС [табл. 1, рис. 1].

Изменение численности juvenalis в ПСГ по годам наблюдений носит, как и для всего скопления, плавный и волнообразный характер нарастания и снижения численности (табл. 1). Пополнение стада белух

prised: in 2008.— 9, in 2009.— 9, in 2010.— 11, in 2011.— 12 animal (tab. 3)

By real confirmation of the relationship of floors (1: 1) animals with the generation of new generation and determination in it of a quantity potentially of ready yearly to childbearing for the first time of females appears the established with the adequate accuracy quantity of leaving PSG each season of the observations of the grown up elder child-males (subadultus). Analyzing the dynamics of number and age-qualification- sexual composition PSG, which are changed over the years, one should consider that in the composition of these PS is located a significant quantity of juvenalis, and number and composition PSG, in comparison with SG they demonstrate, as is distributed number animal RS to the data of PSG. Number of juvenalis PSG in the different years of the period of 1997–2012 yr. it was from 3 to 14, or from 28,27 to 93,3% of all children of the low-order age category of white whales RS [table. 1, Fig. 1].

A change of the number of juvenalis in PSG on the years of observations bears as for entire accumulation, the smooth and undulating nature of growth and reduction in the number (table. 1). The completion of the herd of white whales with the existing relationship of floors with the generation of the young almost always can be examined as the number of ani-

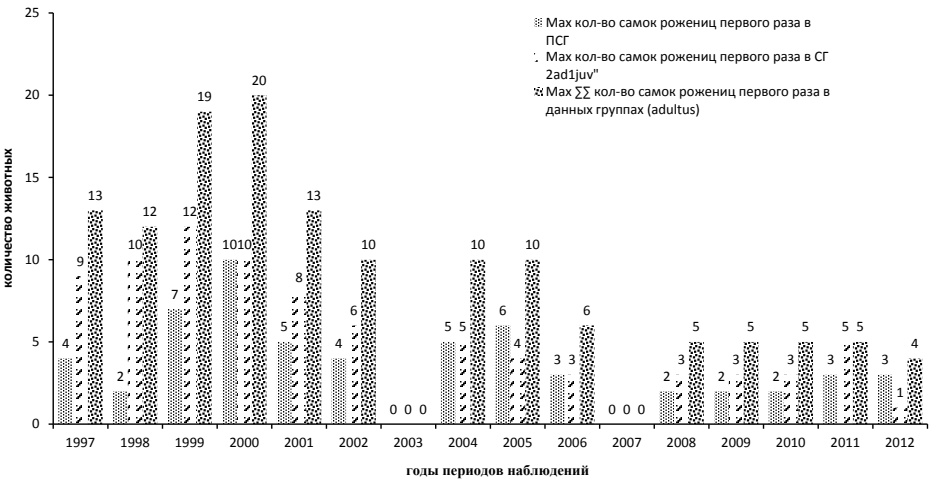


Рис. 2. Изменение максимального количества самок рожениц первого раза в первичных семейных группах и семейных группах РС по сезонам наблюдений 1997-2012 гг.

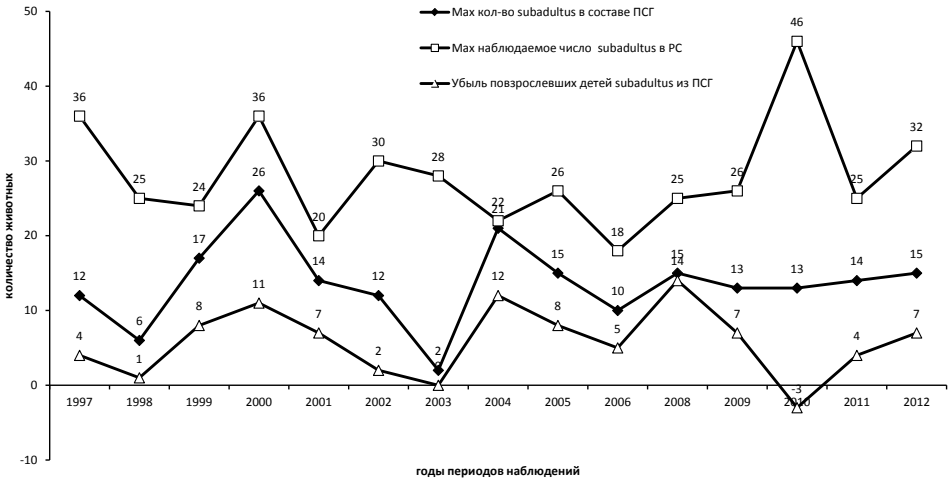


Рис. 3. Изменение максимальных количеств subadultus в составе РС и в первичных семейных группах по сезонам наблюдений 1997-2012 гг.

при существующем соотношении полов при рождении детенышей почти всегда может рассматриваться, как число животных, равное удвоенному количеству появляющихся ежегодно в РС самок с одним новорожденным (самки-родительницы, рожающей первый раз) или удвоенному числу ежегодно покидающих скопление повзрослевших детей-самцов subadultus. Самки — матери рожающие первый раз входят в состав как СГ, так и ПСГ. СГ кроме 1-го juvenalis включают двух самок (самку-мать и самку-тетушку, adultus) (Кузнецов, Белькович, 2010). Число

mals, equal to the doubled quantity of those being appearing yearly in RS of females with one by newborn (female -parent, borning for the first time) or to the doubled number of yearly leaving accumulation grown up child-males of subadultus. Females — mother borning for the first time enter into the composition of both SG and PSG. SG besides 1 juvenalis include two females (female- mother and female- aunt, adultus) (Kuznetsov, Belkovich, 2010). Number of females of the parturients of first times of each season of observations (table. 2) approximately it coincides with the number, the previous year grown up child-males (subadultus) [tab. 2, fig 1, 3].

Табл. 1. Динамика количества сеголетков и взрослых детей белух в первичных семьях РС, состоящих не более, чем из 1 самки, 2 subad и 1 juv по сезонам наблюдений.

годы	Max кол-во Juv в первичных семьях 1ad 1juv за сезон		Max кол-во juv в первичных семьях 1ad 1sub 1juv за сезон		Max кол-во subad в первичных семьях 1ad 1sub 1juv за сезон			Max кол-во juv в первичных семьях 1ad 2sub 1juv за сезон		Max кол-во subad в первичных семьях 1ad 2sub 1juv за сезон			Max кол-во sub в первичных семьях 1ad 2 sub за сезон			Max кол-во sub в первичных семьях 1ad 1sub за сезон			Max кол-во juv в РС по наблюдениям за сезон			Max кол-во sub в первичных семьях за сезон		Max Σ juv в первичных семьях
	1 мес.	2 мес.	1 мес.	2 мес.	1 мес.	2 мес.	Убыль sub	1 мес.	2 мес.	1 мес.	2 мес.	Убыль subad	1 мес.	2 мес.	Убыль subad	1 мес.	2 мес.	Убыль subad	Чер.	Кор.	всего	Σsub	Убыль subad	Кол-во (шт.)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)
1997	3	4	2	1	2	1	1	1	0	2	0	2	4	4	0	6	5	1	-	-	10	12	4	7
1998	2	2	0	1	0	1	-1	0	0	0	0	0	2	2	0	3	1	2	-	-	11	6	1	3
1999	7	4	3	1	3	1	2	1	0	2	0	2	4	2	2	8	6	2	-	-	13	17	8	11
2000	10	6	2	2	2	2	0	2	1	4	2	2	8	2	6	12	9	3	-	-	15	26	11	14
2001	5	5	2	1	2	1	1	1	1	2	2	0	4	2	2	6	2	4	-	-	14	14	7	8
2002	3	4	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0	4	2	2	5	6	-1	-	-	20	12	2	6
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
2004	5	3	3	2	3	2	1	2	1	4	2	2	6	2	4	8	3	5	-	-	12	21	12	10
2005	6	4	2	1	2	1	1	1	0	2	0	2	4	2	2	7	4	3	-	-	15	15	8	9
2006	3	1	0	1	0	1	-1	1	0	2	0	2	4	2	2	3	1	2	-	-	11	10	5	5
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	2	1	1	0	1	0	1	1	0	2	0	2	6	0	6	6	1	5	5	4	9	15	14	4
2009	2	2	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	6	2	4	5	4	1	4	5	9	13	7	4
2010	2	2	2	1	2	1	1	0	1	0	2	-2	2	6	-4	4	2	2	5	6	11	14	-3	5
2011	3	4	3	0	3	0	3	1	1	2	2	0	4	2	2	4	5	-1	7	5	12	14	4	8
2012	3	3	1	1	1	1	0	1	1	2	2	0	6	2	4	6	3	3	7	4	11	15	7	5

Табл. 2. Количество ежегодно покидающих скопление взрослых детей-самцов и численность самок, рожающих первый раз следующего года по сезонам наблюдений 1997–2012 гг. как генерация повзрослевших белух одного возраста.

годы	Max кол-во самок первороженицв первичных * семьях	Max кол-во самок первороженицв семьях 2ad 1juv	Max кол-во семей состава 2ad 1juv***	Max ♀♀ кол-во самок роженицпервого раза в составе семей и первичных семей (ad) **	Max ♀♀ кол-во juv в составе первичных семей	Max наблюдаемое число juv в РС	Max наблюдаемое число subad в РС	Max кол-во subad в составе первичных семей	Убыль повзрослевших детей subad из первичных семей	Убыль повзрослевших детей subad из первичных семей в (%)
1997	4	9	9	13	7	10	36	12	4	33,3
1998	2	10	10	12	3	11	25	6	1	16,67
1999	7	12	12	19	11	13	24	17	8	47,06
2000	10	10	10	20	14	15	36	26	11	42,31
2001	5	8	8	13	8	14	20	14	7	50,0
2002	4	6	6	10	6	20	30	12	2	16,67
2003	-	0	0	-	-	4	28	-	-	-
2004	5	5	5	10	10	12	22	21	12	57,14
2005	6	4	4	10	9	15	26	15	8	53,33
2006	3	3	3	6	5	11	18	10	5	50,0
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	2	3	3	5	4	9	25	15	14	93,3
2009	2	3	3	5	4	9	26	13	7	53,85
2010	2	3	3	5	5	11	46	13	-3	-23,08
2011	3	5	5	5	8	12	25	14	4	28,57
2012	3	1	1	4	5	11	32	15	7	46,67

* - Первичные или элементарные семьи белух, состоящие из 1 adultus (самка-мать), 1 или 2 subadultus (щенка) и 1 juvenalis (сеголетка), из 1 adultus (самка-мать) и 1 juvenalis (сеголетка) могут образовывать в РС семьи. Семьи состоят из: 2 adultus (самка-мать и «самка-тетушка») и 1 juvenalis (сеголетка); 2 adultus (самка-мать и «самка-тетушка»), от 1 до 2 subadultus (щенка) и 1 juvenalis (сеголетка); 2 adultus (самка-мать и «самка-тетушка»), от 1 до 2 subadultus (щенка). Семьи могут объединяться и составлять скопления с их кратным количеством.

**- Самки первый раз рожающие могли быть учтены дважды.

***- Под семьями белух подразумеваются родительские группы самок белух с детенышами, состоящие из 2 adultus (самка-мать и «самка-тетушка») и 1 juvenalis (сеголетка), или из 2 adultus (самка-мать и «самка-тетушка»), от 1 до 3 subadultus (щенка) и 1juvenalis (сеголетка), или из 2 adultus (самка-мать и «самка-тетушка») и 3 subadultus (щенка).

****- Под первичными или элементарными семьями белух подразумеваются родительские группы, состоящие из 1самки-матери (adultus), 1 или 2 щенка (subadultus) и 1сеголетка (juvenalis), из 1 самки-матери (adultus) и 1сеголетка (juvenalis), из 1 самки-матери (adultus) и 1 или 2 щенка (subadultus).

самок рожениц первого раза каждого сезона наблюдений (табл. 2) приблизительно совпадает с числом, уходящих из РС в предыдущем году повзрослевших детей-самцов (subadultus) [табл. 2, рис 1, 3].

Оценка распределения всех находящихся в РС сеголетков по родительским группам самок с детенышами разных лет рождения свидетельствует о том, что, большое число приходящихся по ежегодным учетам на ПСГ сеголетков это детеныши, количества которых определены статистически по максимальным значениям. В наблюдениях каждого сезона они на 20–60% состоят из детей juvenalis групп, имеющих в своем составе самку-мать (adultus), от 1 до 2-ух subadultus и 1 juvenalis (табл. 1, 2).

Изменения ежегодной наблюдаемой численности subadultus (табл. 3) скопления происходит, в силу естественных биологических процессов. В частности,

The estimation of the distribution of all located in RS according to the parental groups of females with the young of the different years of generation attests to the fact that, the large number of those falling on the yearly calculations on PSG of juvenalis is this the young, whose quantities are determined statistically according to the maximum values. In the observations of each season they to 20–60% consist of the children of juvenalis of the groups, which contain female-mother (adultus), from 1 to 2- ugh subadultus and 1 juvenalis (tab. 1, 2).

Changes in the yearly observed number of subadultus (tab. 3) accumulation it occurs, in view of natural biological processes. In particular, growth of all generations of children without the exception affects the young both SG and PSG. Yearly observed on one SG and one PSG the corresponding quantity of subadultus is approximately equal, and a quantity of all young of elder ages RS is distributed

Табл. 3. Динамика численности и возрастно-полового состава семей и первичных семей белух РС по годам сезонов наблюдений 1997–2012 гг.

Годы	Max кол-во животных, входящих в семейные группы состава					Max кол-во животных, входящих в первичные семейные группы состава					Динамика Σ кол-ва самок в семьях и первичных семьях ad		Динамика Σкол-ва subad в семьях и первичных семьях		Динамика Σ кол-ва juv в семьях и первичных семьях		Наблюдаемая численность животных в РС		
	2ad 1juv	2ad 1sub1juv	2ad 2sub 1juv	2 ad 1 sub	2 ad 2sub	1 ad 1 juv	1 ad 1sud	1ad 1sub 1juv	1ad 2sub 1juv	1ad 2sub	семьи	Первичные семьи	семьи	первичные семьи	семьи	первичные семьи	ad	subad	juv
1997	27	28	10	45	40	8	12	6	4	3	86	14	46	12	18	7	42	36	10
1998	30	20	20	48	12	4	6	3	0	3	76	7	35	6	19	3	48	25	11
1999	36	20	30	48	12	14	16	9	4	6	84	21	39	17	23	11	61	24	13
2000	30	40	15	78	28	20	24	6	8	12	112	30	56	26	23	14	60	36	15
2001	24	40	10	30	16	10	12	6	4	6	68	16	32	14	20	8	35	20	14
2002	18	40	40	30	24	8	12	6	0	6	80	14	48	12	24	6	42	30	20
2003	0	12	5	18	44	0	4	0	0	0	42	2	33	2	4	0	29	28	4
2004	15	16	25	21	16	10	16	9	8	9	50	21	29	21	14	10	44	22	12
2005	12	44	30	30	16	12	14	6	4	6	70	18	41	15	21	9	43	26	15
2006	9	40	15	30	12	6	6	3	4	6	58	10	32	10	16	5	42	18	11
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
2008	15	20	25	24	24	4	12	3	4	9	58	13	35	15	15	4	39	25	9
2009	9	16	20	48	40	4	10	6	0	9	74	12	48	13	11	4	49	26	9
2010	6	28	10	27	32	4	8	3	4	9	56	11	36	13	11	4	32	46	11
2011	15	24	40	27	20	8	10	9	4	6	66	15	41	14	19	8	30	25	12
2012	3	8	20	18	16	6	12	3	4	9	34	14	24	15	7	5	19	32	11

взросление всех поколений детей без исключения затрагивает детенышей как СГ, так и ПСГ. Ежегодное наблюдаемое по одной СГ и одной ПСГ соответствующее количество subadultus приблизительно одинаково, а количество всех детенышей старших возрастов РС распределяется по этим группам. В конце каждого летнего сезона наблюдений повзрослевшие дети subadultus уплывают из скопления, а анализ учетно-статистических данных по их численности из состава ПСГ по годам отражает характер состава и структуры РС [табл. 1, 2, 3, рис. 1, 3]. Данные учетно-этологических наблюдений по количеству subadultus в ПСГ, их убыль показывают число рождающихся в РС детенышей мужского и женского пола и число самок, ежегодно пополняющих скопление. Количество взрослых детей-самцов, уплывающих из РС ежегодно составляло в разные годы от 16,67 до 93,3% от количества subadultus в составе этих ПС [табл. 2, рис. 3]. Изменения количества ПСГ и СГ, их численного и возрастно-полового состава интересны в качестве осмысления причин и влияния на процессы демографического характера в скоплении и Соловецком стаде белух, а данные этих изменений могут быть использованы для оценки репродуктивного потенциала РС.

Сравнительный анализ динамики численности и возрастно-полового состава СГ и ПСГ показывает, что число самок adultus белух в образованиях из этих

on these groups. In the end of each summer season of observations the grown up children of subadultus swim away from the accumulation, and the analysis of accounting and statistical data on their number of the composition PSG over the years reflects the nature of composition and structure RS [tab. 1, 2, 3, fig. 1, 3]. Data of stock-taking-ethological observations in a quantity of subadultus in PSG, their loss show the number of young of masculine and feminine sex being been born in RS and the number of females those yearly supplementing accumulation. A quantity of adult child-males of those swimming away from RS yearly comprised in the different years from 16,67 to 93,3% of a quantity of subadultus in the composition of these PS [table. 2, Fig. 3]. Changes in the quantity PSG and SG, their numerical and age-qualification-sexual composition are interesting as the comprehension of reasons and influence on the processes of demographic nature in the accumulation and the solovetsky 's herd of white whales, and data of these changes can be used for evaluating the reproductive potential RS.

The comparative analysis of the dynamics of number and age-qualification- sexual composition SG and PSG shows that the number of females of adultus of white whales in the formations from these groups (table. 3) it is proportional. A quantity of female-mothers and female-aunts of SG is 2,57–21 times more than the number of female- mothers in the primary groups, on the different years of the seasons of observations (tab. 3).

групп (табл. 3) пропорциональна. Количество самок-матерей и самок-тетушек из СГ в 2,57–21 раз больше, чем численность самок-матерей в первичных группах, по разным годам сезонов наблюдений (табл. 3).

За период с 1997 по 2012 г. определено минимальное число взрослых самок (adultus) в СГ, оно составило суммарно 34 животных в 2012 г. Максимальное число взрослых самок (adultus) в этих группах было суммарно 112 белух. Состав ПСГ содержал 2–30 взрослых самок соответственно в 1998 и 2000 году (табл. 3). Волнообразное и цикличное (цикл до 5 лет) не резко выраженное изменение максимального числа самок (ad) происходило в течение периода наблюдений по годам относительно как ПСГ, так и СГ. Отмечены снижение численности белух этого возраста до 34 (в 2012 г.) и 68 (в 2001 г.), и повышение их численности до 80 (в 2002 г.) и 112 (в 2000 г.) в СГ по годам (табл. 3). Снижения численности самок ad проходили до 2 (в 2003 г.) и 7 (в 1998 г.) в ПСГ по годам (табл. 3), и повышения численностей самок (ad) проходили до 21 (в 2004 г.) и 30 (в 2000 г.) в ПСГ по годам (табл. 3). Полученные данные показывают, что годы достижения минимумов и максимумов числа самок — матерей СГ и ПСГ не совпадают (кроме максимумов в 2000 г), а минимумы достигнуты с некоторыми сдвигами по годам.

Число subadultus в сравниваемых группах, отличающихся биологическими схемами состава, изменялось волнообразно с цикличностью 4–6 лет, и минимальное число детей subad в СГ составило — 24 в 2012 г., в ПСГ — 2 в 2003 г. Максимальное число белух subad СГ было — 56 в 2000 г., в ПСГ — 26 в 2000 г. [табл. 2, 3, рис.1].

Сравнительные данные анализа динамики численности и возрастно-полового состава по количеству младших детей белух juv в СГ и ПСГ подтверждают аналогичную для животных других возрастов волнообразность и цикличность изменений их численностей в рассматриваемых группах РС [табл. 3, рис. 3]. Кроме того, данные свидетельствуют о том, что наибольшие максимумы численностей juv, входящих в ПСГ не совпадают по годам с наибольшими максимумами детенышей juv из СГ. Минимальное для СГ количество juv составило 4 белухи в 2003 г., а максимальное — 24 в 2002 г. (Табл. 3). Численность juv в ПСГ лежала в пределах от 3 в 1998 г. до 14 в 2000 г. детенышей и была в 1,4–6,33 раз меньше, чем в СГ [табл. 3, рис. 1].

During the period from 1997 until 2012. is determined the minimum number of adult females in SG, it composed summary 34 animals in 2012. The maximum number of adult females (adultus) in these groups was summary 112 white whales. Composition PSG contained 2–30 adult females respectively in 1998 and 2000 (table. 3). An undulating and cyclic (cycle of up to 5 years) not sharply pronounced change in the maximum number of females (adultus) occurred during the period of observations on the years relatively of both PSG and SG. Are noted a decrease the numbers of white whales of this age to 34 (in 2012.) and 68 (in 2001.), and an increase in their number to 80 (in 2002.) and 112 (in 2000.) in SG on the years (table. 3). Reductions in the number of females of adultus were passed to 2 (in 2003.) and 7 (in 1998.) in PSG on the years (table. 3), and increases in the numbers of females (adultus) passed to 21 (in 2004.) and 30 (in 2000.) in PSG on the years (table. 3). Obtained data show that the years of the achievement of minimums and maximums of the number of females -mothers SG and PSG do not coincide (except maximums in 2000), but the minimums are achieved with some shifts over the years.

The number of subadultus in the compared groups of those being differed in terms of the biological diagrams of composition changed undulating with the cyclic recurrence of 4–6 years, and the minimum number of children of subadultus in SG comprised — 24 in 2012; in PSG — 2 in 2003.. The maximum number of white whales of subadultus SG was — 56 in 2000; in PSG — 26 in 2000. [tab. 2, 3, fig. 1].

Comparative data of the analysis of the dynamics of number and age-qualification- sexual composition on a quantity of junior children of the white whales of juvenalis in SG and PSG confirm analogous for other animal ages wave-like shape and cyclic recurrence of changes of their numbers in the groups RS [table. 3, Fig. 3]. Furthermore, the data attest to the fact that the greatest maximums of the numbers of juvenalis, entering in PSG do not coincide over the years with the greatest maximums of the young of juvenalis from SG. A quantity of juvenalis minimum for SG composed 4 white whales in 2003; and maximum — 24 in 2002. (table. 3). The number of juvenalis in PSG is stale in the limits from 3 in 1998. to 14 in 2000. the young it was 1,4–6,33 times less than in SG [tab. 3, fig. 1].

Список использованных источников / References

1. Кузнецов А. А., Белькович В. М. Структура летней популяции белух Соловецкого стада. /В сб. научн. тр. «Арктика и Антарктика». Вып. 7 (41). Москва. Наука. 2010.С. 172–185.

2. Белькович В. М., Чернецкий А. Д., Кириллова О. И. Биология белух (Delphinapterus leucas) южной части Белого моря. /Сб. ст. «Морские млекопитающие» (Результаты исследований проведенных в 1995–1998 гг.). СММ. Москва. 2002. С. 53–77.

Экологический мониторинг каспийского тюленя в ледовый период на акватории северной части каспийского моря

Кузнецов В.В.
Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Астрахань, Россия

The Caspian seal environmental monitoring during ice period in the northern Caspian Sea

Kuznetcov V.V.
FSUE «Caspian Research Institute of Fisheries», Astrakhan, Russia

Каспийское море является закрытым водоёмом, не имеющим связи с океаном, но обладает признаками морей. В зимнее время северная часть моря покрывается льдом, на котором продуцирующие самки осуществляют размножение. Из морских млекопитающих в море обитает единственный вид семейства настоящих тюленей — каспийский тюлень (Phoca caspica, Gm., 1788) и поэтому играет уникальную роль в данной экосистеме. Особенность биологии каспийского тюленя образовывать на льду во время размножения и линьки высокие концентрации создает предпосылки для проведения учетных авиасъемок тюленей. Морские млекопитающие в водных экосистемах служат достоверными индикаторами состояния всей экосистемы. Для определения численности ледовых форм ластоногих применяется аэрофотосъемка продуцирующих самок.

Размножение и лактация каспийского тюленя на льдах Северного Каспия растянуты по времени, начинаются в конце января и продолжаются до середины февраля, пик массовой щенки приходится обычно на I декаду февраля. Как правило, к этому времени ледовитость в северной части моря достигает своего максимума. Во второй половине февраля на льду происходит линька бельков, в марте — линька и спаривание половозрелых особей. Щенные залежки вдоль ледовой кромки, где лед имеет толщину от 15 до 30 см, располагаются в том или ином районе Северного Каспия в зависимости от суровости зимы. В теплые зимы размножение каспийского тюленя происходит полностью в казахстанском секторе Северного Каспия, т.к. льдообразование начинается с востока на запад. В холодные зимы, когда ледовитость (% ледовой поверхности от общей площади Северного Каспия) составляет 90%, границы щенных залежек смещаются на запад полностью в российскую часть. По многолетним данным ФГУП «КаспНИРХ», на момент размножения и лактации тюленей высокая (90%) ледовитость ежегодно чередовалась со средней (60%) (рис. 1). Как видно из этого графика, потепление климата в Каспийском бассейне в последние годы не отмечалось. Стабильный ледовый режим создавал популяции благоприятные условия для воспроизводства. По прогнозам, вследствие суровых зим размножение тюленей в российской части Северного Каспия предполагается в последующие годы, когда щенные залежки могут на-

Caspian Sea is an enclosed water body which has no connection with the ocean but possesses attributes of seas. During winter time the northern part of the sea is covered with ice onto which productive females perform breeding. Out of all sea mammals the sea is inhabited by the only species from the bloodline of seals — Caspian seal (Phoca caspica, Gm., 1788), and thus it plays a unique part in this ecosystem. A distinctive feature of the Caspian seal biology is to gather in large numbers onto the ice during breeding. It creates prerequisites for conducting the registration aerial surveys of seals. Sea mammals in water ecosystems serve as authentic indicators for the condition of all ecosystem. Aerial survey of productive females is used to determine the number of the ice forms of the pinnipeds.

Breeding and lactation of Caspian seal on ice of the northern Caspian are spread over time. They start at the end of January and last till the middle of February. The peak of mass pupping usually occurs in the first ten days of February. As a rule, ice coverage in the northern part of the sea reaches its maximum by this time. In the second half of February molting of white-coat seals occurs on ice, in March — molting and copulation of reproductive specimen. Breeding grounds along the ice edge where the thickness of ice is from 15 to 30 cm are located in one or another region of the northern Caspian Sea depending upon the severity of winter. During warm winters breeding of Caspian seal fully occurs in the Kazakhstan sector of the northern Caspian Sea as the formation of ice starts from east to west. During cold winters when ice coverage (% of ice surface from the total area of the northern Caspian Sea) makes 90%, the boundaries of breeding grounds are shifted to the west and are fully within the Russian part. According to multiyear data of FSUE «Caspian Research Institute of Fisheries» at the moment of breeding and lactation of seals high (90%) ice coverage was annually alternated by the average one (60%) (fig. 1).

As seen from this graph, warming of climate in the Caspian basin has not been recorded during recent years. Stable ice regime created favorable conditions for the reproduction of population. According to the forecast breeding of seals is presupposed in the Russian part of the northern Caspian Sea due to severe winters in the next years. Then the breeding grounds may be located on the

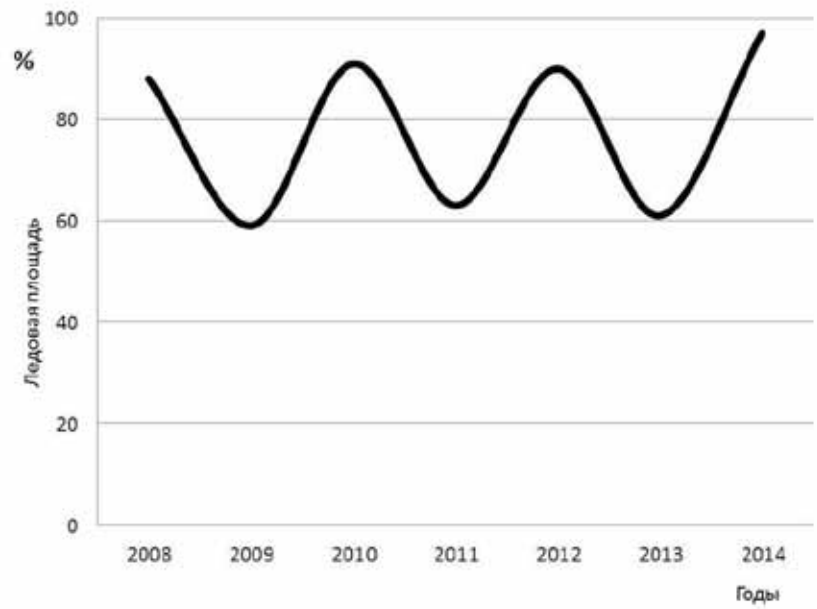


Рис. 1. Доля ледовой поверхности моря от общей площади Северного Каспия,%.

Fig. 1. Share of ice sea surface in the total area of the northern Caspian Sea,%.

ходиться на территориях российских нефтяных месторождений, и тем самым, подвергаться антропогенному воздействию со стороны нефтедобычи.

Исследования по изучению дневного режима лактирующих самок проводились уже в конце 60-х годов XX века. Было установлено, что во время ветра кормящие самки большую часть времени проводят в воде, а их щенки укрываются в торосах. Самки выходят на лед только для кормления щенков. В ясные и безветренные дни количество самок на льду увеличивается до 80% от общей численности тюленей в данном районе, а во время сильного ветра их численность снижается до 10%. На сегодняшний день величина недоучета бельков при расчете численности популяции каспийского тюленя, по результатам авиасъемки, составляет 35%. Он был получен в 1976 г. и рассчитан по данным авиаучета и официальной статистики добычи белька промысловыми судами в одних и тех же ледовых районах щенных залежек. Величина недоучета бельков была сильно занижена по двум причинам: нелегального изъятия бельков и сиваря, в 2 раза превышающего данные официальной добычи и поверхностного осмотра торосистой части ледовых полей, где укрываются от непогоды щенки. Отсутствие тщательного обследования торосов во время промысла было обусловлено другими обстоятельствами — коротким периодом добычи белька (с 1 по 15 февраля) и распределения щенных залежек в большей части ледовой поверхности Северного Каспия.

Основная задача авиасъемочных работ методом прямого учета в период щенки заключается в определении численности приплода на льду. Численность бельков плюс доля погибших щенков от момента рождения до авиаучета равна численности продуцирующих самок в популяции. Начиная с 1973 по 1989 гг., аэрофотосъем-

territories of the Russian oil fields and thus be exposed to anthropogenic impact from oil production facilities.

Researches to study the daytime regime of lactating females were done at the end of 60s of the XXth century. It was found that in windy weather the lactating females spent most of the time in water and their cubs took refuge in ice hummocks. Females went on ice only to feed their cubs. In clear and windless days, the number of females on ice increased up to 80% of the total number of seals in this area, and during strong wind their number decreases to 10%. At the present day the value of white coat seals undercount during calculation of the Caspian seal population quantity using the results of aerial surveys makes 35%. It was received in 1976 and compiled on the basis of aerial survey data and official statistics of white coat seals hunting by sealing vessels in the same areas of breeding grounds. The value of white coat seals undercount was vastly understated due to two reasons: illegal seizure of white coat seal cubs and grown-up cubs which exceeds 2 times the data of official hunting and surface inspection of ice hummocks part of the ice fields where the cubs are hiding from bad weather. Lack of thorough inspection of ice hummocks during hunting was due to other circumstances — short period of white coat seals hunting (from 1st till 15th February) and distribution of cub breeding grounds in the most part of the ice surface in the northern Caspian Sea region.

The main task of aerial survey by method of direct count during cub breeding is to determine the number of cubs bred on ice. The number of white coat seals plus the share of cubs perished since the moment of birth till aerial survey is equal to the number of reproductive females in the population. Starting since 1973 till 1989 aerial surveys of seals using IL-14 and AN-30 planes were

ки тюленей с использованием самолета Ил-14 и Ан-30 проводились через каждые 4 года. В этот период численность популяции с 600 тыс. экз. (1973–1980 гг.) снизилась до 470 тыс. экз. (1989 г.). Снижение численности тюленей на Каспии было связано с загрязнением экосистемы Каспийского моря, которое привело к кризису воспроизводства в конце 1980-х годов. Яловость половозрелых самок перед размножением доходила до 60% (Хураськин и Почтоева 1989). С 1989 по 2012 гг. авиаучетные съемки тюленей, ввиду высокой стоимости таких работ, не осуществлялись. Расчет численности популяции в эти годы проводился методом судового маршрутного учета во время комплексных тралово-акустических и конусных съемок.

Весной 2000 г. в Северном Каспии произошла массовая гибель каспийского тюленя. Первоначально причиной гибели тюленей послужила вспышка в популяции вирусного заболевания «чумы плотоядных» (Хураськин и др. 2002). Спустя 10 лет стали известны другие факты, которые могли привести к массовой эпизоотии. Зимой 2000 г. в Северном Каспии при испытании нефтяной скважины «Сункар» на Кашагане (Казахстан) происходили выбросы, взрывы и пожары (Майтанов 2010). Зима 2000 г. была теплой, ледовые поля с щенными залежками находились в восточной части Северного Каспия и попадали в очаг углеводородного заражения. По другой версии, во второй половине апреля 2000 г. произошли крупная авария на буровой установке «Сункар» и локальное затопление старых месторождений «Каламкас», «Каражанбас». Под водой оказались более 100 законсервированных скважин, в том числе и фонтанирующих (Захарова 2010). В этот период погибло, по разным оценкам, от 20 до 30 тыс. экз., из которых 90% составляли молодые особи на первом году жизни.

В 2005–2012 гг. авиаучетные визуальные работы каспийского тюленя стали проводить международные специалисты. Однако полученные результаты исследований имели трехкратные колебания численности приплода от 7 до 21 тыс. экз. в разные годы. Выполненные на основе этих данных оценки численности всей популяции каспийского тюленя вызывали большие сомнения у российских и зарубежных ученых. Эти работы выполнялись по методике аэровизуальных наблюдений, которые не учитывали последних достижений в области учета морских млекопитающих (Кузнецов и др. 2013). Такие колебания численности не могут быть вызваны ни изменениями в биологии и экологии животных, ни внешними факторами. Они в большей степени объясняются неполнотой охвата всего ледового ареала каспийского тюленя, несовершенством их метода авиаучета, а также недоучетом разных факторов, в том числе и распределения тюленей в зимы с разной суровостью. Половозрелые особи в теплые, умеренные

conducted every 4 years. During this period the quantity of population decreased from 600 thousand (1973–1980) to 470 thousand (1989). Decrease of the seals quantity at the Caspian Sea was connected with pollution of ecosystem of the Caspian Sea which led to reproduction crisis at the end of 1980s. Infertility of reproductive-age females before breeding reached 60% (Хураськин и Почтоева 1989). From 1989 till 2012 aerial surveys of seals were not done due to high cost of such work. Calculation of the population quantity in these years was done by method of vessel route count during complex trawl-acoustic and cone surveys.

In spring 2000 in the area of northern Caspian Sea there was massive Caspian seal mortality. The initial reason of seals death was an outbreak in the seal population of virus disease «distemper» (Хураськин и др. 2002). 10 years later other facts became known that could led to massive epizooty. In winter 2000 in the area of the northern Caspian Sea during testing of oil borehole «Sunkar» at Kashagan (Kazakhstan) there were emissions, explosions and fires (Майтанов 2010). The winter in 2000 was warm, ice fields with breeding grounds were in the eastern part of the northern Caspian Sea and got into center of hydrocarbon pollution. According to another version in the second half of April 2000 there occurred a large accident at drilling rig «Sunkar» and local flooding of old deposits «Kalamkas», «Karazhanbas». More than 100 suspended wells, including gusher wells, were under water (Захарова 2010). During this period according to various estimations from 20 to 30 thousands seals perished with 90% being young specimen in their first year of life.

In 2005–2012 visual aerial surveys were started by international specialists. However, the received survey results showed threefold differences in breed quantity from 7 to 21 thousands in various years. Estimations of the Caspian seal population numbers done on the basis of these data evoked large doubts in Russian and foreign scientists. This work was done by method of visual aerial surveys which do not consider latest achievements in the field of sea mammals count (Кузнецов и др. 2013). Such variations of numbers may not be induced either by changes in biology and ecology of animals or by external factors. To a greater extent they are explained by incompleteness of coverage of the entire ice area of the Caspian seal, drawbacks in aerial survey method as well as inadequate consideration of various factors, including distribution of seals in winters with various degrees of severity. The reproductive specimen in warm, moderate and severe winters spread in various proportion across areas in Russia and Kazakhstan and this requires individual research.

The level of aerial survey work quality achieved in White sea and other seas created a good methodologi-

и суровые зимы распределяются в разной пропорции по зонам России и Казахстана, что требует отдельного исследования.

Достигнутый в последнее десятилетие уровень авиаучетных работ в Белом и других морях создал хорошую методическую и техническую основу для замены визуального учета инструментальными средствами. В феврале 2012 г. группа российских ученых и специалистов ОАО «Гипрорыбфлот» совместно с ФГУП «КаспНИРХ выполнили инструментальную тепловую авиасъемку маточного стада и приплода каспийского тюленя с самолета-лаборатории Л-410 (Норд). Большой тепловой контраст тюленей относительно холодной подстилающей поверхности (от 5 до 15 градусов) позволяет надежно обнаруживать животных на инфракрасных изображениях, несмотря на маскирующий окрас бельков. Были получены предварительные данные о прямой зависимости между силой ветра, низкой температуры воздуха и уменьшением численности лактирующих самок с приплодом на ровном льду в местах непосредственной близости торосов. Послеполетная обработка материалов авиасъемки проводилась с применением современных методов обработки данных дистанционного зондирования, программ обработки изображений и ГИС-технологий. Для подсчета бельков брали относительно небольшую ширину учета непосредственно под самолетом (150 м), которую покрывал тепловой сканер и фотосъемка. При увеличении полосы обзора более 150 м резко увеличивался недоучет бельков за счет щенков, находившихся в торосистых льдах. Общая расчетная численность приплода была определена в 56,7 тыс. экз. Нижняя граница численности всей популяции на февраль 2012 г. составила 270 тыс. экз. Верхняя граница находилась на уровне 334 тыс. экз.

В современный период на акватории Северного Каспия резко активизируется хозяйственная деятельность нефтяных компаний. Это разведка и добыча углеводородного сырья, морское судоходство. Резко возросла интенсивность судоходства. Это связано как с бурным развитием нефтедобычи, так и с тем, что Каспий стал частью транспортного коридора «юг-север». На сегодняшний день отсутствие промысла каспийского тюленя само по себе перестает быть какой-нибудь угрозой для него. Но ему на смену приходит другая, более реальная угроза существования его как вида в Каспийском бассейне — это высокие темпы развития нефтедобычи в Северном Каспии без должной проработки экологического законодательства в области континентального шельфа. Полным ходом идет активная экспансия нефтяных компаний в Северный и Средний Каспий. В последнее десятилетие почти вся шельфовая зона Каспийского моря является интенсивным местом разведки и разработки многочисленных нефтяных месторождений (рис. 2).

cal and technical basis for replacement of visual count by instrument means. In February 2012 a group of Russian scientists and specialists of JSC «Giprorybflot» together with FSUE «Caspian Research Institute of Fisheries» performed instrument heat aerial survey of the breeding herd and the cubs of Caspian seal from laboratory plane L-410 (Nord). The great heat contrast of the seals in relation to the cold underlying surface (from 5 to 15 degrees) allows to detect reliably the animals on infrared images despite camouflaging color of white coat seals. Preliminary data were received about direct relation between the force of wind, low air temperature and decrease in the quantity of lactating females with cubs on flat ice in the immediate vicinity of ice hummocks. Post-flight processing of aerial survey materials was done using up-to-date methods of remote probing data processing, software for images processing and GIS-technologies. In order to count the white coat seals a relatively small width of count was taken immediately before the plane (150 m), which was covered by heat scanner and photo imaging. When the strip of view was expanded for more than 150 m, undercount of white coat seals increased sharply due to cubs which were in ice hummocks. The total calculated quantity of the breed was determined as 56.7 thousand specimens. Low boundary of the population quantity by February 2012 was 270 thousand specimens. The upper boundary of the population quantity by February 2012 was at the level of 334 thousand specimens.

In modern times at water area of the northern Caspian Sea the business activity of oil companies is becoming more and more active. This is hydrocarbons prospecting and production, maritime traffic. Intensity of maritime traffic increased sharply. This is connected both with intense development of oil production and with the fact that Caspian Sea has become a part of transport corridor «south — north». By the present day absence of hunting is ceasing to become any threat by itself for Caspian seal. But this threat is replaced by another one which is even more real for its existence as species in the northern Caspian Sea area — these are high tempos of oil production development in the northern Caspian Sea area without proper elaboration of environmental legislation in the part of continental shelf protection. Active expansion of oil companies is fully under way at Northern and Middle Caspian Sea areas. During the last decade almost the entire shelf area of the Caspian Sea is a place for active search and development of numerous oil fields (fig. 2).

Environmental monitoring of seals at the Caspian Sea which is done by Russian companies, is limited only to vessel route count within the boundaries of their own oil fields. Such monitoring is unable to signal the decrease of Caspian seal numbers as it is directed neither at estimation of its population at sea nor at dynamics of shifts in

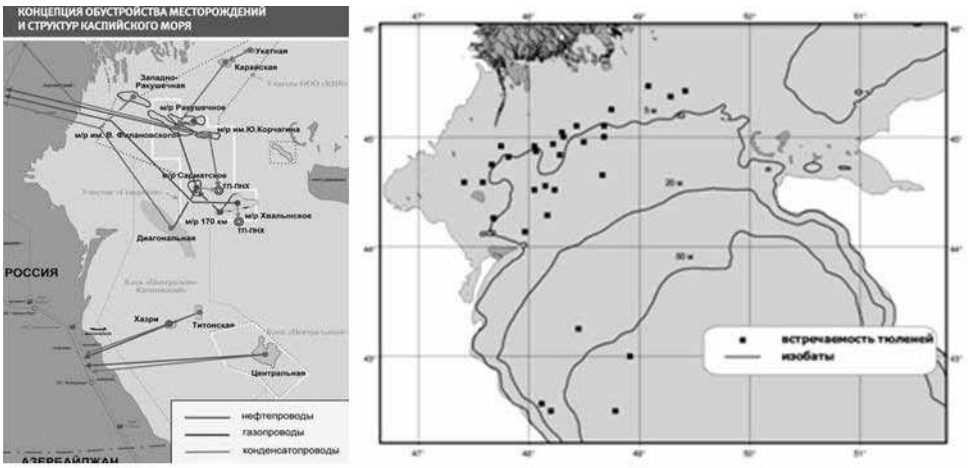


Рис. 2. Российский сектор шельфовой зоны Каспийского моря.

Fig. 2. Russian sector of the Caspian Sea shelf area.

Экологический мониторинг тюленей на Каспии, который проводят российские нефтяные компании, сводится лишь к судовому маршрутному его учету в пределах своих нефтяных месторождений. Такой мониторинг не способен сигнализировать о снижении запасов каспийского тюленя, т.к. он не направлен как на оценку численности его популяции в море, так и динамику движения его численности. И, пока не поздно, необходимо создавать действенный и должный экологический мониторинг за состоянием каспийского тюленя как индикатора равновесия экосистемы Каспия. Он позволит нам в будущем делать долгосрочный прогноз о состоянии биоресурсов в Каспийском море и оперативно регистрировать антропогенное негативное воздействие на его популяцию как со стороны нефтяных компаний, морского судоходства, так и рыболовства. Как замыкающее звено трофической цепи в Каспийском море, численность каспийского тюленя является достоверным показателем благополучности экосистемы в целом.

Отсутствие современных исследований по определению величины недоучета во время авиасъемки бельков не позволяет более точно оценить численность популяции каспийского тюленя. Запасы каспийского тюленя могут на 50% превышать результаты авиасъемки 2012 г. Для того чтобы сравнивать результаты предыдущих с другими предстоящими съемками в последующие годы, необходимо их проводить при одинаковых метеорологических условиях, что представляется проблематичным. Этого невозможно добиться даже с использованием тепловизора, который не может регистрировать приплод в торосах под толстым слоем льда. В этой связи невозможно более точно определить динамику движения численности популяции каспийского тюленя, т.к. величина недоучета бельков будет отрицательно влиять на численность взрослых особей и приплода как в сторону увеличения, так и его уменьшения.

Для определения численности популяции тюленей необходимо одновременно осуществлять, наряду с авиаучетом, дополнительные наземные исследования по определению

its quantity. And, until it's not too late, it is necessary to create efficient and suitable environmental monitoring of the state of Caspian seal as an indicator of equilibrium of the Caspian Sea ecosystem. In future it will allow us to make long-term forecast about the condition of biological resources in Caspian Sea and register swiftly anthropogenic negative influence on its population both from the side of oil companies, maritime traffic and from fishing. As a final link of food chain in Caspian Sea the quantity of the Caspian seal is an authentic indicator of well-being of the ecosystem as a whole.

Absence of up-to-date researches on determination of the undercount extent during aerial survey of white coat seals does not allow to evaluate the quantity of the Caspian seal population more precisely. The numbers of Caspian seal may exceed the results of 2012 aerial survey by 50%. In order to compare the results of previous aerial surveys with those which are planned for future years, it is necessary to perform them during the same meteorological conditions which proves to be problematic. It is impossible to achieve this even using thermal imager which cannot record the cubs in ice hummocks under thick ice cover. In this respect it is impossible to determine more precisely the dynamics of shifts in the Caspian seal population as the value of white coat seals undercount will negatively influence the quantity of the young specimen and cubs both in the direction of increase and decrease.

To determine the quantity of the seals population it is necessary to perform land researches to evaluate the undercount of the cubs together with aerial surveys. Such undercount can achieve various values which depends on hydrological and meteorological conditions of environment. The technology of arranging count areas presupposes availability of ice sea

величины недоучета приплода, которая, в зависимости от гидрологических и метеорологических условий окружающей среды, может иметь разные значения. Технология организации учетных площадок предполагает присутствие морского судна ледокольного типа в районе проведения инструментального авиаучета. В качестве альтернативы может использоваться вертолет, который за несколько часов до авиасъемки вылетает к месту организации учетных площадок.

В торосистой части ледовых полей, где располагаются щенные залежки, расстилается по границам прямоугольника ткань черного цвета шириной 1,5 м, которая придавливается ко льду небольшими кусками льда. Получается прямоугольная фигура с размерами сторон 200 х 100 м, их черные контуры на белом льду фиксирует цифровая фотокамера, которая синхронно работает с тепловым сканером «Малахит-М», установленными в самолете для учета тюленей (рис. 3).

Команда наблюдателей на льду за несколько часов до авиаучета тщательно обследует исследуемый район торосов на предмет обнаружения всех бельков в учетном прямоугольнике. Регистрируются все бельки на льду, включая и укрытия из ледовых глыб, где они могут прятаться от ветра и своих врагов. После этого научное судно покидает район исследований и направляется к следующей условной точке, которая попадает на следующий день полетов. Каждый день авиаучета должен сопровождаться организацией на льду учетных площадок. Это связано с тем, что каждый день работы самолета должен проходить в разных районах при неодинаковых метеорологических условиях окружающей среды. Отношение фактической численности бельков, полученной при помощи команды наблюдателей на льду, к количеству учтенных особей во время авиасъемки нам даст действительную величину недоучета бельков, которую можно использовать

vessel in the area where instrument aerial survey is done. A helicopter may be used as alternative which will fly to the place of count areas a few hours prior to aerial survey.

In the part of ice fields with ice hummocks where the breeding grounds are located, a black fabric 1.5 m wide is put along the boundaries of a rectangle. This fabric is pushed to the ice using small chunks of ice. The result is a rectangular figure with size of sides 200 x 100 m, the black contour on white ice is recorded by digital camera with its operation being synchronized with heat scanner «Malakhit-M» installed in the plane used for seals count (fig. 3).

A team of surveyors thoroughly examines the surveyed hummocks area a few hours prior to aerial survey in order to discover all white coat seals in the count rectangular. All white coat seals on ice are counted, including shelters from ice blocks where they can take refuge from wind and their enemies. After that scientific vessel leaves the area of survey and goes to the next conventional point which is scheduled for the next flight day. Every day of aerial survey must be accompanied by arrangement of count areas on ice. This is related to the fact that every day of the plane operation must pass in different areas with various meteorological conditions of environment. The correlation between the actual quantity of white coat seals received with the help of survey team on ice to the quantity of counted specimen received during aerial survey will give us the real value for white coat seals undercount that can be used during extrapolation on the entire reproduction area of Caspian seal. Suck

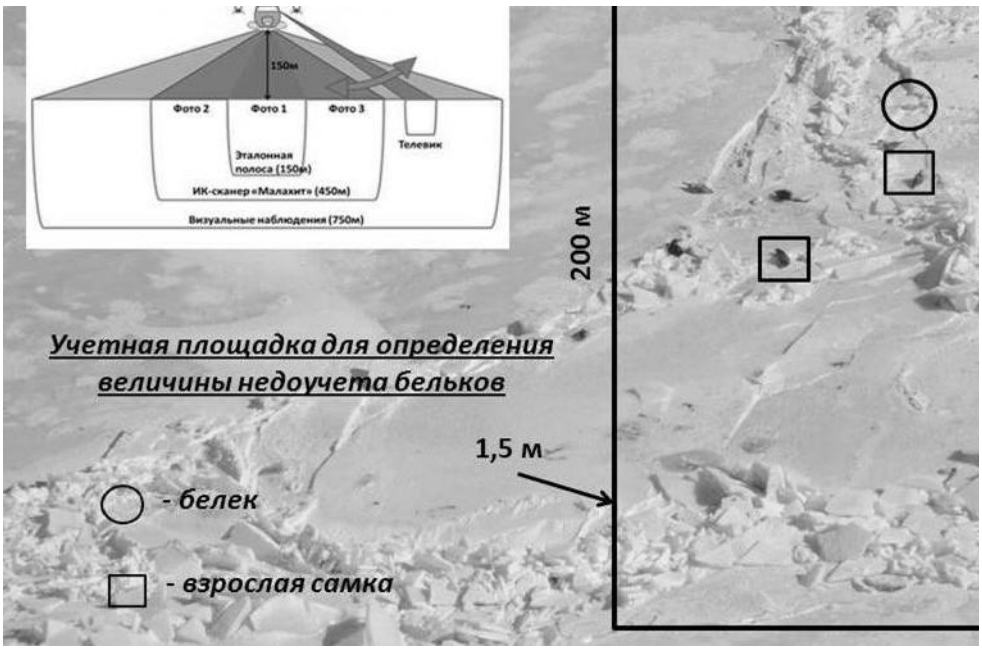


Рис. 3. Учетная площадка для определения величины недоучета бельков, укрывающихся в торосистой части ледовых полей.

Fig. 3. Count area used to determine the value of white coat seals undercount which are hiding in the hummock part of ice fields.

при экстраполяции на весь ареал размножения каспийского тюленя. Такие наземные работы позволят исследователям реально получить достоверную величину недоучета бельков и продуцирующих самок. Аналогичные исследования в разные годы помогут в будущем взвешенно подойти к вопросам популяционной численности и объективно понять состояние популяции каспийского тюленя и динамику движения его численности вверх или вниз.

Создание постоянной надежной системы мониторинга за численностью популяции каспийского тюленя в Каспийском море поможет сохранить его от активной экспансии российских и международных нефтяных морских компаний, позволит ему мирно сосуществовать с хозяйственной деятельностью на Каспии.

work on land will allow the surveyors to really receive the authentic value of white coat seals undercount and reproductive females. Similar researches done in different years will help to develop a prudent approach in future towards issues of population quantity and to understand impartially the condition of Caspian seals population and dynamics of the quantity going either up or down.

Creation of permanent reliable system of monitoring for the quantity of the Caspian seal population in Caspian seal will help to protect it from active expansion of Russian and international maritime oil companies and will allow it to coexist peacefully with business activity in the Caspian Sea.

Список использованных источников / References

1. Захарова Н. А. Каспийский тюлень (Phoca caspica) в условиях интенсификации нефтяного освоения Северного Каспия (новый взгляд на гибель тюленей в 2000 г.) // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Калининград, 2010.— С. 224–228.

2. Кузнецов В. В., Черноок В. И., Шипулин С. В. Оценка численности популяции каспийского тюленя в современный период // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе.— 2013.— № 5.— С. 86–91.

3. Майтанов А. В Каспийском море есть свой призрак Мексиканского залива (электронный ресурс) // Электронное информационное агентство «Астраханские новости».— 2010.— Стационарный сетевой адрес: http://ast-news.ru/node/2497. (Дата обращения: 15.04.2014).

4. Хураськин Л. С., Почтоева Н. А. Изучение популяции каспийского тюленя и его рациональное использование // Комплексные рыбохозяйственные исследования на Каспии: сб. науч. тр.— М., 1989.— С. 80–88.

5. Хураськин Л. С., Захарова Н. А., Кузнецов В. В., Шестопалов А. Б., Хорошко В. И. О причинах массовой гибели каспийского тюленя в 2000 г. // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. М., 2002.— С. 276–277.

Вкладывают ли самки сивуча *(Eumetopias jubatus)* больше в потомство мужского пола?

Ласкина Н.Б.[1], Крученкова Е.П.[1], Алтухов А.В.[2,3], Бурканов В.Н.[3,4]

1. Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

2. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

3. Университет Аляски, Фэрбэнкс, Аляска, США

4. Национальная лаборатория морских млекопитающих, Аляскинский научно-исследовательский рыболовный центр Национальной службы морского рыболовства, Сиэтл, США

Do the Steller sea lion *(Eumetopias jubatus)* mothers invest more in their male offspring?

Laskina N.B.[1], Kruchenkova E.P.[1], Altukhov A.V.[2,3], Burkanov V.N.[3,4]

1. Moscow State University named after Lomonosov M.V., Moscow, Russia

2. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute, FEB RAS, P-K, Russia

3. University of Alaska, Fairbanks, USA

4. National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, Seattle, USA

Отличия в материнском вкладе в детенышей разного у сивуча (Eumetopias jubatus) привлекал внимание многих исследователей (Trivers and Willard, 1973, Ono and Boness, 1996, Calkins et al., 1982). Существует мнение, что детеныши-сыновья остаются с матерями более длительный срок по причине изначально более высоких энергетических потребностей, которые они не могут удовлетворить толь-

Differences in maternal investment in male and female Steller sea lion (Eumetopias jubatus) pups have been the focus of many studies (Trivers and Willard, 1973, Ono and Boness, 1996, Calkins et al., 1982). It has been proposed that male pups remain with their mothers for a longer period of time due to their higher energy needs, which may not be met through inde-

ко за счет самостоятельного добывания пищи (Trites et al., 2006). Это также обеспечивает им ускоренный рост по сравнению с детенышами-самками (Marcotte, 2006). Так, по данным, полученным на лежбищах Юго-Востока Аляски (Marcotte, 2006) в 2004–2005 годах, наблюдался больший процент детенышей-самцов по сравнению с самками, продолжавших связь с матерью более года. В других исследованиях детеныши сивуча разного пола не отличались по продолжительности молочного вскармливания (Ono and Boness, 1996).

Материалом для нашей работы 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 «Мониторинг состояния численности и изучение экологии сивуча в водах Дальнего Востока» (Бурканов и др., 2008).

Для анализа полового диморфизма связи детенышей с матерями использовался материал по повторным встречам тавреных сивучей, собранный на обоих лежбищах в 2002–2012 гг. Были выбраны меченые животные в возрасте 1–3 года (n=457). Во время наблюдений определяли, находится ли молодое животное с матерью или отдельно от нее, устанавливали факт кормления молоком.

Были выделены два типа сохранения связи детеныша с матерью:

• стабильная связь — если молодое животное сохраняло связь с матерью большую часть времени их совместного пребывания на лежбище;

• нестабильная связь — если связь отмечалась лишь несколько раз за сезон.

Продолжительность связи детенышей с матерью в наших исследованиях наблюдалась на протяжении от одного до трех лет. В соответствии с понятиями стабильной и нестабильной связи, были выделены следующие варианты:

0 — отсустствие связи у годовика с матерью;

1 — связь годовика с матерью отмечена только несколько раз за сезон, связь нестабильная;

1+ — годовик сохраняет связь с матерью большую часть времени их совместного пребывания на лежбище, связь стабильная;

2 — молодой сохраняет связь с матерью в течение 2 лет, на второй год связь нестабильная, отмечена только несколько раз за сезон;

2+ — молодой сохраняет связь с матерью в течение 2 лет, оба года связь стабильная;

3 — молодой сохраняет связь с матерью в течение 3 лет, в последний год связь нестабильная, отмечена только несколько раз за сезон;

3+ — молодой сохраняет связь с матерью в течение 3 лет, все годы связь стабильная.

pendent foraging (Trites et al., 2006). The longer period of dependence would also facilitate their accelerated growth compared to female pups (Marcotte, 2006). For instance, in South-East Alaska in 2004–2005 the ratio of male pups with longer period of dependence was higher than that of females (Marcotte, 2006). However, another study did not show differences in nursing periods between male and female Steller sea lion pups (Ono and Boness, 1996). It r unclear what is the reason for the contradicting results. To further study differences in maternal investment in male and female Steller sea lion pups, we used long-term observations of branded Steller sea lion pups on rookeries on Kozlov Cape (Kamchatka Peninsula) and Medny Island (Commander Islands). These observations were conducted as a part of the «Far-Eastern Steller Sea Lion Population Status Monitoring and Environment Study» international program (Burkanov et al., 2008).

Maternal investment was studied using re-sight information of branded Steller sea lions collected during each breeding season between 2002 and 2012. Marked animals of 1–3 years of age (n=457) were selected from a photo database for analysis. In the course of observations, we determined whether the young animal was alone or with its mother and whether nursing was observed.

Two types of connection between a pup and its mother were identified:

• stable connection: when a young animal remained with and interacted with its mother for a majority of their time on the rookery;

• unstable connection: when interactions were observed only a few times during the season.

In our study, we observed the connection between the pups and mothers which lasted from one to three years. The following categories were identified for both stable and unstable connections:

0 — no connection between a yearling and its mother;

1 — a yearling remained with its mother but was observed only a few times during the season; connection was unstable;

1+ — a yearling remained with its mother for a majority of their time on the rookery; connection was stable;

2 — a juvenile remained with its mother for 2 years; connection during the second year was unstable and observed only few times over the season;

2+ — a juvenile remained with its mother for 2 years; connection during the second year was stable and observed with its mother for the majority of the season; connection is stable for 2 years;

3 — a juvenile remained with its mother for 3 years; connection during the last year was unstable and observed only a few times over the season;

3+ — a juvenile remained with its mother for 3 years; connection was stable for all 3 years.

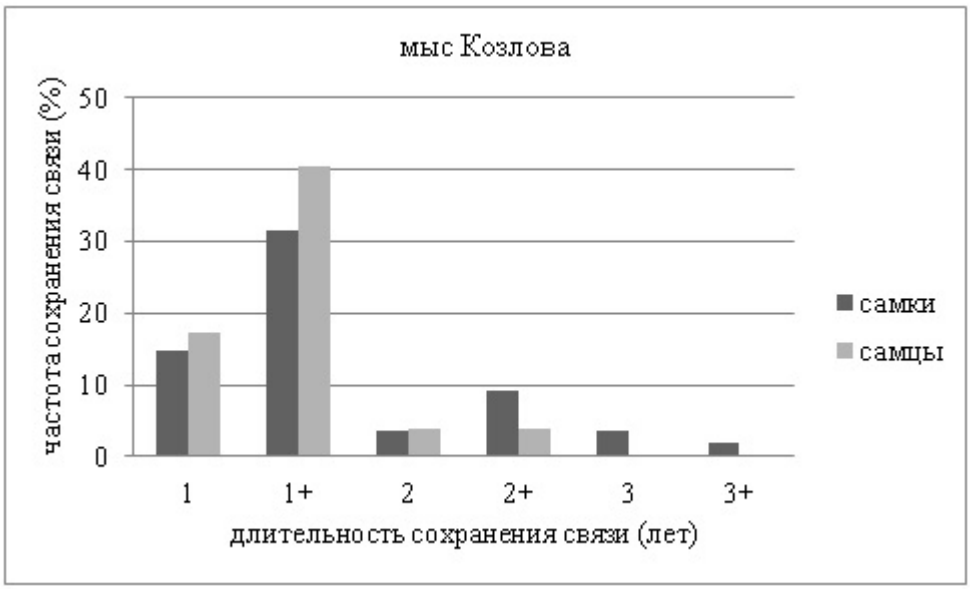


Рис.1. Длительность сохранения связи с матерью особями разного пола, м. Козлова.

Fig. 1. Sex differences in duration of connections pups with their mothers at the rookery Kozlov Cape.

Если связь молодого с матерью была разнокачественной в разные годы, например, в первые два года связь была стабильной, а на третий нестабильной, мы принимали это, как 2 типа сохранения связи: стабильная в течение двух лет и нестабильная на третий год. Всего были проанализированы 467 случаев сохранения связи с матерью.

На м. Козлова связь с матерями сохранили 35 (64,8%) из 54 молодых самок, а из 52 молодых самцов сохранили связь 34 (65%). На о. Медный связь с матерями сохранили 92 молодые самки из 201 (46%) и 73 молодых самца из 160 (45,6%).

Примерно такими же были показатели и для разных типов сохранения связи: из 35 молодых самок, сохранив-

When the connection between a young Steller sea lion and its mother varied through the years (for example, it was stable during the first two years, and unstable in the third year), we noted it as two types of connection: stable connection during the first two years, and unstable in the third year. A total of 467 cases of maintained connection with the mother were included in analysis.

On Kozlov Cape, 35 of 54 young females (64.8%) and 34 of 52 young males (65.0%) remained with their mothers, having either stable or unstable connections. Whereas, on Medny Island, 92 of 201 young females (46.0%) and 73 of 160 young males (45.6%) remained with their mothers. The different types of connection were similar: among the 35 young females who remained with

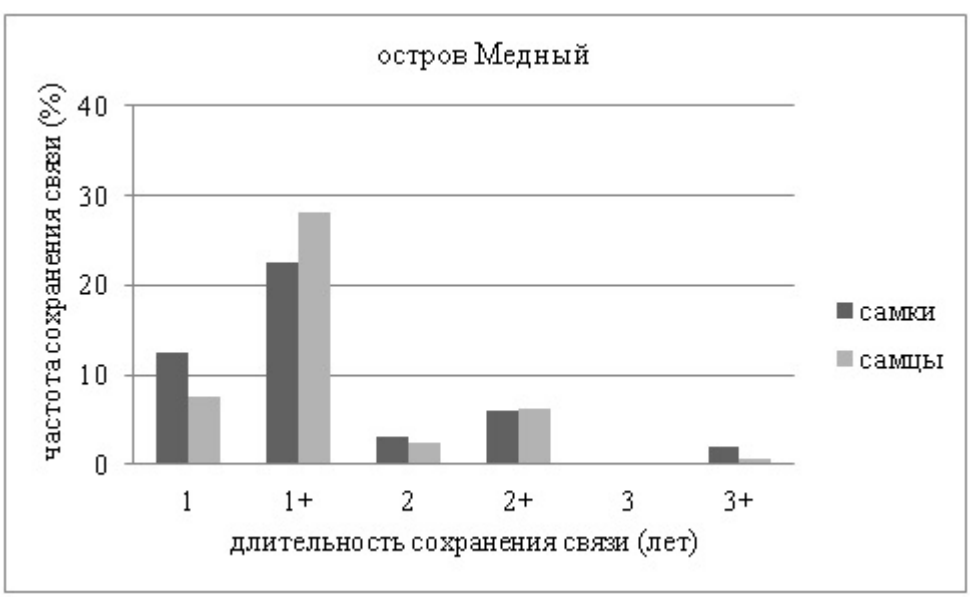


Рис. 2. Длительность сохранения связи с матерью особями разного пола, о. Медный.

Fig. 2. Sex differences in duration of connections pups with their mothers at the rookery Medny Island.

ших связь с матерями на м. Козлова, в 23 случаях связь была стабильной (43%) и в 12 — нестабильной (22%). Из 34 самцов стабильную связь сохранили 23 (44%), а нестабильную — 11 (21%). На о. Медный стабильную связь с матерями сохранили 61 самка из 92 (30%), и 56 самцов из 73 (35%), а нестабильную — 31 самка из 92 (15%) и 17 самцов из 73 (11%).

Не было обнаружено достоверных различий между особями разного пола в частоте сохранения связи по всем возрастным категориям (p>0,05) (рис. 1, 2).

Таким образом, длительность сохранения связи с матерью не зависит от пола потомства на исследованных лежбищах.

Схожие результаты обнаружены для кергеленского морского котика (Arctocephalus gazella), также обладающего ярко выраженным половым диморфизмом в развитии. Несмотря на то, что продолжительность сосания молока детёнышами разного пола была примерно в равных количествах, самцы уже в возрасте нескольких месяцев имели больший вес, чем самки (Arnould et al. 1996). Объяснением, по мнению авторов, является разная физиология детенышей разного пола. Тестостерон позволяет самцам усваивать энергию более эффективно, чем самкам, в результате чего при одинаковом количестве получаемого молока самцы будут набирать вес быстрее (Kretzmann et al. 1993).

Для сивуча также были обнаружены различия в раннем развитии: самцы крупнее самок уже в возрасте 1–5 дней (Brandon et al., 2005, Keogh et al., 2013), то есть сразу после рождения. Позднее, в течение первых шести недель жизни, скорость роста у самцов и самок не отличается, однако самцы оказываются крупнее, т.к. они были крупнее уже при рождении (Brandon et al. 2005). Это указывает на то, что больший материнский вклад в детенышей мужского пола у сивучей проявляется еще на этапе беременности, но не в период раннего вскармливания (Brandon et al., 2005). Вероятно, для сивучей, как и для кергеленского морского котика, можно предположить существование физиологических механизмов, обеспечивающих большую скорость роста при одинаковой продолжительности молочного вскармливания и длительности сохранения связи с матерью. Кроме того, самцы, из-за относительно больших размеров, могут в более раннем возрасте переходить и к самостоятельному питанию.

Таким образом, мы не обнаружили половых различий в продолжительности сохранения связи матерей с потомством у сивуча. Это, в свою очередь, может говорить о наличии иных причин для ее продления, чем обеспечение больших энергетических потребностей детенышей-самцов. Вероятно, оба пола извлекают выгоду из длительных отношений с матерью, и это обеспечивает их лучшую выживаемость в равной степени.

their mothers on Kozlov Cape, 23 had stable connection (43.0%) and 12 were unstable (22.0%). Among the 34 males, 23 maintained stable connection (44.0%) and the remaining 11 were unstable (21.0%). Stable connection with the mother on Medny Island was maintained by 61 of the 92 females (30.0%) and by 56 of 73 males (35.0%), while 31 of the 92 females (15.0%) and 17 of the 73 males showed unstable connection (11.0%).

No significant differences were found between male and female pups in terms of connection with their mothers in all age categories (p>0.05) (Fig. 1, 2). Therefore, on the rookeries on Kozlov Cape (Kamchatka Peninsula) and Medny Island (Commander Islands) the length of maintained connection with the mother does not depend on the offspring sex.

Similar results were obtained for Antarctic fur seal (Arctocephalus gazella) that also show prominent sexual dimorphism in size during early development. Despite the fact that similar duration of suckling by pups of different sex, male Antarctic fur seals weighed more than females at a few months old (Arnould et al., 1996). Arnould et al., (1996) propose the difference in size was due to physiological differences between male and female pups. Testosterone allows the males to absorb the energy more efficiently and as a result, the males will gain weight faster than the females under conditions of equal milk intake (Kretzmann et al., 1993).

Differences in early development were also found in Steller sea lions with males already being larger than females by the 1–5 days of age (Brandon et al., 2005, Keogh et al., 2013), that is, immediately after birth. Later, during next six weeks, male and female SSL pups grew at the same rate but males become larger, because they were large at birth (Brandon et al., 2005). This indicates a greater maternal investment in male pups during gestation, but not during early lactation (Brandon et al., 2005). Similar to Antarctic fur seals, the Steller sea lion might also have some physiological mechanisms that ensure higher a growth rate under conditions of equal duration of nursing period and durability connection with the mother. Additionally, due to being relatively bigger in size, males may also be able to forage independently earlier than females thereby supplementing their nutritional needs.

While we did not find any sex differences in duration of connection in Steller sea lion mothers and their offspring, the sex independent prolonged connection observed may be due to other reasons besides meeting higher energy needs of the male pups. Presumably, both sexes benefit from a long relationship with the mother, which may equally ensure better survival of both male and female pups.

Работа выполнялась на территории государственных природных биосферных заповедников «Кроноцкий» и «Командорский» им. С.В. Маракова. В мечении сивучей для демографических исследований и сборе информации о повторных встречах на лежбищах тавреных животных для данного анализа принимали участие постоянные и временные сотрудники КФ ТИГ ДВО РАН и многих других научно-исследовательских и природоохранных организаций России и США. Эта работа была бы невозможна без участия и помощи Мамаева Е.Г., Вертянкина В.В., Никулина В.С., Третьякова А.В., Рязанова С.Д., Загребельного С.В., а также Лафлина Т., Калкинса Д., Жилета Т., Андрюса Р., многих других научных сотрудников, студентов и экипажей НИС «ГеоргСтеллер», «Афина», «Тайфун», которые участвовали в полевых работах или обеспечивали безопасную доставку и снятие наблюдателей на необитаемые побережья Камчатки и о. Медный. Полевые работы проводились на средства научных грантов Национальной лаборатории по изучению морских млекопитающих Аляскинского научно-исследовательского рыболовного центра США, Научного центра изучения морской жизни Аляски и Северотихоокеанской консалтинговой компании по дикой природе, выделяемых Камчатскому филиалу ТИГ ДВО РАН специально для исследования сивуча.

Acknowledgements

The study was conducted on the territory of Kronotsky and S.V. Marakov's Komandorsky nature biosphere reserves. Branding of Steller sea lions were for population research and resight data collection on the rookeries for this study were carried out with participation of permanent and temporary staff of Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute and other Russian and American research and environmental institutions. This study would not be possible without participation and assistance of Mamayev E.G., Vertiankin V.V., Nikulin V.S., Tretyakov A.V., Ryazanov S.D., Zagrebelny S.V., Loughlin T., Calkins D., Gelatt T., Andrews R., and many other scientists, students and crews of research vessels «Georg Steller», «Afina» and «Typhoon» that participated in field work or ensured safe transportation and placement of observers onto uninhabited coasts of Kamchatka and Medny Island. The field work was funded by research grants of National Marine Mammal Laboratory Alaska Fisheries Science Center and the North Pacific Wildlife Consulting LLC issued to Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute FEB RAS.

Список использованных источников / References

1. Бурканов В.Н. и др., 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, 14–19 октября 2008 г., Одесса, Украина, с. 116–123

2. Arnould J.P.Y. et al., 1996. Milk consumption and grow efficiency in Antarctic fur seal (Arctocephalus gazella) pups. Can. J. Zool. 74, p. 254–266

3. Brandon E.A.A., Calkins D.G., Davis R.W., 2005. Neonatal growth of Steller sea lion (Eumetopias jubatus) pups in Alaska. Fish. Bull. 103 (2005) 246–257.

4. Calkins D.G. et al., 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, p. 447–546

5. Keogh M.J., Atkinson S., Maniscalco J.M., 2013. Body condition and endocrine profiles of Steller sea lion (Eumetopias jubatus) pups during the early postnatal period. General and Comparative Endocrinology 184 (2013) 42–50

6. Kretzmann M.B. et al, 1993. Maternal energy investment in elephant seal pups: evidence for sexual equality? Am. Nat. 141, p. 466–480

7. Marcotte M., 2006. Steller watch: timing of weaning and seasonal patterns in numbers and activities of Steller sea lions (Eumetopias jubatus) at a year-round haulout site in Southeast Alaska. Master of Science in the faculty of graduate studies. The University of British Columbia

8. Ono K.A., Boness D.J., 1996. Sexual dimorphism in sea lion pups: differential maternal investment, or sex-specific differences in energy allocation? Behav. Ecol. Sociobiol. Vol. 38: p. 31–41

9. Trivers R.L., Willard D.E., 1973. Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. Science 179, p. 90–92

10. Trites A.W. et al., 2006. Behavioral insights into the timing of weaning and the attendance patterns of lactating Steller sea lions (Eumetopias jubatus) in Alaska during winter, spring, and summer. Aquat. Mamm. 32, p. 85–97

Ранние поведенческие адаптации детенышей северных морских котиков *(Callorhinus ursinus)* и их матерей в условиях лежбищ

Лисицына Т.Ю.[1], Никулин В.С.[2]
1. Институт проблем эволюции и экологии им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
2. Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Перопавловк-Камчатский, Россия

The first of behavioral adaptations of the cubs of northern fur seals (Callorhinus ursinus) and their mothers in the conditions of rookeries

Lisitsina T.Yu.[1], Nikulin V.S.[2]
1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution Problems, RAS, Moscow, Russia
2. Kamchatka Research Institute of Fisheries and Ocheanography,Petropavlovsk-Kamchatsky,Russia

Репродуктивные лежбища северных морских котиков (*Callorhinus ursinus*) представляют собой плотные скопления многих сотен и тысяч животных. Они могут формироваться в двух экологических зонах — нас побережье и в приливно-отливной полосе литорали. Для выживания в этих условиях у детенышей котиков формируется целый ряд поведенческих адаптаций, причем на заливаемых лежбищах проявляется специфическое поведение новорожденных и их матерей, отличающееся от поведения на суше.

Теснота и агрессивность окружающих требуют от самок постоянного внимания по отношению к собственному щенку. Обычно самки активно взаимодействуют с только что родившимися детёнышами: приподнимают слабых, прижимают головой, стимулируя их дыхание, достают из лужи или поднимают на камень. Заботливая мать стремится поддерживать неразрывный контакт с новорожденным с первых минут его жизни. Это в большой степени обеспечивает сохранность щенка в наиболее уязвимый период его жизни (первые 5 часов). Мать стремится удержать щенка головой к себе, беспокоится, если он отворачивается от неё или отходит, отгораживает его своим корпусом от соседей, прикасается к нему вибриссами и мордой, обнюхивает, обменивается с ним звуками. Детёныша, отходящего в сторону, мать возвращает на место, прихватывая зубами за шкурку.

В первый час жизни новорожденного активная мать в среднем 53 раза обнюхивает его мордочку и тело и в среднем 48 раз издаёт крики. Нормально родившиеся детёныши активно кричат немедленно после рождения, а некоторые начинают издавать крики, когда из родовых путей появилась лишь их голова. Самка отвечает криками. Таким образом закрепляется акустическая связь детеныша с матерью. Щенок, практически, сразу после рождения способен реагировать на голос любой самки и следовать на него. Но уже в возрасте около 1 месяца, детеныш четко различает среди других голос собственной матери.

Существенным фактором для выживания щенка является достаточное молочное вскармливание, которое

Reproductive rookeries of northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) are basically dense accumulations of many hundreds and thousands of animals. They can be formed in two ecological zones — at the coast and in the intertidal litoral zone. A number of behavioral adaptations is formed in cubs of fur seals to survive in these conditions, at that a specific behavior is exhibited by newborn cubs and their mothers on the tidewater rookeries, which differs from the behavior on land.

The overcrowding and aggressiveness of surrounding animals require from females constant attention relative to their own cubs. Usually females actively interact with newborn cubs: they raise slightly feeble cubs, press them with a head stimulating their breathing, get out of puddles or lift on a stone. A careful mother strives to keep up the continuous contact with a newborn cub from the first minutes of its life. This significantly provides the safety of a cub during the most vulnerable period of its life (first 5 hours). The mother tries to retain a cub with its head aimed to her, she worries if it turns away from her or moves away, fences off it by her body from neighbors, touches it with vibrissae and muzzle, sniffs around, exchanges with sounds. If a cub moves away, a mother returns it back catching up by teeth for skin.

During the first hour of life of a newborn, an active mother on the average 53 times sniffs around its snout and body and on the average 48 times emits sounds. Normally born cubs actively yell at once after the birth, and some start to emit sounds, when just a head appeared from maternal passages. A female answers by screaming. The acoustic connection of a cub with its mother is consolidated in such a way. A cub is able to respond to the voice of any female and follow it practically just after its birth. But just at the age of about 1 month, a cub distinctly discerns the voice of its own mother among others.

The sufficient milk feeding is a substantial factor for the cub survival, which for northern fur seals lasts about for 4 months. A cub is able to find a nipple (which frequently is absolutely unnoticeable, it does not protrude above the wool surface and even drawn-in) and to suck

у северных морских котиков длится около 4 месяцев. Детёныш способен найти сосок (который зачастую совершенно незаметен, не выступает над поверхностью шерсти и даже втянут) и впервые сосать минимум через 20 мин. после рождения. Обычно, прежде чем найти незаметный сосок, детёныш обследует разные точки на теле самки, прикасаясь к ним мордочкой и пытаясь сосать.

В среднем через 31 мин /n=14/ после появления на свет, детёныш начинает активно обнюхивать окружающие предметы, в первую очередь,— свою мать. Ольфакторный канал является ведущим в опознавании друг друга у родственной пары.

Поддержанию прочного контакта способствует привязанность матери и детеныша к месту рождения щенка. Хоминг у новорожденного развит в очень сильной степени. Обычно новорожденный охотнее и быстрее возвращается на место своего рождения к чужой зовущей самке, чем к оказавшейся в стороне матери. У детенышей во время поиска матери отмечена врожденная способность передвигаться по кругу относительно небольшого (до 4 м) радиуса. С расстояния 4 м новорожденный способен возвратиться к матери по прямой. Обычно же их встреча происходит на одном из отрезков его кругового пути.

Щенки, рожденные на суше, в центре гаремной территории, первые два дня жизни проводят возле матерей. Разлучение матери с новорожденным может служить причиной его гибели. Самка, как правило, активно стремится воссоединиться с детенышем. Если у неё есть возможность передвижения в его сторону (т.к. её переходам препятствует гаремный секач), она перетаскивает щенка зубами на прежнее место, или остаётся с ним. Однако, в большинстве случаев самка подзывает детёныша голосом.

Отдельные самки активно спасают новорожденного от опасности и в некоторых случаях не только собственного детеныша, но и чужих. Мать до окончания лактации охраняет своего подросшего щенка. При появлении тревожной ситуации на лежбище (в основном за счет конкурентно-агрессивных взаимоотношений секачей), самки переходят поближе к своим щенкам, подзывают или подтаскивают их к себе. В ненастную погоду новорожденный прячется от ветра и дождя за мать, прижимаясь к её телу.

Мать нередко уступает своему щенку предпочитаемое место для отдыха, откуда обычно сгоняет чужого детеныша.

Особенностью Северного лежбища северных морских котиков острова Беринга Командорских о-вов является появление примерно 70% детенышей на ежедневно затопляемой приливами литорали. Тем не менее, рождение щенков в воде не является естественным для данного вида и вызывает у детёнышей и их матерей определённые адаптации, позволяющие шенкам

for the first time minimum after 20 minutes after the birth. Usually, before finding an unnoticeable nipple, the cub examines different points on the female's body, touching to them by its snout and trying to suck.

On the average after 31 minutes /n=14/ after coming-into-being, the cub starts to sniff actively surrounding objects, in the first place — its mother. The olfactory channel is a leading thing in identification of each other in a kindred pair.

The attachment of a mother and cub to the cub's birthplace contributes to keeping a strong contact. A newborn's homing is developed in a very strong degree. Usually the newborn more readily and quicker returns back to the place of its birth to another calling female, than to its mother which appeared aside. It was noticed an inborn ability in cubs to move around a circle relatively a small radius (up to 4 m) while searching its mother. A newborn is able to go back to its mother in a straight line from 4 m distance. Usually they meet each other on one of sections of its circular route.

Cubs born on land in the center of harem territory, the first two days of their life spend near mothers. Separation of the mother with a newborn can be a reason of its death. The female, as a rule, strives actively for reuniting with her cub. If she has a possibility to move in its direction (because a bull seal obstructs her movements), she drags the cub over to a previous place in teeth, or remains with it. However, in most cases the female calls up a cub by voice.

Individual females actively shield a newborn from danger and on occasion not only her own cub, but also another's. The mother protects her grown up cub until the end of lactation. If there is an alarm situation on the rookery (mainly due to competitive-aggressive interrelations of bull seals), females come closer to their cubs, call up them or drag them to themselves. In inclement weather, a newborn is hidden against wind and rain behind its mother pressing itself to her body.

The mother quite often gives a preferential rest place to her cub, from where she usually drives a stranger cub away.

A feature of the North rookery of northern fur seals on Bering Island of Commander Islands is the appearance of appr. 70% of cubs on the tide-flooded litoral. Nevertheless, the birth of cubs in water is not natural for this species and causes certain adaptations in cubs and their mothers enabling cubs to endure the most vulnerable period of the newbornness. Males-bull seals are a main obstacle for the birth of cubs on the non tide-flooded territory, which retain females on the tide-flooded harem areas hardly suitable for newborns.

Cubs are born practically anywhere in the harem territory. However, the birth and survival of newborns in the

пережить наиболее уязвимый период новорожденности. Основным препятствием для рождения детенышей на незаливаемой приливом территории являются самцы-секачи, которые удерживают самок на своих затопляемых гаремных участках малопригодных для новорожденных.

Рождение детенышей происходит практически в любом месте гаремной территории. Однако рождение и выживание новорожденных в экстремальных условиях периодически погружающейся под воду приливно-отливной полосы является жизненно рискованным для них.

Отмечено три варианта переживания прилива детенышами в заливаемой зоне лежбища. В первом варианте щенок держится наплаву или на камне возле матери в затопленном гареме. Во втором — детеныш отходит от прилива на незаливаемый берег вместе с матерью. В третьем — по мере подхода приливной воды и увеличения её глубины, новорожденный самостоятельно перемещается на незаливаемый участок, продвигаясь от камня к камню, иногда возвращаясь к матери и поддерживая с ней постоянный акустический контакт. Нередко детенышу приходится преодолевать расстояние свыше 10 м до незатопляемой зоны, причем по отливу он возвращается к матери. Однако, все эти варианты доступны лишь более или менее окрепшим щенкам в возрасте не менее 4,5–5 часов. Повзрослевшие щенки в возрасте нескольких дней, достаточно уверенно передвигаются по лежбищу с приливом и отливом, быстро осваивая относительно большие расстояния.

В случае попадания только что родившегося детеныша в воду во время прилива, он может более получаса держаться на воде и при этом 25 мин. активно плавать. Обычно новорожденный стремится плыть против хода волн, не зависимо от расположения суши. В результате, двигаясь навстречу прибою, он может уйти в открытое море и там погибнуть или, смытый приливной волной, стремясь против течения, возвращается к матери. На спокойной воде, при безветрии и максимуме прилива, в затопляемом гареме отмечено плавание щенков по кругу. При этом, новорожденный неоднократно проплывает возле матери, но не удаляется от неё. Детеныш обладает реакцией вылезания на выступающие из воды предметы. Он может самостоятельно выбраться на камень возле места рождения, пытается влезть на мать, других самок и даже на секача. Детеныши, родившиеся в затопляемой зоне менее чем за 4,5–5 ч. до прилива, обречены на гибель. Они не успевают покормиться, достаточно окрепнуть, приспособиться к лежбищным условиям; не способны самостоятельно уйти от наступающей воды на незатопляемый участок и вернуться по отливу обратно. Самки, обитающие в затопляемой зоне лежбища, помогают своим детенышам во время прилива. Они стремятся поместить щенка на выступающий из воды камень, позволяют детёнышу влезть на себя, подолгу держат новорожденного над водой, ухватив за шкурку в области загривка, шеи и головы. В редких случаях отдельные активные матери, не-

extreme conditions of the tidal land periodically submerging under water is vitally risky for them.

Three variants of rising tide survival by cubs were noted in the tide-flooded zone of rookery. In the first variant, a cub keeps afloat or on a stone near its mother in the tide-flooded harem. In the second — a cub moves away from the rising tide to the non-flooded shore together with its mother. In the third — as far as the tide water approaches and its depth is increased, the newborn independently moves to the non-flooded area, moving up from a stone to stone, sometimes going back to its mother and keeping constant acoustic contact with her. Quite often a cub has to overcome a distance more than 10 m to reach the non-flooded area, at that during the ebb tide it returns to its mother. However, all these variants are accessible only for cubs more or less gotten stronger at the age of not less than 4.5–5 hours. Grown up cubs at the age of several days move along the rookery quite confidently with high and low tides, quickly mastering relatively long distances.

If a just born cub gets into water during the high tide, it can keep afloat for half an hour and at that to swim actively about 25 minutes. Usually a newborn tries to swim upwave in spite of the land location. As a result, moving in the opposite direction to the surf it can swim to the high sea and perish there or, washed off by a tidal wave trying to swim against sea current; it goes back to its mother. On calm water, when there is no wind and maximum high tide, it was noted that cubs swim around a circle in the flooded harem. At that, a newborn swims near its mother several times, but it does not move away from her. A cub has a reaction to climb out to objects projected from water. It can independently get out to a stone near its birthplace; it tries to climb up its mother, other females and even a bull seal. Cubs born in the tide-flooded zone less than 4.5–5 hours before the high tide are doomed to death. They do not have time to be fed, to get enough stronger, to adapt themselves to the rookery conditions; they are not able independently to go away from coming water to the non-flooded area and to return back with the ebb tide. Females dwelling in the flooded area of the rookery help their cubs during rising tide. They strive to place a cub on a stone prominent from water, allow a cub to climb on them, keep a newborn above water for a long time catching for skin in area of back of neck, neck and head. In rare instances, some active mothers in spite of putting obstacles by a bull seal however find a possibility to penetrate on the dry area, carrying a newborn to the distance 4–5 m from the tide area.

In the tide-flooded area of the rookery, the hom-

смотря на препятствие со стороны секача, всё же находят возможность проникнуть на сухой участок, перенося новорожденного на расстояние 4–5 м из зоны прилива.

В затопляемой зоне лежбища имеет жизненно важное значение хоминг (привязанность к месту своего рождения), т.к. с наступлением прилива щенок не может держатья возле матери наплаву и оттесняется водой на сухой берег. По отливу достаточно зрелый детеныш возвращается на место рождения и встречается с матерью.

Ответственной задачей на густонаселенном лежбище является взаимный поиск детеныша и матери после её кормового похода в море на срок около недели. В данном процессе также решающее значение имеет привязанность щенка и самки к месту его рождения. В раннем возрасте детёныша активный поиск матери ведется им в радиусе около 13 м от места рождения. Там же ищет его возвратившаяся мать, которая затем несколько дней кормит его молоком.

Итак, взаимоотношения матери с новорожденным в условиях густонаселенного лежбища включают последовательную цепь сложных поведенческих реакций: осуществление регулярного молочного вскармливания, защиту от окружающих, оказание помощи детенышу в экстремальных условиях, взаимный поиск и идентификация и т.д. Эти реакции совершенствуются по мере взросления детеныша и до конца молочного вскармливания (около 4-х месяцев). В затопляемой зоне лежбища на литорали проявляются специфические поведенческие адаптации у детёнышей и их матерей, позволяющие щенкам выжить в экстремальных условиях.

По мере взросления детеныша происходит развитие и усложнение врожденных форм поведения, обеспечивающих выживание детеныша в условиях лежбища и подготовку к самостоятельному существованию вне лежбища,

ing (attachment behavior to the place of its birth) has vital importance, because with the advent of rising tide a cub is not able to keep afloat near its mother and pushed off by water to the dry shore. During the ebb tide, a quite mature cub comes back to the place of its birth and meets its mother.

The mutual search of a cub and mother after her feed trip to sea for about one week is an important task on the densely populated rookery. The attachment behavior of a cub and mother to the place of its birth has also crucial importance in this process. At an early age, a cub searches actively its mother within a radius of about 13 m from its place of birth. Its returned mother searches the cub at the same place, which then feeds it with milk for several days.

So, the relationship of a mother with a newborn in conditions of the densely populated rookery includes the sequential chain of complicated behavioral reactions: regular milk feeding, protection against surrounding animals, rendering of help to the cub in extreme conditions, mutual search and authentication etc. These reactions are improved as the cub matures and to completion of milk feeding (about 4 months). Cubs and their mothers demonstrate specific behavioral adaptations in the tide-flooded area of the rookery on the litoral, which enable cubs to survive under extreme environmental conditions.

In the course of a cub maturing, inherent behavior patterns are developed and complicated, which provide the survival of a cub in the rookery conditions and its preparation to the independent existence out of the rookery.

Эволюция международного и национального законодательства по охране морских млекопитающих на примере северного морского котика *(Callorhinus ursinus)*

Ломаева М.В.
Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

Evolution in international and national legislation on marine mammal conservation: The case of the northern fur seal

Lomaeva M.V.
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Стремительное технологическое совершенствование методов и орудий промысла морских живых ресурсов (МЖР) в XIX в. привело государства к осознанию ограниченности этих ресурсов. Первые попытки регулирования промысла были предприняты в конце XIX в. и совпали во времени с национальными движениями в защиту ландшафтов и живой природы в нескольких западных странах. Попытки

Dramatic technological progress in the methods and gear employed for harvesting marine living resources (MLRs) in the 19th century made states aware of their limited nature and prompted efforts to regulate their use. These efforts, starting from the end of the 19th century, roughly coincided with national conservation movements in several Western

регулирования были движимы в значительной степени интересами коммерческого промысла, природоохранные движения — признанием неутилитарной ценности природы. Эти направления пересеклись в сфере охраны морских млекопитающих (ММ), которые, с одной стороны, обладали товарной ценностью, а, с другой — эстетической привлекательностью и способностью вызвать эмоциональный отклик у широкой публики и побудить её выступить в их защиту.

Наглядным примером, позволяющим проследить эволюцию в сфере охраны ММ, является северный морской котик (СМК), который стал объектом первого международного регулятивного режима, признанного точкой отсчёта истории международной охраны природы.

Настоящее исследование представляет собой сравнительный анализ национального законодательства четырёх северотихоокеанских стран (СТС) — участниц этого режима (США, Канады, России и Японии) в контексте охраны живой природы. В нём рассматриваются изменения в восприятии ММ, целей, принципов и способов их охраны и факторов, принимаемых во внимание при разработке регулирующего законодательства.

1. Восприятие морских млекопитающих. Одним из пунктов разногласий между США и Великобританией (представлявшей Канаду) в споре о законности промысла СМК в открытом море в конце XIX в. был вопрос о том, относятся ли ММ к той же категории, что и рыба, и обладают ли тем же международно-правовым статусом «ничейной вещи», которая становится собственностью ловца. Парижский арбитражный трибунал дал положительный ответ на этот вопрос в 1893 г., однако Международная конвенция об охране котиков 1911 г. и Временная конвенция о сохранении котиков северной части Тихого океана 1957 г. установили режим добычи СМК отличный от рыбного промысла: котики были поделены на «стада», как скот, и каждое из них подпадало под юрисдикцию государств, которым приналежали лежбища. Таким образом, её участники последовали примеру США, которые в принятых в 1868–70 гг. статутах регулировали промысел СМК наряду с другими «пушными зверями» (наземными и морскими млекопитающими). США были единственным участником конвенций об СМК, которые впоследствии законодательно отграничили ММ от других видов МЖР (Акт об охране морских млекопитающих 1972 г., MMPA). В современном законодательстве Японии, России и Канады СМК и другие ММ включены в категорию водных биологических ресурсов (в канадском Акте о раболовстве 1985 г.— в категорию «рыбы»[1]), хотя последние два государства также приняли особые правила промысла ММ.

2. Цели охраны морских млекопитающих. Правила, принятые Парижским арбитражным трибуналом

[1]Ст. 2.1.

countries, aiming for landscape and wildlife preservation. The former development was driven to a greater extent by the interests of commercial exploitation, the latter — by the recognition of non-consumptive value of wildlife. These two strands merged in conservation of marine mammals (MMs), which, on the one hand, possessed a commodity value and, on the other, held enough emotional and aesthetic appeal to general public to spur it into action. Thus, the study of MM conservation can provide us with valuable insights into trends in conservation of MLRs and wildlife in general, at the national and international levels.

A prime case for tracing the evolution of MM conservation is the northern fur seal (NFS), which became the object of the first international regulatory regime, commonly regarded as a starting point of international wildlife conservation. This study is a comparative analysis of the relevant national legislation of the four participants of this regime — the US, Canada, Russia and Japan — within the context of wildlife conservation. It traces changes in perception of MMs, the objectives, principles and means of their conservation and the factors considered relevant to their management by the legislators.

1. Perception of marine mammals. One of the points of contention between the US and Great Britain (representing Canada) in a dispute concerning the legality of pelagic sealing at the end of the 19th century was whether MMs fell into the category of fish and possessed the same international legal status of common property. While the 1893 Paris Arbitration Tribunal answered that question in the affirmative, the 1911 Convention for the Preservation and Protection of Fur Seals and the 1957 Interim Convention on Conservation of North Pacific Fur Seals established a regime of harvesting the NFS different from harvesting fish — dividing fur seals into «herds» as cattle, each falling under the jurisdiction of the rookery-owning party. Its drafters thus followed the example of the US, which in the statutes passed in 1868–70 treated the NFS in the same manner as other «fur-bearing animals» (terrestrial and marine mammals). The US was the only party to the NFS conventions that subsequently passed legislation distinguishing MMs from other MLRs (the 1972 Marine Mammal Protection Act, MMPA). In the contemporary legislation of Japan, Russia and Canada, the NFS and other MMs are included in the category of aquatic living resources (in Canada's 1985 Fisheries Act — in the category of «fish»[1]), although the latter two states also introduced separate regulations for MMs.

2. Objectives of marine mammal conservation. The 1893 regulations adopted by the Paris Tribunal and the 1911 Convention pursued the objective of «preservation and protection» of the NFS as a valuable resource. The

[1]Art. 2.1.

в 1893 г., и Конвенция 1911 г. преследовали цель «сохранения и защиты» СМК как ценного ресурса. Конвенция 1957 г. переформулировала эту цель в свете новых научно обоснованных подходов к управлению МЖР: «достижение максимальной устойчивой продуктивности» (MSP) СМК, так чтобы «довести их популяции и поддерживать на уровне, позволяющем добывать максимальное количество из года в год» (Преамбула). Концепция MSP представляет собой усовершенствованный вариант, а не радикальный отход от цели регулирования, основанного на утилитарном подходе к СМК как к объекту, обладающему товарной (инструментальной) ценностью. Она легла в основу послевоенного советского, канадского и японского законодательства о МЖР, несмотря на то что эти страны стали участниками Конвенции ООН по морскому праву 1982 г. (UNCLOS) и Конвенции о биологическом разнообразии 1992 г. (CBD).

Статья 65 UNCLOS признаёт «право прибрежного государства или компетенции международной организации» «запрещать, ограничивать или регулировать промысел» ММ «более строго» и таким образом отходит от концепции MSP, применяемой Конвенцией в отношении других МЖР. Статья 1 CBD указывает в качестве целей Конвенции сохранение биоразнообразия наряду с устойчивым использованием биологических ресурсов, а её Преамбула признаёт внутреннюю, присущую ценность биоразнообразия и «экологическое, генетическое, экономическое, социальное, научное, образовательное, культурное, рекреационное и эстетическом значение» биоразнообразия и его компонентов. Будучи участниками CBD, Канада, Россия и Япония приняли соответствующее законодательство, прямо указывавшее сохранение биоразнообразия в качестве цели, в т.ч. применительно к МЖР. Эти законы, являясь *lex generalis* по отношению к законам, касающимся конкретных видов живых ресурсов, требуют подтверждения подлежащих охране ценностей и целей регулирования в *lex specialis*, для того чтобы их действие распространялось на ММ.

В отличие от них, законодательство США, которые предложили формулировку Статьи 65 UNCLOS и одними из первых выступали в поддержку заключения конвенции о биоразнообразии, продемонстрировало в MMPA принципиальный отход от концепции MSP применительно к ММ. Вместо неё в качестве главной цели было принято достижение оптимальной устойчивой продуктивности (OSP), определяемой как «количество животных, при котором будет достигнута максимальная продуктивность популяции или вида, принимая во внимание ёмкость среды и здоровье экосистемы, составной частью которой они являются»[2]. MMPA признаёт внутреннюю, присущую ценность ММ как «ресурсов, имеющих большое международное, а также эстетическое, рекреационное и экономическое значение»[3]. Даже в более узконаправленном Акте о морских котиках 1966 г.,

[2]16 U.S.C. 1361, Sec. 2 (2, 6); 1362, Sec. 3 (9).
[3]Ibid., 1361, Sec. 2 (6).

1957 Convention rephrased this objective in the light of new science-based approaches to MLR management: «achieving the maximum sustainable productivity» (MSP) of the NFS so that their populations «can be brought to and maintained at the levels which will provide the greatest harvest year after year» (Preamble). The MSP represented a refinement of, not a radical departure from the management objective informed by a utilitarian view of the NFS as possessing mainly a commodity (instrumental) value. It served as a basis for the postwar Soviet (Russian), Japanese and Canadian legislation on MLRs, despite the fact that these countries became parties to the 1982 UN Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) and the 1992 Convention on Biological Diversity (CBD).

Article 65 of the UNCLOS recognizes «the right of a coastal State or the competence of an international organization» «to prohibit, limit or regulate the exploitation» of MMs «more strictly» and thus departs from the MSP concept applied to other MLRs in the UNCLOS. Article 1 of the CBD adds conservation of biodiversity to sustainable use of biological resources as its objectives, while its Preamble recognizes the intrinsic value of biodiversity and «the ecological, genetic, social, economic, scientific, educational, cultural, recreational and aesthetic values» of biodiversity and its components. As parties to the CBD, Canada, Russia and Japan passed legislation expressly stating the objective of biodiversity conservation and affirming its applicability to MLRs. These laws, being *lex generalis* in regard to legislation on particular types of living resources, necessitate the restatement of conservation values and management objectives in *lex specialis* to have intended effect on MMs.

In contrast, the US, which proposed the wording of Article 65 of the UNCLOS and was an early proponent of a convention on biodiversity, demonstrated in the MMPA a fundamental departure from the MSP concept with respect of MM management. It replaced it with the concept of optimum sustainable population (OSP), defined as «the number of animals which will result in the maximum productivity of the population or the species, keeping in mind the carrying capacity of the habitat and the health of the ecosystem of which they form a constituent element», declaring «the health and stability of the marine ecosystem» as the primary objective[2]. It went further to recognize the inherent/intrinsic value of MMs as «resources of great international significance, esthetic and recreational as well as economic»[3]. Even the more narrowly focused 1966 US Fur Seal Act, implementing the 1957

[2]16 U.S.C. 1361, Sec. 2 (2, 6); 1362, Sec. 3 (9).
[3]*Ibid.,* 1361, Sec. 2 (6).

имплементирующем Конвенцию 1957 г., не используется концепция MSP, а цель определяется как охрана и защита СМК и других видов фауны и флоры в рамках управления островами Прибылова (Преамбула).

3. Принципы и способы охраны морских млекопитающих. Конвенции об СМК запрещают их промысел в открытом море, оставляя выработку охранных мер за пределами открытого моря государствам — обладателям островов с лежбищами (т.н. «принцип воздержания» — прототип доктрины «государства происхождения» в управлении лососёвыми). Обладатели лежбищ могут полностью запретить их промысел, если общее количество СМК под их юрисдикцией снизится до определённого порога[4]. Свобода их действий ограничивается в Конвенции 1957 г. целью достижения MSP и обязанностью принимать во внимание рекомендации Комиссии по котикам северной части Тихого океана, «включая мероприятия, касающиеся размера и возрастно-полового состава сезонного промыслового убоя из стада» (ст. 5.2 (d)). Мораторий на промысел СМК в открытом море дополнялся в обеих конвенциях запретом на ввоз шкур, не засвидетельствованных властями стран-участниц[175].

Мораторий лежит и в основе американского MMPA, запрещающего добычу всех ММ (с немногочисленными исключениями). Мораторий на ввоз может быть распространён и на «виды рыб, являющиеся объектом коммерческого промысла, или рыбопродукты, если они были добыты в результате коммерческого промысла с применением технологий, сопровождающихся гибелью либо серьёзными увечьями» ММ сверх установленных США стандартов[6]. MMPA также предполагает меры, направленные на «обеспечение и улучшение среды обитания» и разработку планов по сокращению добычи и охране[7]. Акт о морских котиках 1966 г. рассматривает охрану СМК как одну из сторон управления островами Прибылова. Этот комплексный подход, соединяющий экологический и социоэкономический взгляд на проблему, облегчил переход местной экономики к новому базису после того, как СМК был объявлен истощённым видом в 1988 г. и его коммерческий промысел был прекращён.

В отличие от США, осуществивших в MMPA переход к экосистемному управлению (EBM), Канада, Россия и Япония продолжают управлять МЖР на одновидовой основе, используя такие традиционные способы как запретные сезоны и зоны, ограничения на орудия добычи, общий допустимый улов и т.д. Как и MMPA, их законодательство предусматривает охрану мест размножения, создание заказников, установление верхних пределов допустимого прилова, защиту среды обитания видов от загрязнения и т.д., но эти меры могут приниматься по усмотрению ответственных

[4]Конвенция 1911 г., ст. 10–13; Конвенции 1957 г., ст. 5.2(d).

[5]Конвенция 1911 г., ст. 3; Конвенция 1957 г., ст. 8.2.

[6]16 U.S.C. 1361, 1371, Sec. 101 (a/2).

[7]Ibid., 1362, Sec. 3(2); 1387, Sec. 118, (f/1); 1383b, Sec. 115, b/2.

Convention, did not adopt the MSP concept, defining its objective as conservation and protection of the NFS and other wildlife as part of the administration of the Pribilof Islands (Preamble).

3. Principles and means of marine mammal conservation. The NFS conventions prohibit pelagic sealing, leaving the substantive task of conservation to the rookery-owning states (the «abstention principle», which became the prototype of the «state of origin» doctrine in salmon management). The rookery-owning states could suspend the harvest altogether if the total numbers of the NFS under their jurisdiction fell below a certain level[4]. Their discretion was qualified in the 1957 Convention by the MSP objective and the duty of take into consideration recommendations of the North Pacific Fur Seal Commission «including measures regarding the size and the sex and age composition of the seasonal commercial kill from a herd» (Art. 5.2 (d)). Moratorium on pelagic sealing in both conventions was complemented with a ban on the importation of non-authenticated sealskins[5].

The moratorium approach was followed in the US MMPA prohibiting the taking of all MMs (subject to a few exceptions). The moratorium on importation could be expanded to «commercial fish or products from fish which have been caught with commercial fishing technology which results in the incidental kill or incidental serious injury of ocean mammals» in excess of the US standards[6]. The MMPA also envisaged measures aimed at «habitat acquisition and improvement» and take reduction and conservation plans[7]. The 1966 Fur Seal Act viewed conservation of the NFS as one aspect of the administration of the Pribilof Islands. This comprehensive approach, linking ecological and socioeconomic perspectives, facilitated transition of the local economy to a new basis after the NFS was designated as a depleted species in 1988 and its commercial harvest was terminated.

Unlike the MMPA introducing the ecosystem-based management (EBM), Canada, Russia and Japan continue to manage MLRs on a single-species basis, using traditional means such as closed seasons and areas, limitations on gear, total allowable catch etc. Similarly to the MMPA, their legislation provides for conserving breeding grounds, establishing sanctuaries, setting upper limits for bycatch, protecting species

[4]The 1911 Convention, Art. 10–13; the 1957 Convention, Art. 5.2 (d).

[5]The 1911 Convention, Art. 3; the 1957 Convention, Art. 8.2.

[6]16 U.S.C. 1361, 1371, Sec. 101 (a/2).

[7]*Ibid.,* 1362, Sec. 3 (2); 1387, Sec. 118, (f/1); 1383b, Sec. 115, b/2.

ведомств, в то время как MMPA устанавливает полный запрет на добычу ММ в качестве общего правила, а затем перечисляет особые иключения, которые допускаются под надзором уполномоченных органов. MMPA критикуют за отсутствие конкретных мероприятий по защите среды обитания, но законодательство о МЖР других СТС обеспечивает её в ещё меньшей степени, распространяясь лишь на объекты коммерческого промысла. Законодательство СТС, имплементирующее CBD, признаёт экосистемный и предосторожный подходы в качестве общих принципов, но только в общих чертах, без подробного описания процедуры оценки и шагов по минимизации воздействия человеческой деятельности на морские экосистемы.

4. Факторы, принимаемые во внимание при разработке законодательства по охране морских млекопитающих. Важным фактором, учитываемым в обеих конвенциях об СМК, является традиционная добыча коренными народами, разрешённая на определённых условиях: использование традиционных типов судов и орудий «при условии, что эти охотники не находятся на службе у других лиц и не заключили контракта на поставку шкур какому-либо лицу»[8]. MMPA признаёт традиционный промысел в качестве исключения из общего моратория на добычу ММ с оговоркой, что он должен «осуществляться в максимально возможной степени безотходно» и учитывать «наличие альтернативных ресурсов»[9]. Канадские Правила добычи морских млекопитающих 1993 г. разрешают традиционный промысел тюленей, некоторых китообразных и моржа «для пропитания, социальных или церемониальных целей» (ст. 6). Российское законодательство также признаёт приоритетное право коренных малочисленных народов на добычу морских млекопитающих для жизнеобеспечения, если используемые ими методы не оказывают негативное влияние на биоразнообразие, устойчивое воспроизводство объектов промысла и их среду обитания[10]. Лишь японское законодательство обходит этот вопрос стороной.

Ещё одним важным фактором, которому придаётся особое значение в MMPA и который был по инициативе США включён в Протокол 1976 г. к Конвенции 1957 г., является благополучие животных. Протокол предписывает использование таких методов добычи, «которые в максимально возможной степени избавят» СМК от «боли и страданий» (ст. 9.3.). Правила охраны и промысла морских млекопитающих СССР 1986 г. предписывают гуманное отношение к ММ (ст. 10.13). В противоположность советскому законодательству, японский Акт об охране рыбных ресурсов 1951 г. в порядке исключения позволяет добычу ММ с применением взрывчатых веществ (ст. 5). Канадское законодательство обходит этот вопрос молчанием.

habitats from pollution etc., but these are presented as an option to the responsible administrative organs, whereas the MMPA imposes a complete ban on the taking of marine MMs as a general rule and then proceeds to list specific exceptions that can be made under the supervision of the competent authorities. The MMPA is criticized for the lack of concrete measures ensuring habitat protection, but the legislation on MLRs of the other states lags further behind, envisaging such protection only for species of commercial value. Their legislation implementing the CBD recognizes the ecosystem and precautionary approaches as general principles, but only in general terms, without elaborating on the procedure for assessing and steps for reducing the impacts of human activities on marine ecosystems.

4. Considerations relevant to marine mammal conservation. An important consideration featuring in both NFS conventions is native subsistence hunting, allowed subject to certain conditions: the use of traditional vessels and gear and being «not in the employment of other persons or under contract to deliver the skins to any person»[8]. The US MMPA recognizes it as an exception to the blanket moratorium on the taking of MMs provided that it is «accomplished in a nonwasteful manner» and that «the availability of alternative resources» should be considered[9]. Canada's 1993 Marine Mammal Regulations allow native subsistence hunting for seals, certain cetaceans and walrus «for food, social or ceremonial purposes» (Art. 6). Likewise, the Russian legislation accords ethnic minorities preferential treatment as long as the subsistence hunting methods they employ do not impact adversely on biodiversity, sustainable productivity of the target species and its habitat[10]. Only Japan's legislation is silent on this issue.

Another important consideration is animal welfare, particularly prominent in the MMPA, and included at the instigation of the US in the 1976 amendment of the 1957 Convention, prescribing the utilization of harvesting methods «which will spare» the NFS «pain and suffering to the greatest extent practicable» (Art. 9.3). The USSR's 1986 Regulations on Marine Mammal Conservation and Harvesting require giving them a humane treatment (Art. 10.13). In contrast, Japan's 1951 Act on the Protection of Fishery Resources exempts harvesting MMs from the ban on the use of explosives (Art. 5). The Canadian legislation is silent on the issue of MM welfare.

[8]Конвенция 1911 г., ст. 4, 1; Конвенция 1957 г., ст. 7.

[9]16 U.S.C. 1379, Sec. 109 (f/1).

[10]Федеральный закон РФ от 24 апреля 1995 г. №52-ФЗ «О животном мире», ст. 48.

[8]The 1911 Convention, Art. 4, 11; the 1957 Convention, Art. 7.

[9]16 U.S.C. 1379, Sec. 109 (f/1).

[10]Russia's 1995 federal law «On the Fauna», Art. 48.

Забота о благополучии животных в MMPA уравновешивается защитой интересов рыболовства: рыбакам разрешается принимать меры для защиты снастей или улова, «которые не приводят к смерти или серьёзному увечью» ММ[11]. Канадский Акт о рыболовстве 1985 г. учитывает степень, в которой конкретный вид МЖР (включая ММ) положительно или отрицательно воздействует на продуктивность рыбопромысловых районов (ст. 6). Российский ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» 2004 г. предусматривает «изъятие хищных видов и малоценных видов» в качестве меры осуществления рыбохозяйственной мелиорации (ст. 44.4). В Японии рыболовство считается одной из ключевых отраслей экономики, а морские продукты — основой национальной кухни[12], в связи с чем интересы рыболовства признаются главенствующими. Об этом свидетельствует принятие в 2007 г. закона о мероприятиях по борьбе с ущербом сельскому хозяйству, лесной и рыбной промышленности, причиняемом дикими животными. Забота об интересах рыболовства также отражена в Конвенции 1957 г., призывающей стороны учитывать «степень влияния рациона» СМК на «промысловые уловы рыбы и ущерб, который они наносят рыболовным снастям» (ст. 2.1 (f)).

СТС, которые при создании международного режима регулирования промысла СМК руководствовались общим восприятием его как ценного экономического ресурса, к концу существования режима значительно расходились в восприятии СМК, целях, принципах и способах, а также факторах, учитываемых в регулировании его промысла.

Промысел СМК (как и других ММ) постепенно утратил экономическое значение под влиянием движения в защиту окружающей среды (участники которого добились запрета на импорт продуктов из ММ), разработки альтернативных материалов и появление новых форм взаимодействия с ММ, не предполагающих их убой (экотуризм и т.д.). Глубокие изменения в международном морском праве, такие как установление исключительных экономических зон, снизило вероятность возобновления промысла СМК в открытом море. С учётом вышеупомянутых изменений, расхождение с другими СТС в восприятии ММ послужило причиной отказа США от дальнейшего участия в Конвенции 1957 г., которая утратила силу к 1985 г. Распад режима, регулирующего промысел СМК, объясняется нежеланием большинства СТС принять новые веяния в охране живой природы, нашедшие отражение в законодательстве США: признание неутилитарной ценности ММ, введение ЕВМ и возрастающая забота о благополучии животных и осознание важности и безотлагательности охраны биоразнообразия.

Япония, характеризующаяся развитой рыболовной отраслью, склонна рассматривать ММ как конкурентов в борьбе за убывающие запасы МЖР (а китообразных —

[11]16 U.S.C. 1371, Sec. 101 (a/4)).

[12]Базовый закон о рыболовстве (Fisheries Basic Act) 2001 г., ст. 1, 2(2).

The consideration of animal welfare is counterbalanced in the US MMPA by the protection of fishing interests, allowing fishermen to take measures that «do not result in the death or serious injury» of a MM for protection of the gear or catch[11]. Canada's 1985 Fisheries Act takes into consideration the contribution or harm of a particular marine species (including mammals) to productivity of fisheries (Art. 6). Russia's 2004 law «On fisheries and Conservation of Aquatic Living Resources» provides for removal of «predator species and species of little value» as a measure aimed at a fishery enhancement (Art. 44.4). In Japan, in recognition of the fundamental importance of the fishing industry to the national economy and of marine products for the national diet[12], the fishing interests are treated as paramount. This is evidenced by the enactment in 2007 of legislation on measures to counter damage to agriculture, forestry and fisheries by wildlife. The concern for fishing interests is also reflected in the 1957 Convention, which encourages the parties to consider «the extent to which the food habits» of the NFS «affect commercial fish catches and the damage they inflict on fishing gear» (Art. 2.1 (f)).

The four North Pacific states, sharing the perception of the NFS as a valuable economic resource at the inception of the international NFS regime, had, by the time of its demise, shown a considerable disparity in the perception, objectives, principles and means of, as well as considerations relevant to, their management.

The economic significance of the NFS harvesting, as representative of MMs, has waned due to the rise of environmentalism leading to bans on the importation of their products, the development of substitute materials and the growth of non-consumptive uses of these species (such as ecotourism). Profound changes in the law of the sea, such as the establishment of exclusive economic zones, decreased the likelihood of the resumption of pelagic sealing. Set against this backdrop, the conflict with policies of the other North Pacific states led the US to terminate its participation in the 1957 Convention, which expired by 1985. The demise of the NFS regime is attributed to the unwillingness of the majority of its participants to accept the new trends in wildlife conservation, manifested in the US legislation, such as the recognition of the non-consumptive values of MMs, the introduction of the EBM, and the growing concern for animal welfare and awareness of the importance and urgency of biodiversity conservation.

Japan, as a major fishing nation, tends to regard marine mammals as competitors for the diminishing

[11]16 U.S.C. 1371, Sec. 101 (a/4)).

[12]Japan's 2001 Fisheries Basic Act, Art. 1, 2 (2).

как ценный источник белка). Канада — единственная страна, ведущая коммерческий промысел тюленей и белых медведей в Арктике — рассматривает ММ прежде всего, как экономический ресурс. В России добыча ММ — прежних объектов коммерческого промысла резко сократилась из-за дефицита финансовых и людских ресурсов, который также препятствует эффективной охране этих видов.

Являясь участниками UNCLOS и CBD, Россия, Канада и Япония приняли законодательство, воплощающие провозглашённые в них цели и принципы охраны живой природы. Следующим шагом должен стать пересмотр этими странами существующего законодательства, касающегося ММ, для того чтобы привести его в соответствие с их международными обязательствами.

Список сокращений

CBD — Convention on Biological Diversity
EBM — Ecosystem-Based Management
MSP — maximum sustainable productivity
OSP — optimum sustainable population
UNCLOS — United Nations Convention on the Law of the Sea
МЖР — морские живые ресурсы
ММ — морские млекопитающие
СМК — северный морской котик
СТС — северотихоокеанские страны (США, Канада, РФ, Япония)

supply of MLRs (and, with respect to cetaceans, as a valuable source of protein). Canada, the only country engaged in commercial hunt for seals and polar bear in the Arctic, treats MMs more as an exploitable resource. In Russia, commercial hunt for the previously targeted MM species has markedly declined due to the financial and human resources deficit, which also hampers their conservation.

As parties to the UNCLOS and CBD, Russia, Canada and Japan passed legislation incorporating its objectives and principles of wildlife conservation. The next step should be a revision of the existing legislation concerning MMs, so as to bring it in line with the international obligations undertaken by these states.

List of Abbreviations

CBD — Convention on Biological Diversity
EBM — Ecosystem-Based Management
MM — marine mammal
MLRs — marine living resources
MSP — maximum sustainable productivity
NFS — northern fur seal
OSP — optimum sustainable population
UNCLOS — United Nations Convention on the Law of the Sea

Список использованных источников / References

Цитируемые юридические документы

1. 1893 Award between the United States and Great Britain relating to the rights of jurisdiction of United States in the Behring sea and the preservation of fur seals and concurrent Regulations for the proper protection and preservation of the fur seal in or habitually resorting to the Behring Sea
2. 1911 Convention for the Preservation and Protection of Fur Seals
3. 1957 Interim Convention on Conservation of North Pacific Fur Seals
4. 1982 United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS)
5. 1992 Convention on Biological Diversity (CBD)
6. 1868 Act (July, 27), 1869 Act (March, 3), 1870 «Act to prevent the extermination of fur-bearing animals in Alaska» (July, 1), and 1873 Act (March, 3), incorporated into the Revised Statutes of the US, sections 1954–76
7. 1966 US Fur Seal Act
8. 1972 US Marine Mammal Protection Act (MMPA)
9. 1985 Canada's Fisheries Act
10. 1993 Canada's Marine Mammal Regulations
11. 1996 Canada's Oceans Act
12. 1951 Japan's Act on the Protection of Fishery Resources
13. 1996 Japan's Act on Preservation and Management of Living Marine Resources
14. 2001 Japan's Fisheries Basic Act
15. 2007 Japan's Act on Special Measures for Prevention of Damage Related to Agriculture, Forestry and Fisheries Caused by Wildlife
16. 2008 Japan's Basic Act on Biodiversity
17. Правила охраны и промысла морских млекопитающих (приказ Министерства рыбного хозяйства СССР от 30.06.1986)
18. Федеральный закон РФ от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире»

Список использованных источников / References

Цитируемые юридические документы

19. Федеральный закон от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»

Статьи и монографии

1. Birnie, P.; Boyle, A.; Redgwell, C., *International Law and the Environment*, Oxford: Oxford University Press, 3rd edition (2009), 888 p.
2. Bowman, M.; Davies, P.; Redgwell, C., *Lyster's International Wildlife Law*, Cambridge: Cambridge University Press (2010).
3. Campbell, M.L.; Thomas, V.G., «Protection and Conservation of Marine Mammals in Canada: A Case for Legislative Reform», *Ocean and Coastal Law Journal*, Vol. 7 (2002), pp. 221–258.
4. «Management and conservation of marine mammals and seabirds in the Arctic» (http://www.eoearth.org/view/article/154429/, accessed on July 30, 2014).
5. Takahashi, M. A., «Overview of the Structure and the Challenges of Japanese Wildlife Law and Policy», *Biological Conservation*, Vol. 142 (2009), pp. 1958–1964.
6. 『改訂 生態学からみた野生生物の保護と法律 生物多様性保全のために』 [Охрана живой природы и обеспечивающее её законодательство с точки зрения экологии. Как сохранить биоразнообразие?], (講談社: 2010).
7. Young, O.R., *Institutional Dynamics: Emergent Patterns in International Environmental Governance*, Cambridge, MA: MIT Press (2010).
8. Young, O.R., «The Political Economy of the Northern Fur Seal», *Polar Record*, Vol. 20, No. 128 (May, 1981), pp. 407–416.

Распределение и современное состояние залежек балтийской кольчатой нерпы *(Pusa hispida botnica)* и балтийского серого тюленя *(Halichoerus grypus macrorhynchus)* в российском секторе Финского залива

Лосева А.В.[1], Коузов С.А.[1], Сагитов Р.А.[1,2]

1. Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия.

2. Балтийский Фонд Природы, Санкт-Петербург, Россия

Distribution and present condition of Baltic ringed seal *(Pusa hispida botnica)* and Baltic gray seal *(Halichoerus grypus macrorhynchus)* rookeries in the Russian sector of the Gulf of Finland

Loseva A.V.[1], Kouzov S.A.[1], Sagitov R.A.[1,2]

1. Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg Russia

2. Baltic Natural Fund, Saint-Petersburg, Russia

Финский залив Балтийского моря населяет два вида настоящих тюленей — балтийская кольчатая нерпа (*Pusa hispida botnica)* и балтийский серый тюлень *(Halichoerus grypus macrorhynchus).* В настоящее время оба подвида находятся в Красной Книге Российской Федерации. Балтийский подвид кольчатой нерпы имеет категорию «уязвимый» в Красном Списке Международного союза охраны природы (IUCN). Численность популяции балтийской нерпы Финского залива находится на критическом уровне (100–300 особей) (Веревкин и др. 2012; Trukhanova et al. 2013).

Ключевым вопросом в изучении редких видов животных является вопрос распространения. Несмотря на то, что тюлени обитают в густонаселенном регионе, их распространение изучено плохо. В ледовый период оба вида

Gulf of Finland of the Baltic Sea is inhabited by two species of the real seal — Baltic ringed seal (*Pusa hispida botnica)* and Baltic gray seal *(Halichoerus grypus macrorhynchus).* Currently both species are included to the Red Book of Russian Federation. Baltic subspecies of the ringed seal belongs to the «vulnerable» category of the Red list of the *International Union for Conservation of Nature* (IUCN). The abundance of the Baltic ringed seal population in the Gulf of Finland is at the critical level (100–300 members) (Veriovkin et al. 2012; Trukhanova et al. 2013).

The key question of the research on rare animal species is the question about their distribution. Although seals inhabit densely populated areas their distribution is poorly studied. During the ice period both of the spe-

ассоциированы со льдами и доступны для авиационных учетов. После исчезновения льда балтийские тюлени ведут скрытный образ жизни. О распространении обоих видов в это время года можно судить, в основном, по встречаемости особей на залежках. При изучении залежек кольчатой нерпы до сих пор основное внимание уделялось островам открытой части залива и Кургальскому полуострову. Массовые залежки серого тюленя известны на отмелях Халикарти и Итякиви, Хитаматала и рифе Вигрунд (Веревкин, Сагитов 2004). По многим районам Финского залива, в которых имеются подходящие для тюленей биотопы, информация отсутствует или сильно устарела.

В 2012–2014 гг. мы провели ряд работ, имевших цель заполнить пробелы в изучении распространения тюленей в российском секторе Финского залива в период открытой воды (апрель-декабрь). В основу исследования легли данные анкетного опроса людей, деятельность которых связана с Финским заливом. В анкетировании приняли участие рыбаки-промысловики, рыбаки-любители, сотрудники ГИМС МЧС, смотрители охотничье-рыболовных баз, сотрудники Гидрографической службы, метеорологи и жители прибрежных поселков. При проведении работы побережье и акватория Финского залива было условно разделены на 9 районов: внутренний эстуарий залива, Копорская губа, Сойкинский полуостров, Лужская губа, Кургальский полуостров, район Березовых островов, Выборгский залив, приграничный район северного побережья, острова открытой части залива (внешний эстуарий). Респондентам предлагалась анкета, содержащая вопросы, касающиеся места встреч залегающих или плавающих тюленей, количества особей, времени года (с точностью до сезона, месяца или декады), года встречи, вида тюленей и частоты встреч. Также отмечалось местоположение участков, используемых тюленями в прошлом и избегаемых в настоящем («исчезнувшие залежки»), и приблизительное время исчезновения тюленей. Для установления видовой принадлежности тюленей респондентам предъявлялись фотографии обоих видов с наиболее характерными чертами внешнего облика. Всего было опрошено 115 респондентов. Кроме того, проведены 9 судовых учетов по различным островам Финского залива и ряд кратковременных стационарных учетов в заказнике «Кургальский» (сентябрь 2012-июнь 2014).

По результатам проведенной работы можно заключить следующее:

- Кольчатая нерпа по-прежнему относительно многочисленна на залежках у берегов Кургальского полуострова (Кургальском и Кискольском рифах), островах Малый, Мощный и Малый Тютерс (табл. 1). Кургальский заказник — основной район концентрации нерпы в период отсутствия льда. В мае здесь залегает до четверти популяции кольчатой нерпы.

cies are associated with ice and are available for aircraft observations. After the ice period Baltic seals prefer reticent lifestyle. The distribution of both of the species at this time of the year can be estimated by the animal occurrence at the rookeries. Previously the researches of the ringed seal were focused on the islands of the opened part of the Gulf and Kurgalsky peninsular. The large-scale rookeries of the gray seal are known to be at offshore shoals Khalikarti and Ityakivi, Khitamatala and Vigrund riff (Veriovkin, Sagitov 2004). The information about numerous regions of the Gulf of Finland which have suitable for the seals biotopes is absent or out of date.

In 2012–2014 we conducted several works targeted at filling the gaps in the study of seal distribution in Russian sector of the Gulf of Finland during the non-ice period (April-December). The research is based on the questionnaire surveying of people, whose activities are connected t the Gulf of Finland. The survey was conducted among the industrial fishermen, amateur fishermen, employees of SISV EMERCOM, wardens of the hunting and fishing facilities, employees of the Hydrographic Service, meteorologists and dwellers of the coastal villages. For the survey research the shore and water zones of the Gulf of Finland were conventionally divided into 9 areas: inner gulf tidal mouth, Koporye bay, Soikinskyi peninsular, Luga Bay, Kurgalskyi peninsular, Berezovye islands area, Vyborgskyi bay, bordering region of the northern coast, islands of the opened part of the gulf (external estuary). Those surveyed were proposed a survey checklist with the questions referring to the locations where the seals staying at rookeries or moving in waters were observed, number of the animals, times of the year (by season, month or decade), year of the observation, seal species and frequency of their occurrence. Also there were extra notes taken about the abandoned locations previously used by the seals for rookeries and approximate time of the seal disappearance. To identify their species those surveyed were demonstrated photographs of the both species with the most distinct features of seal's appearance. There were 115 persons taking part in the survey in total. Apart from that there were conducted 9 estimations from the vessels for different islands of the Gulf of Finland and a set of short-time stationary estimations in «Kurgalskyi» natural reserve (September 2012- June 2014).

According to the results of the work conducted the following assumptions can be made:

- Ringed seal is still represented in high numbers at rookeries near the shores of Kurgalskzi peninsular (Kurgalskyi and Kiskolskyi riffs), Malyi, Moschnyi and Malyi Tiuters islands (tab. 1). Kurgalskyi natural reserve is the major area habitat of the ringed seal during the non-ice period. About a fourth part of the total ringed seal population stays here in May.

Табл. 1. Максимальная численность кольчатой нерпы на весенне-осенних залежках в 2013–2014 гг.
Tab. 1. Maximum number of ringed seals at rookeries during spring-autumn of 2013–2014.

Район **Region**	**Максимальное число особей** **Maximum number of the animals**	**% от численности популяции (по Trukhanova et al., 2013)** **% of the population abundance (according to Trukhanova et al., 2013)**
Кургальский риф (о. Ремисаар) Kurgalskyi riff (Remisaar island)	27	11,4%
Кискольский риф Kiskolskyi riff	37	15,6%
о. Малый Malyi island	20	8,4%
о. Мощный Moschnyi island	11	4,6%
о. Малый Тютерс Malyi Tiuters island	9	3,8%
о. Большой Тютерс Bolshoi Tiuters island	1	0,4%
Банка Мерилода Merilod shoal	1	0,4%
Урочище Кайболово Kaibolovo stow	3	1,2%
Маяк Толбухин Tolbukhin lighthouse	1	0,4%

- Всего в ходе опроса было обнаружено 47 новых мест залегания тюленей. Из них 17 расценены как залежки кольчатой нерпы, 18 предположительно использовались кольчатой нерпой, 3 предположительно использовались серым тюленем и для 7 залежек вид тюленей не определен. Кроме того, 4 участка достоверно и 2 предположительно использовались одновременно двумя видами тюленей. На 33 участках (70%) тюлени отмечались многократно, на 14 участках (30%) — единожды. Плавающие звери обоих видов встречаются повсеместно, в основном, вблизи орудий рыбного лова.

- Постоянные залежки кольчатой нерпы отмечены во всех районах, кроме Сойкинского полуострова, Копорской губы и приграничных шхер (рис.). Большая часть обнаруженных залежек объединяется в два скопления. Южное скопление включает Кургальский полуостров, Лужскую губу и внешние острова залива, северное — Березовый архипелаг и берег материка поблизости от него, основание Выборгского залива. В Финском заливе, очевидно, существует две независимо используемых системы залежек кольчатой нерпы. Примечательно, что распределение весенне-осенних залежек в целом совпадает с распределением особей на льду в период размножения и линьки (Природоохранный атлас…, 2006). Ранее предполагалось, что после исчезновения льда нерпа мигрирует из района Березовых островов в южную часть Финского залива (Веревкин, Сагитов 2004), то есть существует основной район размножения и основной

- There were discovered 47 new rookeries during the survey. 17 of them were defined to belong to ringed seal, 18 were most likely used by ringed seal, 3 were most likely used by gray seal and the use of 7 was not identified. Apart from that it is known that 4 locations were definitely used and 2 are supposed to be used by both seal species simultaneously. Seals were registered multiple times at 33 locations (70%) and there were single registrations for 14 locations (30%). Swimming animals of both species are observed throughout the area, mostly near the fishing equipment.

- The regular rookeries of ringed seal are registered in all the areas apart from Soikinskyi peninsular, Koporye bay and near-border skerries (Fig. 1). The biggest part of the discovered rookeries combines two herds. The southern herd's habitat includes Kurgalskyi peninsular, Luga Bay and outer islands of the bay, cthe northern's — Berezovyi archipelago and the nearby continental shore, bottom part of the Vyborgskyi bay. There seem to be two independent ringed seal rookery systems in the Gulf of Finland. It is important to note that the distribution of the spring-autumn rookeries generally coincides with the animal distribution on the ice during the breeding and molting (Environmental atlas…, 2006). Earlier it was assumed that after the ice melting ringed seals migrate from Bereyovzje islands to the southern part of the Gulf of Finland (Veriovkin, Sagitov 2004) — and thus there exist major breeding ad rookery areas, that are separated in

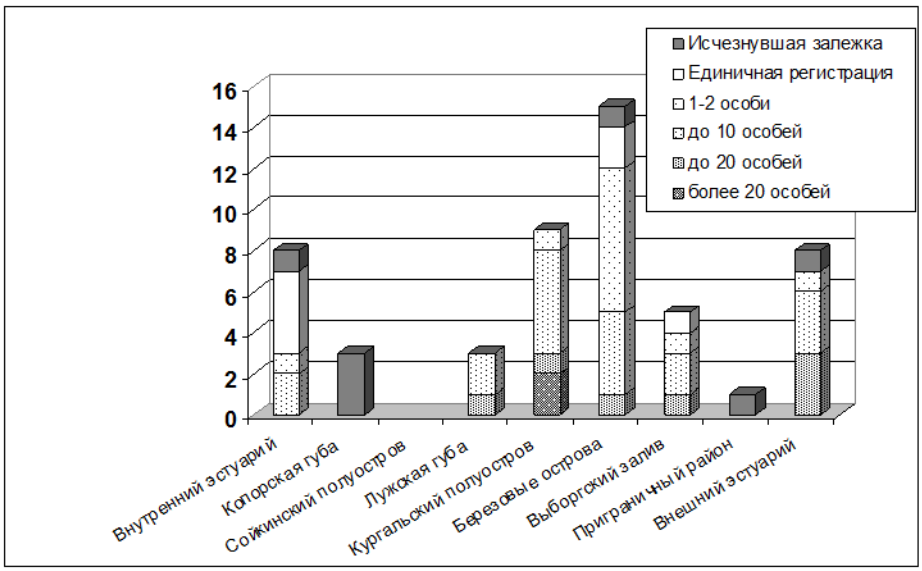


Рис. Количество залежек балтийской кольчатой нерпы в разных районах Финского залива по данным анкетного опроса, судовых учетов и литературы (Веревкин, Сагитов 2004; Лосева и Веревкин 2012).

Fig. Number of the rookeries of the Baltic ringed seal in various areas of the Gulf of Finland according to the data of the survey checklist, vessel observations and literature (Veriovkin, Sagitov 2004; Loseva and Veriovkin 2012).

район залежек, пространственно удаленные друг от друга. Исходя из наших данных, вероятно существование двух субпопуляций балтийской кольчатой в Финском заливе, представители которых оседлы в течение года.

- Во всех районах Финского залива, кроме внешних островов, выделяется два пика встреч кольчатой нерпы на залежках — весенне-летний (апрель-май) и летне-осенний (август-ноябрь). При этом сроки формирования залежек совпадают между южными и северными районами в весенний период и незначительно расходятся в осенний: на севере залива залегающие тюлени отмечаются позже (октябрь), чем в его южной части (конец августа-начало сентября). Одной из вероятных причин расхождения является присутствие большого числа маломерных судов в районе Березового архипелага и Выборгского залива в конце лета-начале осени, причиняющих сильное беспокойство кольчатой нерпе. Существенных различий в распределении залегающих особей между весенним и осенним периодами не выявлено.

- Исходя из материалов анкетирования, число залежек нерпы сократилось незначительно в последние 15–20 лет. Всего выявлено 7 исчезнувших залежек. Залежки исчезли, в основном, с побережья материка Невской и Копорской губы. Время их исчезновения совпадает с периодом массовой гибели кольчатой нерпы в Финском заливе (начало 1990х) (Stenman et al. 2005). Прибрежные районы, очевидно, являются субоптимальными для кольчатой нерпы из-за присутствия человека, и в прошлом играли большую роль для популяции; в условиях пониженной конкуренции особи нерпы занимают наиболее безопасные участки. Достоверно отмечено появление одной новой залежки в 2005 году у северного берега Финского залива в бухте Окуневая, поблизости от архипелага Березовые острова.

space. According to our data it is possible that there exist two subpopulations of the Baltic ringed seal in the Gulf of Finland that stay at the same locations over the year.

- There are two peaks of the ringed seal rookery registrations in all areas of the Gulf of Finland (apart from the outer islands) — spring-summer (April-May) and summer –autumn (August-November). The terms of the rookery formations coincide for the southern and northern areas in the spring period and demonstrate insignificant divergence during the autumn period: seal rookeries are registered in the north of the gulf later (in October) than in its southern part (end of August — beginning of September). One of the most likely reasons for such divergence is the presence of the bug number of the small size vessels which provide for the high level of discomfort for the ringed seal in the area around the Berezovyi archipelago and Vyborgskyi bay at the end of summer and beginning of autumn. The significant differences in the distribution of the summer and autumn rookeries were not discovered.

- Referring to the survey checklist materials the number of ringed seal rookeries decreased insignificantly over the last 15–20 years. There were discovered 7 abandoned rookeries in total. The rookeries were abandoned mostly at the continental coast at Nevskaya and Koporey bays. The time of their abandonment coincides with the period of the mass mortality of the ringed seals in the Gulf of Finland (at the beginning of 1990s) (Stenman et al. 2005). Coastal areas are obviously suboptimal for the ringed seal because of human presence and those areas played important part in the life of animal population in the past. On condition of the decreased level of competition ringed seals inhabit the most secure areas. There was credibly registered one new rookery in 2005 at the northern shore

Табл. 2. Максимальная численность серого тюленя на залежках в 2013–2014 гг.
Tab. 2. Maximum number of the gray seal animals at rookeries in 2013–2014.

Район/Area	**Максимальное число особей/ Maximum number of the animals**
Отмель Халикарти/Khalikarti shoal	72
Риф Вигрунд/Vigrund Riff	80
Отмель Хитаматала/Khitamatala shoal	0
Банка Вестгрунд/Westgrund shoal	20
Банка Репина/Repina shoal	1
Архипелаг Большой Фискар/Bolshoi Fiksar archipelago	8

- Отмечены нетипичные случаи залегания кольчатой нерпы в городской черте Выборга, на отмелях и фортах Кронштадта, поблизости от прибрежных поселков, портов и даже Санкт-Петербурга, а также систематический заход особей нерпы во внутреннюю систему озер из Выборгского залива. Вероятно, в популяции имеют место поведенческие изменения, как ответ на возросший уровень антропогенной нагрузки. Нельзя исключать и вариант, что подобные случаи являются неизвестной ранее чертой биологии балтийской кольчатой нерпы.

- Во время учетов 2013–2014 года, несмотря на благоприятные погодные условия, не было отмечено ни одной особи серого тюленя на отмели Хитаматала, на которой ранее регулярно наблюдалась крупная залежка этого вида, что вызывает некоторую тревогу (табл. 2).

- Серый тюлень, помимо известных ранее мест, предположительно встречается на залежках в Выборгском заливе и проливе Бьеркезунд.

- Лужская губа является единственным районом, который был целенаправленно обследован для проверки опросных данных. Обнаружена массовая залежка серого тюленя на банке Вестгрунд (около 20 особей), отмечены одиночные особи серого тюленя и кольчатой нерпы на банках Репина и Мерилода, что подтвердило показания респондентов. Близость выявленных мест к порту Усть-Луга делает их важными индикаторами влияния портовой деятельности на состояние окружающей среды.

По результатам проведенной работы можно заключить, что в российском секторе Финского залива существует значительно большее число залежек кольчатой нерпы и серого тюленя, чем предполагалось ранее. Необходимо провести серию обследований для проверки полученного материала, равно как и продолжать мониторинг состояния существующих залежек. Кроме того, следует изучить степень обмена особями между южной (Кургальский полуостров, Лужская губа, острова Мощный, Малый, риф Вигрунд и др.) и северной (Березовые острова, Выборгский залив и др.) частями российской акватории Финского залива с применением телеметрии, фотоидентификации, генетических методов. Это особенно актуально

of the Gulf of Finland in Okunev bay near the Berezovyi archipelago.

- There were registered occasions of the untypical rookeries of the ringed seals within the city of Vyborg, at Kronstadt shoals and forts, near the coastal cities, ports and even near Saint-Petersburg. There were also registered systematic occurrences of single ringed seals within the inner lake system of the Vyborg bay. It is possible that there are some behavioral changes inside the population, which come as a response for the increased anthropogenic pressure. It is also important to keep in mind that such cases are previously unknown feature of the Baltic ringed seal biology.

- During the registrations in 2013–2014 despite the favorable weather conditions there wasn't observed a single representative of gray seal at Khitamatala shoal even though previously it was a large-scale rookery of the mentioned specie. This seems to be an alarming sign (Table 2).

- The gray seal, apart from the previously known locations supposedly has rookeries in Vyborgskyi bay and Björkösund gulf.

- Luga bay is the only area which was researched on purpose in order to check the data of the survey checklist. There was discovered a large-scale rookery of gray seal on Westgrund shoal (about 20 animals), single gray seals and ringed seals on Repin and Merilod shoals which proved the data provided by those surveyed. The proximity of the locations discovered to Ust-Luga port makes them important indicators of the port activities influence on the environment.

According to the result of the work conducted it is possible to make a conclusion that there are far more rookeries of gray seal in the Russian sector of Gulf of Finland than it was considered before. It is necessary to conduct a set of research events to check the data obtained as well as to continue monitoring of the existing rookeries. Apart from that it is necessary to study the degree of interexchange between the animals of the southern (Kurgalskyi peninsular, Luga bay, Moschnyi, Malyi islands, Vigrund riff etc) and northern (Berezovyje islands, Vyborgskyi bay etc) parts of the Russian waters of Gulf of Finland via the use of telemetry, photoidentification, genetic meth-

но для кольчатой нерпы, представленной в Финском заливе изолированной популяцией (Härkönen et al. 2008). Необходимо изучить свойства местообитаний, предпочитаемых особями серого тюленя и кольчатой нерпы для залегания, и оценить степень антропогенной нагрузки на залежки в различных районах Финского залива в разное время года, и ее корреляцию с присутствием тюленей. Полученные данные могут явиться обоснованием и научной базой для усиления охраны на ООПТ, создания искусственных отмелей в малопосещаемых районах залива, а также просветительской работы с местными жителями, направленной на ознакомление с нормами поведения при нахождении рядом с залегающими тюленями.

Выражаем глубокую признательность всем респондентам, поделившимися сведениями о встречах тюленей в Финском заливе. Работа выполнена при финансовой поддержке проекта ПРООН/ГЭФ «Укрепление морских и прибрежных ООПТ России» и компании Nordstream AG.

ods. This is important for ringed seals in particular as it is represented in Gulf of Finland as an isolated population (Härkönen et al. 2008). It is necessary to study peculiarities of the habitats that gray seal and ringed seal prefer for rookeries and to estimate the degree of the anthropogenic pressure that the rookeries in the area of Gulf of Finland bear during the different seasons and correlation of this pressure with the presence of seals. The data obtained can serve as a proof and scientific background which will lead to the increase of the security level at protected areas and to creation of the artificial shoals in the rarely visited areas of the bay. This information will also serve for the educational work focused on the behavior norms of the local population in the proximity of the seal rookeries.

We would like to express our sincere gratitude to all those surveyed who shared the information about seal observations in the Gulf of Finland. This work was conducted under the financial support of the UNDP/GEF «Consolidation of the marine and coastal protected areas of Russia» project and Nordstream AG company.

Список использованных источников / References

Веревкин М.В, Сагитов Р. А., 2004. Численность и распределение тюленей в Финском заливе. Труды Биологического НИИ СПбГУ. Вып. 48. С. 35–39.

Веревкин М.В, Высоцкий В. Г., Сагитов Р.А, 2012. Авиаучет балтийской кольчатой нерпы (Pusa hispida botnica) в российской акватории Финского залива. Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 3. Вып. 1. С. 38–46.

Лосева А. В., Веревкин М. В. 2012. Численность балтийской кольчатой нерпы на залежках на территории Кургальского заказника в период 1997–2011 гг. Наш общий Финский залив. Сборник материалов I научной конференции СПбГУ, посвященной «Году Финского залива — 2014». СПб. С.134–137.

Природоохранный атлас Российской части Финского залива, 2006. Сост. и науч. ред. В. Б. Погребов, Р. А. Сагитов. СПб.: Тускарора. 56 с.

Härkönen T, Jüssi M., Jüssi I., Verevkin M., Dmitrieva L., Helle E., Sagitov R, Harding K. C., 2008. Seasonal activity budget of adult Baltic ringed seals. PLoS One 3 (4). P.1–10.

Stenman O., Verevkin M., Dmitrieva L., Sagitov R. 2005. Numbers and occurrence of ringed seals in the Gulf of Finland in the years 1997–2004. Symposium on Biology and Management of Seals in the Baltic area. Helsinki. P. 55–57.

Нейрофизиологические и нейрохимические аспекты однополушарного сна у северного морского котика *(Callorhinus ursinus)*

Лямин О.И.[1,2,3], Косенко П.О.[1,4], Мухаметов Л.М.[1,2], Сигал Дж.М.[3]
1. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия
2. ООО «Утришский дельфинарий», г. Москва, Россия
3. Калифорнийский университет в г. Лос-Анджелес и Научная корпорация Сепалведа Администрации по делам ветеранов, Калифорния, США
4. Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия

Neurophysiological and neurochemical aspects of unihemispheric sleep in the northern fur seal *(Callorhinus ursinus)*

Lyamin O.I.[1,2,3], Kosenko P.O.[1,4], Mukhametov L.M.[1,2], Siegel J.M.[3]
1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Moscow, Russia
2. Utrish Dolphinarium Ltd., Moscow, Russia
3. University of California in Los Angeles and Sepulveda Research Corporation, VA GLAHS, CA, USA
4. Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

ВВЕДЕНИЕ

«Однополушарный сон» — один из наиболее ярких примеров специализации сна млекопитающих. Суть однополушарного сна состоит в том, что медленные волны в электроэнцефалограмме (ЭЭГ) двух полушарий мозга дельфинов и морских котиков развиваются не одновременно, как у всех наземных млекопитающих, а чередуясь в левом и правом полушариях. В то время, когда одно полушарие «спит», другое находится в состоянии бодрствования или поверхностного медленноволнового сна (МС; Мухаметов и Супин 1975). Другие необычные особенности сна китообразных и ластоногих — это способность спать во время движения, закрывая только один глаз, а также отсутствие (или значительное сокращение) парадоксального сна (ПС). Они подробно описаны в более ранних публикациях (Лямин и Мухаметов 1998, 2013; Lyamin et al. 2008, 2013).

Исследования сна морских млекопитающих представляют большой интерес для расширения наших представлений о биологическом значении, эволюции и механизмах сна. Экспериментальные исследования сна у китообразных крайне сложны по ряду объективных причин. Учитывая сходство структуры сна морских котиков со сном дельфинов, северный морской котик может быть также моделью для изучения механизмов сна китообразных. Задача данного сообщения состоит в том, чтобы обобщить наиболее важные результаты исследований нейрофизиологических и нейрохимических процессов в мозге морских котиков во время сна и бодрствования.

МЕТОДИКА

Исследования проводились на молодых северных морских котиках разного пола с применением методов традиционной «проводной» полисомнографии (параллельная регистрация электроэнцефалограммы коры полушарий и подкорковых образований мозга — ЭЭГ, электромиограммы — ЭМГ, электроокулограммы — ЭОГ, электрокардиограммы — ЭКГ), видеорегистрации поведения, микродиализа нейромедиаторов (отбор диализата мозга и измерение

INTRODUCION

«Unihemispheric sleep» is one the known most striking examples of sleep specialization in mammals. Unihemispheric sleep represents a state where periods of electroencephalogram (EEG) slow waves alternate in the left and right hemispheres of dolphins and fur seals, compared to their simultaneous development in terrestrial mammals. When one hemisphere is asleep, the other hemisphere is either awake or in a state of light slow wave sleep (SWS, Mukhametov and Supin 1975). Other unusual features of sleep in cetaceans and pinnipeds include their ability to sleep during movement while closing only one eye at a time and the absence (substantial reduction) of paradoxical sleep (PS). They were described in detail in our prior publications (Lyamin and Mukhametov 1998, 2013; Lyamin et al., 2008,2013).

The study of sleep in marine mammals will help us to better understand the biological function, evolution and mechanisms of sleep. Experimental studies on dolphins are difficult due to objective reasons. The pattern of sleep in dolphins and fur seal is similar, allowing us to use the northern fur seal as a model to study the mechanisms of sleep in cetaceans. The objective of this study is to summarize the most important results of studies of neurophysiological and neurochemical processes during sleep and waking in the fur seal.

METHODS

The studies were conducted on subadult male and female northern fur seals using the technique of conventional polygraphy (recording of electroencephalogram of cortical and subcortical brain structures — EEG, electromyogram — EMG, electrooculogram — EOG and electrocardiogram — ECG), video recording of behavior, microdialysis of neurotransmitters (collection the dialysate of brain and measurement

в нем концентрации нейромедиаторов), а также регистрация температуры головного мозга. Необходимые для проведения экспериментов электроды, канюли или термисторы были вживлены животным под общей анестезией как минимум за неделю до начала исследований. Во время экспериментов котики находились в просторных клетках. Их поведение не отличалось от поведения интактных животных. Обработка результатов состояла в корреляции поведенческих, электрофизиологических, нейрохимических и температурных параметров в соответствующих временных интервалах. Методика проведения экспериментов и обработки результатов подробно описана в других публикациях (Лямин и Мухаметов 1998; Lyamin et al. 2008, 2012; Lapierre et al. 2007, 2013).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Асимметричное развитие медленноволнового сна в коре полушарий и подкорковых структурах мозга

Индикатором МС у животных служит высоковольтная медленноволновая активность ЭЭГ, а амплитуда медленных волн (или спектральная мощность) ЭЭГ служит показателем глубины сна. У наземных млекопитающих и у человека МС развивается синхронно в коре двух полушарий и в подкорковых отделах мозга. Такой сон называется билатерально-симметричным МС (БМС).

Параллельная регистрации ЭЭГ в коре и таламусе у дельфинов-афалин показала, что медленные волны в ипсилатеральных структурах кортико-таламической системы развиваются синхронно (Супин и Мухаметов 1985). Поскольку детальных исследований на дельфинах не проводилось, то задача этой серии экспериментов состояла в изучении

of the levels of neurotransmitters), and temperature recording of the brain. Under general anesthesia the animals were implanted with the required electrodes, cannulas and thermosensors at least one week prior to the experiments. During recording, fur seals were placed into a spacious recording chamber and their behavior did not differ from that of nonimplanted seals. The data analysis consisted of correlation of behavioral, electrophysiological, neurochemical and temperature parameters in corresponding time intervals. The other methodological details have been described in our prior publications (Lyamin and Mukhametov 1998; Lyamin et al., 2008, 2012; Lapierre et al., 2007, 2013).

RESULTS

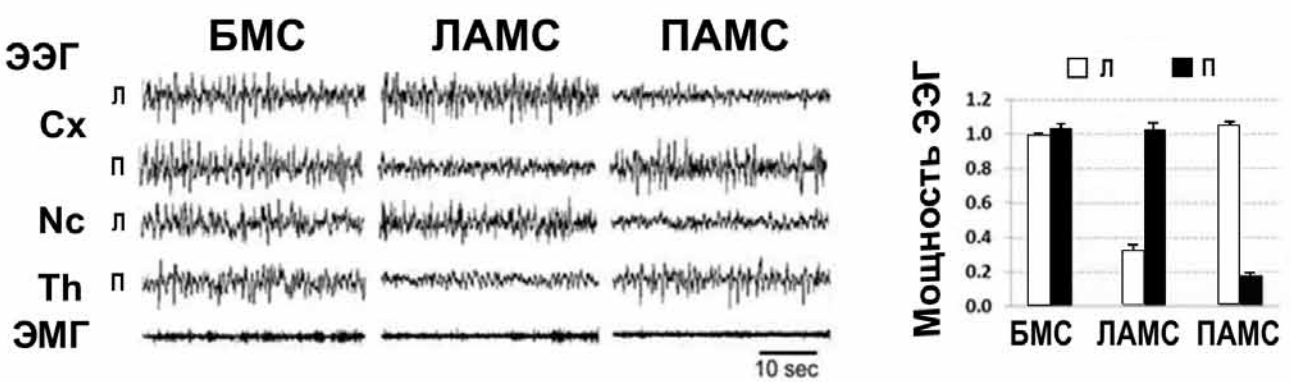
Asymmetrical development of slow wave sleep in the cortex and subcortical brain structures

High voltage EEG slow waves are a feature of SWS while the amplitude of the EEG (or power spectra) is a measure of sleep depths. In terrestrial mammals, SWS occurs synchronously in two cortical hemispheres and in subcortical areas. This type of sleep is called bilateral-symmetrical SWS (BSWS).

Parallel recording of EEG in the cortex and thalamus in dolphins has provided some evidence that EEG slow waves appeared synchronously in the ipsilateral cortex and thalamus (Supin and Mukhametov 1975), however no systematic studies have been performed to date. The aim of this study was to examine the correlation of slow wave EEG activity between cortical

Рис. 1. Асимметрия электроэнцефалограммы (ЭЭГ) мозга во время медленноволнового сна у морских котиков. ЭМГ — электромиграмма шейной мускулатуры. Cx — кора больших полушарий. Nc — хвостатое ядро. Th — таламус. БМС — билатерально-симметричный медленноволновый сон. ЛАМС и ПАМС — асимметричный медленноволновый сон в левом и правом полушариях. Л и П — левая и правая стороны мозга. Значение мощности ЭЭГ дается как среднее ± стандартная ошибка измерений, рассчитанная для 10 эпизодов БМС, ПАМС и ЛАМС (длительность эпизода 20 сек) в относительных единицах.

Fig. 1. Asymmetry of electroencephalogram (ЭЭГ) during slow wave sleep in fur seals. ЭМГ — electroencephalogram of neck muscles. Cx — cortex. Nc — хвостатое ядро. Tx — thalamus. БМС — bilateral symmetrical slow wave sleep. ЛАМС and ПАМС — asymmetrical slow wave sleep in the left and right hemispheres. Л and П — left and right side, respectively. Power spectra of EEG is given as mean ± standard error calculated for 10 episodes of БМС, ПАМС and ЛАМС (each episode is 20 sec) in relative units.



корреляции между развитием медленных волн ЭЭГ в коре больших полушарий и в некоторых подкорковых образованиях мозга (таламусе, гипоталамусе и хвостатом ядре) у морских котиков.

Эпизоды асимметричного МС (АМС) у морских котиков характеризовались выраженной межполушарной асимметрией ЭЭГ (Рис. 1). Они напоминали эпизоды однополушарного сна у дельфинов, хотя контрастность межполушарной асимметрии ЭЭГ у котиков была меньше. Во время АМС медленные волны в ЭЭГ развивались, как правило, синхронно в ипсилатеральных отделах коры и подкорковых образованиях. Во время БМС различия в амплитуде и мощности ЭЭГ были минимальными в ипсилатеральных и контрлатеральных отделах мозга.

Анализ показал, что во время БМС абсолютная разница мощности ЭЭГ в 20-сек интервалах времени была одинаковой в ипсилатеральных и контрлатеральных отделах коры и таламуса (Т-тест, $p>0,05$, для всех 5 таламических отведений у 3 морских котиков). В то же время, для эпизодов АМС различия между спектральной мощностью ЭЭГ в «спящем полушарии» и контралатеральном ему таламусе были значительно больше, чем различия между «спящим полушарием» и ипсилатеральном ему таламусе ($p<0,001$ для 4 из 5 отведений). В гипоталамусе и хвостатом ядре мозга котиков развитие медленных волн происходило примерно так же, как в таламусе. Таким образом, эпизоды «коркового» АМС у морских котиков сопровождаются развитием медленных волн также и в подкорковых структурах мозга. При этом амплитуда активности в ипсилатеральных (по отношению к более глубоко «спящему» полушарию коры) отделах подкорковых структур мозга была больше, чем в контрлатеральных.

Изменение температуры мозга во время сна и бодрствования

Межполушарная асимметрия ЭЭГ — это один из показателей (электрографический) состояния однополушарного сна. Развитие МС у наземных млекопитающих сопровождается снижением температуры мозга, а пробуждение — ее ростом. Переход от бодрствования к однополушарному сну у дельфинов также сопровождается понижением температуры коры мозга (в пределах сотых долей градуса), но только в спящем полушарии. При этом в бодрствующем полушарии температура мозга существенно не отличается от температуры во время бодрствования (рис. 2Б, Ковальзон и Мухаметов 1982). Задача данного исследования состояла в изучении изменений температуры коры полушарий мозга морских котиков во время БМС, АМС и ПС.

Было проведено 5 экспериментов на 3 морских котиках. Общая продолжительность регистрации температуры мозга составила более 16 суток. Значения температуры регистрировали раз в 1 сек и усредняли для 20-сек интервалов.

У морских котиков регистрировались четкие циркадные изменения температуры мозга (Рис. 2А). Наимень-

and subcortical brain areas (thalamus, hypothalamus and caudate nucleus) in fur seals.

Episodes of asymmetrical SWS (ASWS) in fur seals are characterized by highly expressed interhemispheric EEG asymmetry (Fig.1). Although they are similar to episodes of USWS in dolphins, the degree of asymmetry in seals is smaller. During ASWS EEG slow waves in fur seals occur synchronously in the ipsilateral and subcortical brain areas. During BSWS the difference in both EEG amplitude and power between contralateral and ipsilateral brain areas was unsubstantial.

During BSWS in fur seals the absolute difference of EEG power did not differ between ipsilateral and contralateral areas of the cortex and thalamus when measured in 20-sec epochs (T-test, $p>0,05$, for all 5 thalamic locations in 3 fur seals). At the same time, during ASWS the difference in the EEG power between the «sleeping hemisphere» and contralateral thalamus was greater than between «sleeping hemisphere» and ipsilateral thalamus ($p<0,001$ for 4 out of thalamic locations). This was in general true for the hypothalamus and caudate nucleus. To summarize, episodes of «cortical» ASWS in fur seals are also accompanied by a synchronous development of EEG slow waves in subcortical brain areas. Moreover, the amplitude of slow waves in ipsilateral (relative to the «sleeping» hemisphere) subcortical brain areas is greater when compared to contralateral areas.

Temperature changes of the cortex during sleep and wakefulness

Interhemispheric EEG asymmetry is only one (electrographic) feature of unihemispheric sleep. In terrestrial mammals, the temperature of brain decreases during SWS and increases during awakening. Transitions from wakefulness to SWS in dolphins are also accompanied by a parallel decrease of the brain temperature (within hundreds of degree) in the «sleeping» hemisphere. The temperature of the «waking» hemisphere does not change when compared to the temperature during wakefulness (Рис. 2Б, Kovalzon and Mukhametov 1982). The aim of this study was to investigate the temperature changes of the fur seal's cerebral cortex during BSWS, ASWS and PS.

Three fur seals served as subjects in 5 experiments. The total duration of recording accounted for more than 16 days. The temperature was recorded every sec and then averaged for the consecutive 20-sec epochs.

Clear circadian changes of the brain temperature were recorded in fur seals (fig. 2A). The lowest temperature values were recorded early in the morning (0300–0500) and afternoon (1200–1600). The temperature reached its highest values during the feeding

шие значения температуры приходились на раннее утро (0300–0500) и середину дня (1200–1600). Наивысшие значения температуры приходились на часы кормления (0800 и 1800). Рост температуры был опережающим, то есть начинался за несколько часов до обычного времени кормления животных. Прирост температуры в первые 3 мин (1–180 сек) кормления составлял в среднем +0,10±0,02 ºС (среднее для 9 температурных сенсоров). Во вторые 3 мин кормления (181–360 сек) прирост составлял +0,10±0,02ºС. После окончания периода активности, температура мозга начинала медленно снижаться. Перепады температуры на одном сенсоре за сутки могли достигать 1.5 ºС.

Переходы между состояниями сна и бодрствования у морских котиков сопровождались такими же изменениями температуры коры полушарий мозга, как и у других

hours (0800 and 1800) starting to rise several hours before the usual feeding time. The increase of temperature during the first 3 min (1–180 sec) of feeding accounted for +0,10±0,02 C (mean for 9 thermistors). During the second 3 min of feeding, (181–360 sec) the temperature increase was +0,10+0,02C. The temperature started to decrease after the activity period had ended. Daily temperature variation on one thermistor could reach 1,5C.

Transitions between sleep and wakefulness states in fur seals were accompanied by temperature changes as described in terrestrial mammals. During the transition from waking to BSWS, the cortical temperature declined (Fig. 2B). However, during the first 3 min the decline was rather small (at the level of accuracy

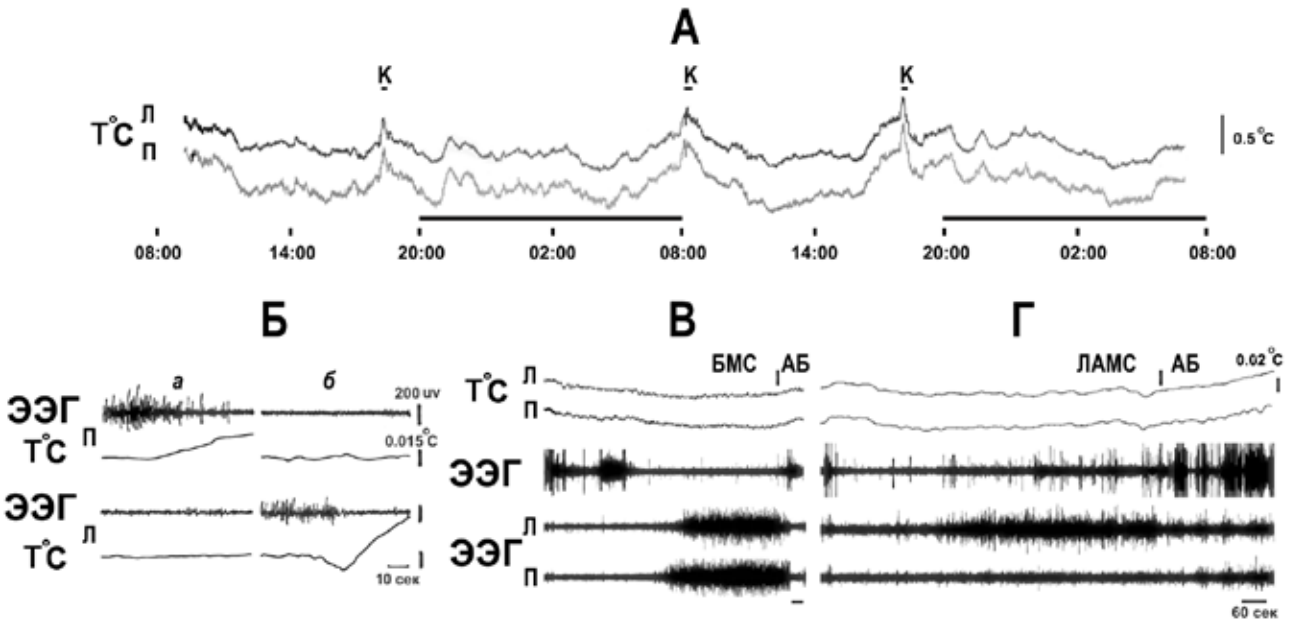


Рис. 2**.** Динамика температуры в двух полушариях мозга морских котиков во время сна и бодрствования. А. Циркадные колебания температуры в двух полушариях мозга котика в двух последовательных сутках. Т — температура левого (л) и правого (п) полушарий в градусах Цельсия. Время суток указано в часах. Ночные периоды времени подчеркнуты линией. К — периоды кормления. Б. Однополушарные изменения температуры мозга афалины, коррелирующие с ипсилатеральными изменениями электронцефалограммы (ЭЭГ) двух полушарий (Ковальзон и Мухаметов 1982). В и Г. Синхронные изменения температуры двух полушарий мозга северного морского котика при развитии МС и пробуждении из билатерально-симметричного МС (БМС) и асимметричного МС в левом полушарии (ЛАМС). ЭМГ — электромиограмма шейной мускулатуры. АБ — активное бодрствование.

Fig. 2. Temperature changes in the two brain hemispheres in fur seals during sleep and wakefulness. A. Circadian changes of temperature in the cortical hemispheres in fur seals during two consecutive days. T — temperature of the left (л) and right (п) hemispheres. The time of day is shown in hours. The nighttime periods are underlined. К — periods of feeding. Б. Unihemispheric changes of cortical temperature in the brain of bottlenose dolphin correlated with unilateral changes of electroencephalogram (EEG) of the hemispheres (Kovalzon and Mukhametov 1982). B and Г. Synchronous changes of temperature of the two brain hemispheres in the fur seal during bilateral slow wave sleep (БМС) and awakening from БМС and asymmetrical slow wave sleep in the left hemisphere (ЛАМС). ЭМГ — electromyogram of neck muscles. АБ — active wakefulness.

наземных млекопитающих. При переходе из спокойного бодрствования в БМС температура коры мозга котиков снижалась (Рис. 2В, Г). В первые 3 мин БМС изменения температуры были минимальными (на пределе точности измерений — 0,01°С). На 4–6 мин снижение температуры составляло в среднем –0,03±0,01 °С (от -0.01 до –0.11 °С для разных сенсоров) по сравнению с температурой до появления медленных волн. Характер изменений температуры коры полушарий у морских котиков не зависел от того, развивались медленные волны в двух полушариях синхронно (БМС) или асимметрично (АМС; однофакторная ANOVA, p>0,05 для всех сенсоров в первые 3 мин и 4–6 мин сна).

При пробуждении из БМС прирост температуры составлял +0,05±0,02 °С в первые 3 мин и +0,07±0,03 °С в 4–6 мин сна (Рис. 2В, Г). Специальный анализ показал, что пробуждение из более глубокого сна, сопровождавшееся более активным поведением животного, приводило к более значительному приросту температуры коры мозга, чем пробуждение из поверхностного МС и сопровождавшееся минимальными изменениями позы. Наконец, характер изменений температуры не зависел от типа предшествующего пробуждению эпизода МС (БМС или АМС; во всех случаях p>0,05; Рис. 2В и 2Г). Таким образом, у нас нет оснований полагать, что динамика изменений температуры у морских котиков при пробуждении из МС зависит от выраженности межполушарной асимметрии ЭЭГ.

Как и у наземных млекопитающих, развитие ПС у морских котиков сопровождалось ростом температуры мозга: в первые 3 мин ПС прирост составлял в среднем +0,04±0,01 °С (от +0,02 до +0,10 °С), а на 4–6 мин — в среднем +0,06±0,01 °С (от +0,03 до 0,12 °С).

Основной и неожиданный результат данных исследований состоит в том, что изменения температуры коры мозга котиков происходили, как правило, синхронно в двух полушариях, и, в первую очередь, при пробуждении из эпизодов АМС. При этом диапазон изменений температуры мозга был сопоставим с таковым у дельфинов (Ковальзон и Мухаметов 1982). Различия в динамике температуры коры мозга у морских котиков и дельфинов могут определяться разной выраженностью межполушарной асимметрии ЭЭГ во время АМС у котиков и однополушарного МС у дельфинов. Другой причиной отличий между дельфинами и морскими котиками могут быть неизвестные особенности метаболических процессов и гемодинамики мозга у этих животных.

Изменение концентрации нейромедиаторов во время сна и бодрствования

ЭЭГ — эпифеномен активности тысяч нейронов, играющим разную роль в регуляции аспектов сна и бодрствования. Известно, что определяющую роль в поддержании бодрствования играют несколько нейрохимических систем мозга. Нейромедиаторами в этих системах служат, в первую очередь, ацетилхолин (ACh), серотонин (5HT), норэпи-

of measurements — 0,01C). During the 4–6th min the temperature decrease accounted for –0,03±0,01 C (between –0.01 and –0.11 C for different sensors) relative to the preceding waking. The cortical temperature changes in fur seals did not depend on whether slow waves occurred synchronously (BSWS) or asymmetrically (ASWS; ANOVA, p>0,05 for all sensors both during the first 3 min and the 4–6th min intervals; Fig 2B, Г).

At the awakening from BSWS cortical temperature increased on average for +0,05±0,02 C during the first 3 min and +0,07±0,03 C during the 4–6th min intervals. Further analysis revealed that awakening from sleep with higher voltage slow waves followed by more active waking behavior led to a greater temperature increase than awakening from sleep with lower voltage activity followed by minimal postural change. In addition, the course of cortical temperature in the hemisphere did not depend on the type of SWS recorded prior to the awakening (BSWS or ASWS; in all cases p>0,05; Fig. 2B, Г). Therefore, no evidence has been found that temperature changes in the two cortical hemispheres during awakening in fur seals are effected by the expression of EEG asymmetry during SWS.

Similar to the changes described in terrestrial mammals, the cortical temperature in fur seals increased during the transition from SWS to PS: on average +0,04±0,01C (between +0,02 and +0,10C) during the first 3 min and +0,06±0,01 C (between +0,03 and 0,12C) during the 4–6th min intervals.

The main and unanticipated result of this study is that temperature fluctuations in the fur seal's two cortical brain hemispheres mainly occur synchronously, including during the awakening from ASWS. It should be noted that the range of temperature changed was comparable to that as described in dolphins (Kovalzon and Mukhametov 1982). The differences in the pattern of temperature changes in fur seals and dolphins may be determined by a different degree of EEG asymmetry during ASWS in seals and unihemispheric sleep in dolphins. Some unknown metabolism and hemodynamic differences between these animals would be another factor to consider.

Microdialysis of neurotransmitters

EEG is an epiphenomenon of the activity of thousands of neurons involved in the regulation of different aspects of sleep and waking. It is know that several neurochemical systems initiate and maintain the state of wakefulness. They use the neurotransmitters such as acetylcholine (ACh), norepinephrine (noradrenaline, NE), histamine (HI), serotonin (5HT) as well as glutamate and hypocretin. Other neurotransmitters (GABA, glycine) trigger and maintain sleep

ферин (норадреналин, NE), гистамин (HI), а также глутамат и гипокретин. Другие нейромедиаторы (например, ГАМК, глицин) участвуют в запуске и поддержании сна (Ковальзон 2011). Задача данного исследования состояла в изучении роли активирующих нейромедиаторных систем мозга в регуляции мышечного тонуса и АМС у морских котиков.

В данном сообщении представлены результаты исследований динамики концентрации 4 из 6 наиболее важных нейромедиаторов активирующей системы мозга млекопитающих в коре мозга морских котиков во время сна и бодрствования — ACh, NE, 5HT и HI. Исследования выполнены на 17 животных. Концентрацию нейромедиаторов (объем образца 20 мкл, время сбора 10 мин) определяли методом высокоточной жидкостной хроматографии (HPLC) и сопоставляли с поведенческими и физиологическими параметрами морских котиков. Длительность одного эксперимента составляла 1–3 дня (всего 35 суток). Было собрано и проанализировано более 8000 образцов микродиализата.

(Kovalzon 2011). The aim of the next study was to examine the role of brain excitatory neurotransmitter system in the control of muscle tone and ASWS in fur seals.

The data presented in this paper describe the dynamic of the concentration of ACh, NE, 5HT and HI during sleep and wake states in fur seals. They are among the 6 key excitatory neurotransmitters in mammals. Seventeen seals served as subjects for this study. The release of neurotransmitters (volume is 20 ul, collection time is 10 min) was measured in seals using high-performance liquid chromatography (HPLC) and then correlated with behavioral and electrophysiological parameters. Experiments lasted between 1 and 3 days (a total of 35 days). The overall number of collected and analyzed samples exceeds 8000. All microdialysis procedures have been previously described in de-

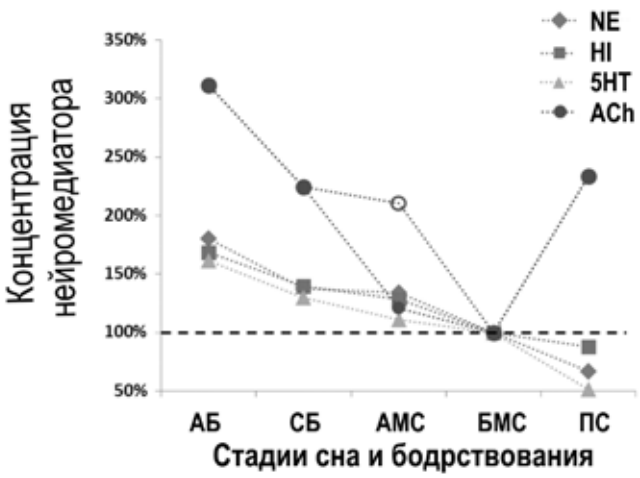


Рис. 3. Концентрация нейромедиаторов в микродиализате коры мозга морских котиков. NE — норэпинефрин, HI — гистамин, 5HT — серотонин, ACh — ацетилхолин. Концентрация дается в виде среднего значения в процентах от значения во время БМС для всех экспериментов. АБ и СБ — активное и спокойное бодрствование, АМС — асимметричный МС, БМС — билатерально- симметричный МС, ПС — парадоксальный сон. Концентрация NE, 5HT и HI в двух полушариях во время АМС не отличалась. Поэтому на данном графике она дается как среднее значение для правого и левого полушарий для всех эпизодов АМС. Концентрация ACh во время АМС значимо отличалась в спящем и бодрствующем полушариях. Концентрация ACh дана отдельно для «спящего» полушария (закрытый кружок) и «бодрствующего» (открытый кружок) полушария.

Fig. 3. Concentration of neurotransmitters in cortical microdialysate in fur seals. Ne — norepinephrine, HI — histamine, 5HT — serotonin, ACh — acetylcholine. Each value represents the mean± SEM of the percent change relative to the corresponding bilateral slow wave sleep (SWS) values for all experiments. АБ and СБ — active and quite wakefulness, AMC — asymmetrical SWS, БМС — bilateral SWS, ПС — paradoxical sleep. During asymmetrical SWS the release of NE, HI and 5HT did not differ between the two hemispheres. The concentration of these neurotransmitters is averaged for all episodes of asymmetrical SWS. During asymmetrical SWS the release of ACh was different in the two hemispheres. The concentration of ACh is given separately for the «sleeping» hemisphere (closed circle) and the «waking» hemisphere (open circle).

Методика проведения экспериментов подробно описана в наших публикациях (Lapierre et al. 2007, 2013). Основные результаты исследований представлены в графической форме на Рис. 3.

Концентрация ACh в диализате мозга морских котиков была высокой как во время бодрствования, так и во время ПС. Оба состояния имеют очевидное сходство — это низкоамплитудная активированная ЭЭГ. В то же время, бодрствование характеризуется высоким и вариабельным мышечным тонусом, а ПС — наименьшим тонусом, вплоть до атонии. Мышечный тонус у морских котиков может быть низким и во время БМС, но концентрация ACh в ПС и БМС отличалась почти вдвое. Полученные данные свидетельствуют о важной роли ACh (холинергической системы) в активации мозга (амплитуды ЭЭГ).

Во время эпизодов АМС у морских котиков концентрация ACh в полушариях мозга была связана с амплитудой ЭЭГ в том же полушарии, а именно: концентрация ACh уменьшалась пропорционально росту амплитуды медленноволновой активности (мощности ЭЭГ) и наоборот. Корреляция наблюдалась только в пределах одного полушария. Эти данные указывают на то, что именно ацетилхолинергическая система мозга определяет развитие феномена однополушарного сна у морских котиков, а, возможно, и у дельфинов.

Концентрация всех трех моноаминов (5HT, NE и HI) у морских котиков снижалась при переходе от состояния активного бодрствования (сопровождающегося наибольшей двигательной активностью и мышечным тонусом), к спокойному бодрствованию, МС и далее к ПС (неподвижность, наиболее значительное снижение мышечного тонуса, вплоть до атонии). Следовательно, в отличие от холинергической системы мозга, моноамины не участвуют в регуляции характерных особенностей электрической активности коры (ЭЭГ) мозга, связанных с однополушарным сном у морских котиков.

При очевидном сходстве динамики концентрации NE, 5HT и HI во время цикла сон-бодрствование у морских котиков, можно обнаружить и несомненные различия. Они состоят в степени снижения концентрации каждого из этих медиаторов при переходе от БМС к ПС, т.е. при развитии состояния атонии. Концентрация HI снижается в наименьшей степени (менее чем на 10% по сравнению со значениями во время БМС), концентрация NE в среднем на треть, и концентрация 5HT — более чем вдвое. Таким образом, разные моноамины играют, по-видимому, разную роль в регуляции двигательной активности и мышечного тонуса у морских котиков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, АМС и однополушарный МС у морских котиков не является феноменом только коры полушарий мозга. Эта стадия сна также развивается и на подкорковом уровне. При развитии АМС температура мозга у морских котиков изменяется синхронно в двух полушариях. В этом состоит отличие между морскими котиками и дельфинами. Асимметричное выделение ACh в коре мозга морских котиков

tail (Lapierre et al., 2007, 2013). The main results of these studies are summarized in Fig. 3.

Cortical release of ACh was similar during waking and PS in fur seals. Both states feature the low voltage activated cortical EEG pattern. At the same time, waking is characterized by high and variable muscle tone while during PS muscle tone is highly reduced and even atonic. The muscle tone can be low during BSWS. However, cortical ACh release in BSWS sleep was less than a half of the values in PS. This evidence suggests a critical role for ACh (cholinergic system) in cortical activation (amplitude of EEG).

During ASWS in fur seals release of ACh in cortical hemispheres was associated with the amplitude of EEG in the same hemispheres. The relationship was negative: the level of ACh proportionally decreased as the amplitude (power) of slow waves increased. It is worth noting that the correlation is only recorded within the same hemisphere. This data suggest that it is the cholinergic system which underlines the phenomena of unihemispheric sleep in fur seals and likely in dolphins.

The levels of three monoamines (5HT, NE and HI) in fur seals decreased at the transition from AW (the state with the greatest levels of both muscle tone and activity), to quiet wakefulness, SWS and then to PS (the state of immobility with the most substantial reduction in muscle tone resulting in atonia). Therefore, unlike cholinergic system, monoamines appear to be not involved in regulation of the features of EEG related to unihemispheric sleep in fur seals.

In spite of the obvious similarity in the patterns of NE, 5HT and HI release during sleep and waking in fur seals, there are also notable differences between them. They consist of the levels to which each neurotransmitter declines during transition from BSWS to PS (accompanied by atonia). While the levels of HI decrease unsubstantially (only by 10% compared to the values during BSWS), the concentration of NE decreases on average by 1/3 and concentration of 5HT by ½ of the values during BSWS. Therefore, different monoamines appear to play different roles in the regulation of movement and muscle tone in fur seals.

CONCLUSIONS

ASWS and unihemispheric SWS is not the solely cortical phenomena in the fur seal. It is rather the whole brain phenomena involving the subcortical structures along with the cortex. During ASWS in fur seals, cortical brain temperature changes synchronously in both hemispheres. This is an important difference between fur seals and dolphins. Asymmetrical

ков во время АМС — это первый известный случай динамической нейрохимической асимметрии одного из ключевых нейромедиаторов в мозге млекопитающих, определяющего феномен латерализации (асимметрии) ЭЭГ у морских котиков и, возможно, у дельфинов. Концентрация нейромедиаторов мономинергической группы во время АМС у котиков изменяется в двух полушариях синхронно. Исследования необычного сна морских млекопитающих открывают перспективу понять и разграничить единые для всех млекопитающих фундаментальные механизмы регуляции сна, а также те механизмы, которые ответственны за феноменологию необычного сна китообразных и ластоногих.

Исследования поддержаны грантами РФФИ (13–04–01704, 14–04–32075), Национального научного фонда США (NSF), Национального института здоровья (NIH) и ООО Утришский дельфинарий.

release of ACh in the cortex of fur seals is the first known evidence for dynamic neurochemical asymmetry of one of the key neurotransmitter in the mammalian brain. It appears to underline the phenomenon of lateralization (asymmetry) of slow wave EEG in fur seals and likely in dolphins. The release of monoaminergic neurotransmitters during ASWS in fur seals changes synchronously in both hemispheres. Studies of unusual sleep in marine mammals will allow us to understand the mechanisms of sleep that are common for all mammals and those which are responsible for the phenomenology of the unusual sleep in cetaceans and pinnipeds.

The studies were supported by RFBR (13–04–01704, 14–04–32075), NSF and NIH and Utrish dolphinarium Ltd.

Список использованных источников / References

1. Ковальзон В. М. Основы сомнологии. Физиология и нейрохимия цикла бодрствование-сон млекопитающих. Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2011.

2. Ковальзон В. М., Мухаметов Л. М. Колебания температуры мозга дельфинов, соответствующие однополушарному медленному сну. Эволюц. Биох. и Физиол. 1982. 3:307–309.

3. Лямин О. И., Мухаметов Л. М. Организация сна северного морского котика // Северный морской котик. Систематика, морфология, экология, поведение / Под ред. В. Е. Соколова, А. А. Аристова и Т. Ю. Лисицыной. Москва: Наука, 1998. С. 280–302.

4. Лямин О. И., Мухаметов Л. М. Особенности сна китообразных. Журн. Высш. Нервн. Деят. 2013, 63 (1): 61–74.

5. Мухаметов Л. М., Супин А. Я. ЭЭГ исследование различных поведенческих состояний свободно подвижных дельфинов. Журн. Высш. Нервн. Деят. 1975. 25 (2): 386–401.

6. Супин А. Я., Мухаметов Л. М. Некоторые механизмы однополушарного медленноволнового сна у дельфинов. Электрофизиология сенсорных систем морских млекопитающих. М.: Наука, 1985: 188–207.

7. Lapierre J. L., Kosenko O. P., Lyamin O. I., Mukhametov L. M. and Siegel J. M. Cortical acetylcholine release is lateralized during asymmetrical slow-wave sleep in northern fur seals. Journal of Neuroscience, 31, 2007, 27 (44):11999–12006.

8. Lapierre J. L., Kosenko P. O., Kodama T., Peever J. H., Mukhametov L. M., Lyamin O. I. and Siegel JM. 2013. Symmetrical serotonin release during asymmetrical slow-wave sleep: implications for the neurochemistry of sleep-waking states. Journal of Neuroscience 33: 2555–2561.

9. Lyamin O. I., Lapierre J. L. and Mukhametov L. M. Sleep in Aquatic Species. In: Kushida C. (ed.) The Encyclopedia of Sleep, 2013, vol. 1, pp. 57–62. Waltham, MA: Academic Press.

10. 2013.

11. Lyamin O. I., Kosenko O. P., Lapierre J. L., Mukhametov L. M. and Siegel J. M. Fur seals have a strong drive for bilateral slow wave sleep when sleeping on land. J. Neuroscience, 2008, 28 (48):12614–21.

12. Lyamin O. I., Manger P. R., Ridgway S. H., Mukhametov L. M. and Siegel J. M. Cetacean sleep: An unusual form of mammalian sleep. Neurosci Biobehav Rev. 2008;32 (8):1451–1484

13. Lyamin O. I., Pavlova I. F., Kosenko P. O., Mukhametov L. M. and Siegel J. M. Regional differences in cortical electroencephalogram (EEG) slow wave activity and interhemispheric EEG asymmetry in the fur seal. J Sleep Res. 2012; 21: 603–611.

Оценка способности северных морских котиков *(Callorhinus ursinus)* поддерживать внимание и дифференцировать предметы по размерам в условиях дефицита сна

Лямин О.И.[1-3], Корнева С.М.[2], Борщенко В.Д.[4], Обухова Е.Д.[2], Мухаметов Л.М.[1,2], Сигал Дж.М.[3]
1. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия
2. ООО «Утришский дельфинарий», г. Москва, Россия
3. Калифорнийский университет в г. Лос-Анджелес и Научная корпорация Сепалведа Администрации по делам ветеранов, Калифорния, США
4. Дальневосточный Федеральный Университет, Владивосток, Россия

Evaluation of the ability of northern fur seals *(Callorhinus ursinus)* to sustain attention and visually discriminate objects

Lyamin O.I.[1-3], Korneva S.M.[2], Borshenko V.D.[4], Obukhova E.D.[2], Mukhametov L.M.[1,2], Siegel J.M.[3]
1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Moscow, Russia
2. Utrish Dolphinarium Ltd., Moscow, Russia
3. University of California in Los Angeles and Sepulveda Research Corporation, VA GLAHS, CA, USA
4. Far East Federal University, Vladivostok, Russia

Сокращение продолжительности сна у людей, а также у большинства исследованных наземных животных нарушает когнитивные функции, такие как внимание, восприятие информации, принятие решений, обучение, а также память. В свою очередь, восстановительный сон улучшает психические функции (например, Killgore 2010, McCoy and Strecker R. E. 2011). Эта группа фактов свидетельствует в пользу гипотезы о важной роли сна в поддержании когнитивных процессов. Во время ежегодных длительных миграций морских млекопитающих общая продолжительность сна сокращается, а структура сна изменяется (Лямин и Мухаметов 1998; Lyamin et al., 2013; Trites et al., 2009). До сих пор не известно, в какой степени дефицит сна затрагивает когнитивные процессы у морских млекопитающих. Задача настоящего исследования состояла в изучении способности северных морских котиков поддерживать внимание, а также дифференцировать предметы по признаку размера в условиях практически полного отсутствия сна.

Эксперименты проводили на Утришской морской станции ИПЭЭ РАН на двух северных морских котиках (взрослые самки, возраст 4 и 10 лет). Первоначально животные были обучены занимать позицию в воде перед ширмой, удерживая кончиком носа «стартовый» рычаг, и ожидать сигнала. В первой серии экспериментов исследовали способность морских котиков дифференцировать предметы по признаку размера в условиях дефицита сна. Для этого у двух животных (№ 1 и 2) был выработан навык выбирать больший из двух белых кругов, которые показывали на расстоянии 1 м от стартовой позиции на темном экране. Круги размещали на экране заранее на расстоянии 40 см от центра слева и справа. После того как ширма поднималась, котик должен был выбрать больший из двух кругов, обозначив выбор нажатием носа на расположенный под кругом рычаг. Диаметр кругов был 17, 18, 19, 19,5 и 20 см. Круг диаметром 20 см предъявляли в паре с одним из 4-х кругов меньшего диаметра. Правильный выбор подкрепляли кусочком рыбы. Тренировки и тесты проводили 2 раза в день: утром (с 7 до 9

Reduced sleep time in humans and most studied terrestrial animals impairs various cognitive functions, such as attention, sensory perception, decision-making, learning and memory. At the same time, recovery sleep improves cognition (Killgore 2010, McCoy and Strecker R. E. 2011). This data supports the hypothesis that sleep is crucial to maintain cognitive functions. At the same time in marine mammals the total sleep time decreases while the pattern of sleep changes during seasonal migration (Lyamin and Mukhametov, 1998; Lyamin et al., 2013; Trites et al., 2009). It is unknown whether sleep deficit impairs cognitive processes in marine mammals the same way as it does in terrestrial mammals. The objective of this study was to evaluate the abilities of northern fur seals to sustain attention and visually discriminate objects by size under the conditions of almost complete sleep loss.

The study was conducted at the Utrish Marine Station of Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS. The subjects were 2 adult female fur seals (4 and 10 years old). The animals were trained to assume the start position in water while pushing with their noses the start target. In the first series, the ability of animals to discriminate objects by size was evaluated under the conditions of sleep deficit. In order to do this, the seals (N1 and 2) were conditioned to select the larger of two white circles presented on a dark panel (40 cm left and right from the center). After the screen covering the circles had moved away, the seal had to choose a larger of 2 circles by approaching and pushing with the nose one of two additional targets located below the circles. The diameters of the circles were 17, 18, 19, 19,5 and 20 cm. The 20 cm diameter circle was paired with one of 4 other smaller diameter circles. The correct choice was rewarded with fish. Training and test sessions were performed twice a day: in the morning

часов) и вечером (с 18 до 20 часов). Каждая пара (20–17, 20–18, 20–19 и 20–19,5 см) предъявлялась по 20 раз. Расположение кругов справа или слева меняли в случайном порядке. Пары всегда предъявляли в порядке уменьшения различий между кругами, т.е. усложняя задачу по ходу одного тестирования. Всего предъявляли 60 (первые 3 пары кругов) или 80 пар (все 4 пары) за тренировку. Навык считали выработанным, если котик в 4 последовательных тренировках делал не более 5 ошибок для 20 предъявлений пары 20–17 см. Тестирование проводили для 3-х или 4-х пар.

После завершения первой серии было проведено исследование способности морских котиков поддерживать внимание в условиях дефицита сна. Для этого котика № 1 обучили реагировать на тихий звуковой сигнал, в качестве которого использовали аудиозапись звукового импульса сонара (длительность 0,4 сек, пиковая частота 7,2 кгц). Ожидая сигнал в стартовой позиции, котик, услышав звук сонара, должен был нажать на другой рычаг, который находился в 40 см от стартовой позиции. Сигнал включали через 5–30 сек после того, как животное становилось в стартовую позицию. Если латентный период реакции не превышал 2 сек, то животному давали кусочек рыбы. Тренировки и тесты проводили 2 раза в день: утром (с 7 до 9 часов) и вечером (с 18 до 20 часов). Навык считали выработанным, если котик в 4-х последовательных тренировках делал не более 24 пропусков (ошибок) для 80 предъявлений звукового сигнала.

После выработки у животного нужного навыка (дифференцировка кругов по размеру или реакция на звуковой сигнал) проводили тестирование в условиях: 1) обычного содержания («контрольный период», всего 2–3 дня); 2) депривации сна в течение 108 часов («депривация сна»), а также в последующий 3) восстановительный период (животные находились в таких же условиях, как до эксперимента; «восстановление», всего 3–4 дня). В воде морские котики спят на поверхности воды на боку (редко «на животе»). Поэтому депривацию сна проводили, не разрешая котикам занимать характерную для сна позу (Лямин и Мухаметов 1998). Продолжительность разных форм поведения (бюджет времени) рассчитывали по видеозаписям. Латентный период и процент правильных реакций рассчитывали при покадровом просмотре видеозаписей (точность измерений 35 мсек).

Способность животных выбирать больший из двух кругов в условиях депривации сна тестировали в 3-х экспериментах на котике № 1 (август, октябрь, май) и в 1-м эксперименте на котике № 2 (август). Основные результаты были получены в двух экспериментах, когда животным предъявляли 4 пары кругов. Кроме того, провели 1 эксперимент на морском котике № 1 (июль), тестируя способность животного поддерживать уровень внимания в условиях депривации сна.

Как и следовало ожидать, процент ошибок при выборе большего круга у обоих животных зависел от различий

(between 7 and 9) and in the evening (18–20). Each pair (20–17 cm, 20–18 cm, 20–19 cm and 19,5–20 cm) was presented 20 times per session. The position of the smaller and larger circles (from the left or right side) varied randomly. The pairs were presented in a series in which the difference between the circle diameters was decreased. Each session consisted of 60 (first 3) or 80 (all 4) pair presentations. Seals were considered to have learned the task when they were capable to discriminate the larger of 20–17 cm circles with less than 5 errors per 20 trails over 4 consecutive experiments.

After the first series had been completed, the ability of seals to sustain attention was evaluated under the conditions of sleep deficit. In order to do this, seal N1 was trained to respond to a quiet pulse of navy sonar (duration — 0,4 sec, peak frequency — 7,2 kHz). While awaiting the signal at the starting position, at onset of the signal the seal had to move to a different target located 40-cm away and pushed it. The signal was presented within an interval of 5–30 sec after the seal had assumed the start position. If the response latency did not exceed 2 sec, the seal was rewarded with fish. Training and test sessions were conducted twice a day: in the morning (between 7 and 9) and in the evening (18–20). Seals were considered to have learned the task if the number of omissions did not exceed 24 out of 80 presentations per session.

After the appropriate training had been completed, the fur seal performance was examined under 3 experimental conditions: 1) normal housing («baseline», a total of 2–3 days); 2) total sleep deprivation for a period of 108 hr («sleep deprivation»); 3) recovery period (3–4 days following sleep deprivation under the same conditions as during «baseline»). When in water, fur seals sleep at the surface predominantly while maintaining a typical posture «on the side». In this study the seals were prevented from sleeping by disturbing them every time they attempted to assume the characteristic sleep posture (Lyamin and Mukhametov 1998). The behavior of animals was monitored and videotaped continuously. The percent of time spent in each behavior was calculated based on the video records as described elsewhere (Lyamin and Mukhametov 1998). The performance of seals during the session was evaluated measuring the latency of correct responses (time lapse, accuracy of <35 mc) and calculating the percentage of correct responses for each pair.

The ability of seals to visually discriminate the larger of two circles under the conditions of sleep deprivation was tested in 3 experiments in seal N1 (August, October, May) and in one experiment in seal N2

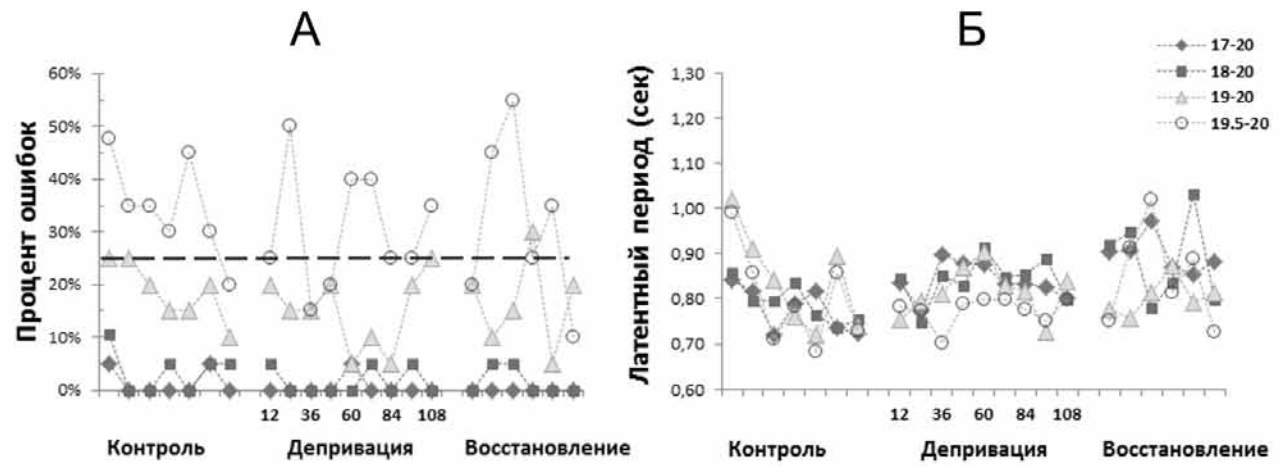


Рис. 1. Процент ошибок (А) и латентный период правильной реакции (Б) у морского котика № 1 при выборе большего из двух кругов в контрольных условиях, во время 108-часовой депривации сна и в последующий период восстановления. Разные маркеры обозначают среднее для данной пары кругов (20–17, 20–18, 20–19 и 20–19,5 см) в последовательных тестах. Для периода депривации цифры обозначают часы от начала депривации. Пунктирная линия проведена на уровне значения ошибки, соответствующей расчетному проценту случайного выбора (25%, более 5 ошибок на 20 предъявлений, биноминальный критерий p>0,05) для данного числа предъявлений. Значения латентного периода даны для тестов, в которых большой круг находился с правой стороны от морского котика.

Fig. 1. Percent of errors (A) and the response latency (Б) in seal N1 when discriminating the larger of two circles under the baseline conditions, 108-hr sleep deprivation and during recovery. Different markers signify an average for the given pair of circles (20–17, 20–18, 20–19 and 20–19,5 cm) in consecutive tests. Duration of sleep deprivation is shown in hours. The dotted line on the diagrams of the top row marks the error value of random response (25%, more than 5 errors out of 20 trails, binomial test p>0,05). The response latencies are given for the tests in which the larger circle was located to the right from the seal.

в размерах двух кругов (однофакторная ANOVA с повторениями, фактор «пара кругов», p<0,001 для обоих животных, F [3,12] =63,993 для котика № 1 и F [3,12] =16,874 для котика № 2). В контрольных условиях оба морских котика практически без ошибок выбирали большой круг в парах 20–17 см и 20–18 см. Процент ошибок в последовательных тестах у котика № 1 показан на рисунке 1А. В среднем за все дни контрольного периода процент ошибок у обоих котиков был меньше 5% (рис. 2 А, В). Различия в проценте ошибок для этих пар были не значимыми (попарное сравнение, p>0,05 для обоих животных).

Для пары кругов 20–19 см процент ошибок при выборе большего круга был значительно больше, чем для двух первых пар (p<0,02) — в среднем 18,6±5.6% (10–25% в разных тестах) у котика № 1 и 26,03±3.0% (15–45%) у котика № 2. Более того, у котика № 2 средний процент ошибок при выборе большего круга был сопоставим с вероятностью случайного выбора (рис. 1А; рис. 2А, 2В).

Оба морских котика не могли выбрать больший по диаметру круг для пары 20–19,5 см. В большинстве тестов (рис. 1А) и в среднем по всем тестам контрольного периода (рис. 2А,2В) процент ошибки был выше вероятности слу-

(August). The main set of data were collected during 2 experiments (one for each seal) when the animals were presented with 4 pairs of circles. The ability of fur seals to sustain attention was tested in seal N1 (July).

As expected, the percent of errors both seals made while discriminating two circles was dependent on the difference in their diameters (one way repeated measures ANOVA, p<0,001 for both seals; F [3,12] =63,993 and F [3,12] =16,874 for seal N1 and seal N2). Under the baseline conditions both seals made almost no mistakes when discriminating the larger circle for pair 20–17 cm and 20–18 cm. Percent of errors in consecutive tests in seal N1 is shown in Fig. 1A. On average when estimated for all baseline days the percent of errors in both seals was less than 5% (fig. 2A, B). The difference between the pairs was not significant (paired comparison, p>0,05 for both seals)

For pair 20–19 cm the number of errors was greater when compared to the first two pairs (p<0,02): on average 18,5±5,6% (10–25% for different days) in seal N1 and 26,3±3,0% (15–45%) in seal N2. In seal N2

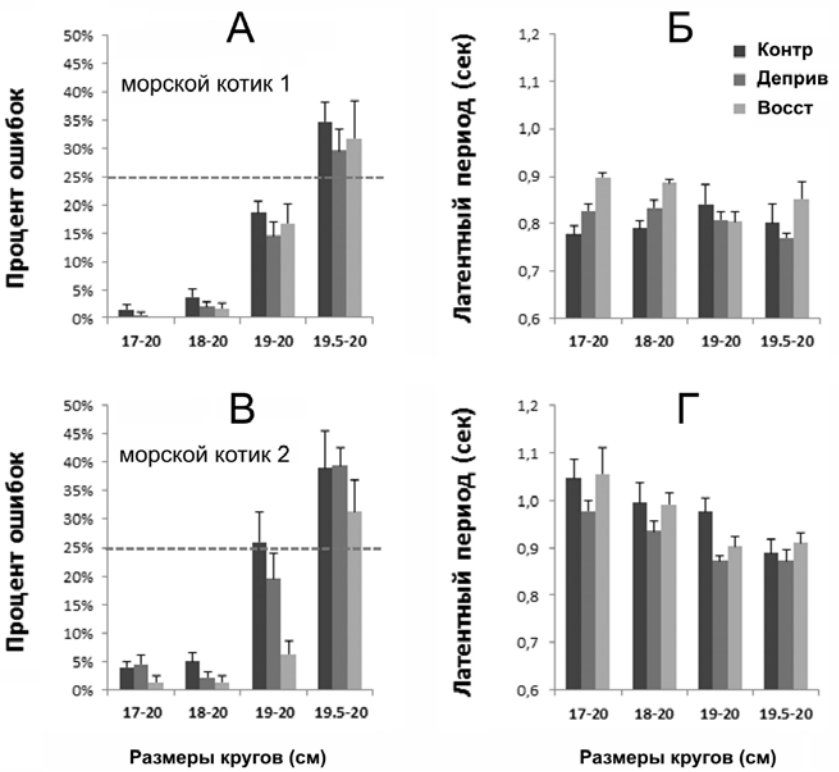


Рис. 2. Средний процент ошибок (А, В) и латентный период правильной реакции (Б, Г) у двух северных морских котиков (№ 1 и № 2) при выборе большего из двух кругов в контрольных условиях (Контр), в условиях депривации сна (Деприв) и в период восстановления (Восст). Значения для латентного периода даны для тестов, в которых большой круг находился с правой стороны от морских котиков. Данные представлены как среднее ± стандартная ошибка для данной пары кругов (абсцисса — размеры кругов) для всех тестов в условиях контроля, депривации сна и периода восстановления. Пунктирная линия проведена на уровне значения ошибки, соответствующей расчетному проценту случайного выбора (25%, более 5 ошибок на 20 предъявлений, биноминальный критерий p>0,05).

Fig. 2. Mean percent of errors (A, B) and response latency (Б, Г) in 2 fur seals (N1 and N2) when discriminating the larger of two circles under the baseline conditions (К о н т р), sleep deprivation (Д е п р и в) and during recovery (В о с с т). The response latencies are given for the tests in which the larger circle was positioned to the right from the seal. The data are presented as mean ± standard error for each pair of circles (abscissa is the size of circles) for all tests under the baseline conditions, sleep deprivation and recovery. The dotted line on the diagrams of the left row marks the error value of random response (25%, more than 5 errors out of 20 trails, binomial criteria p>0,05).

чайного выбора. Различие для пар 20–19,5 и 20–19 см были значимыми для котика № 1 (p<0,001), но не для котика № 2 (p=0,173).

У котика № 1 в контрольных условиях средний латентный период реакции варьировал в разных тестах от 0,68 до 1,02сек (Рис. 1Б). Скорость реакции не зависела ни от пары кругов (сложности задачи), ни от стороны предъявления большого круга (справа или слева от животного; для всех тестов p>0,05; Рис. 2Б). У котика № 2 скорость реакции была ниже: для разных тестов контрольного периода средний латентный период варьировал от 0,83 до 1,25 сек. При предъявлении большого круга слева от животного средний латентный период реакции у котика № 2 также не зависел от пары кругов (p>0,05 для всех 4 пар). При предъявлении большого круга справа латентный период уменьшался с уменьшением различий в диаметре кругов (Рис. 2Г; p=0,016, F3,12=5,216). При попарном сравнении различия у котика 2 были значимыми для пар 20–17 см и 20–19,5 см (p=0,01). Следовательно, усложнение задачи не влияло на латентный период реакции (котик № 1 и котик № 2, большой круга слева) или даже могло приводить к его уменьшению (котик № 2, большой

the mean percent of errors was comparable with the probability of random selection (fig. 1A; fig. 2A,2 Б).

Both seals failed to discriminate the larger circle for the pair 20–19.5 cm. In the majority of baseline tests (Fig. 1A) and on average for all tests of the baseline period (Fig. 2A, 2B) the percent of errors was above the value of random selection. The difference between pairs 20–19,5 and 20–19 cm was significant in seal N1 (p<0,001) but not in seal N2 (p=0,173).

In seal N1 under the baseline conditions, the average response time varied between 0,68 and 1,02 sec (Fig. 1 Б). The speed of response did not depend on the pair (difficulty of task) irrespective of the side (to the right or left side from the animal) on which the larger circle was presented (p>0,05, Fig.2 Б). In seal N2 the response speed was slower: on average between 0,83 and 1,25 sec for different baseline tests. For the larger circle presented on the left side the response latency did not depend of the pair of circles (p>0,05 for all 4 pairs). For the larger circle presented on the right side the response latency progressively

круг справа). Последнее можно объяснить тем, что с усложнением задачи котик № 2 «выбирал» один и тот же рычаг независимо от положения большего и меньшего кругов.

В первый и второй день депривации сна у обоих котиков было всего лишь несколько попыток принять позу покоя в воде. В последующие дни число попыток заснуть резко возрастало. Во время депривации общая продолжительность покоя у котика № 1 сократилась в среднем в 80 раз (в контрольных условиях 306 мин в сутки или 21,2% от времени суток; во время депривации 4 мин. или 0,3% от времени суток). У котика № 2 продолжительность покоя сократилась в среднем в 68 раз (в контроле 193 мин в сутки или 13,3% от времени суток; во время депривации 3 мин. или 0,2% от времени суток). В первый день периода восстановления продолжительность покоя резко увеличилась у обоих животных по сравнению с контрольными условиями (феномен «отдачи»): в 3,6 раз (1096 мин за сутки или 76% от времени суток) у котика № 1 и в 4,3 раза (823 мин в сутки или 57% от времени суток) у котика № 2.

В период депривации сна средний процент ошибок у котика № 1 уменьшился для всех пар кругов (вне зависимости от сложности задачи) по сравнению с контролем (менее чем на 30%; Рис. 2А). У котика № 2 процент ошибок существенно уменьшился (в 2 раза) по сравнению с контролем только для пары 20–18 см (Рис. 2В). В восстановительный период котик № 1 делал примерно столько же ошибок, как в период депривации, а котик № 2 — несколько меньше. Статистический анализ показал, что все перечисленные отличия были не значимыми (p=0,07–0,80). Таким образом, у обоих морских котиков в условиях депривации сна процент ошибок значимо не отличался от соответствующих величин в контрольных условиях.

У морского котика № 1 латентный период реакции во время депривации увеличился в среднем на 100 мсек для пар 20–17 см и 20–18 см (p<0,05, попарное сравнения после Анова, Рис. 1Б и 2Б) по сравнению с контрольными условиями. Для пар кругов 20–19 и 20–19,5 см латентный период во время депривации был примерно таким же, как в контроле (Рис. 2Б). У морского котика № 2 тенденция была другой — латентный период во время депривации уменьшился для всех пар, но эти изменения были статистически значимыми только в двух случаях — для пары 20–19 см (большой круг справа от котика) и пары 20–19,5 см (большой круг слева; Рис. 2 Г). Таким образом, у обоих исследованных морских котиков в условиях депривации сна латентный период реакции по сравнению с контрольными условиями изменялся разнонаправленно.

При исследовании способности морского котика № 1 поддерживать внимание выяснилось, что в контрольных условиях процент ошибок (или «пропусков» сигнала) в течение 7 последовательных тестов варьировал от 5 до 12% и в среднем составлял 8,7±1,1% (рис. 3А, Б). Корреляция между числом пропусков и порядковым номером теста

decreased as the difference between the circles became smaller (Fig. 2 Г , p=0,015, F3,12=5,216). The difference was significant for the pairs 20–17 cm and 20–19,5 cm (p=0,01). Therefore, a more challenging discrimination task did not affect the latency of response (seal N1 and seal N2 for the larger circle from the left side) or even decreased it (seal N2, the larger circle from the right side). The latency decrease can be explained by making the decision by choosing a circle randomly.

There were only a few attempts in fur seals to assume sleep posture during the first and second days of sleep deprivation. On the third and fourth deprivation days the number of attempts progressively increased. Under the sleep deprivation conditions the total rest time In seal N1 decreased to 1/80th of the baseline level (on average 306 min per day during the two baseline days or 21,2% of 24-h; on average 4 min per day or 0,3% of 24-h during deprivation). Under the same deprivation conditions, the rest time in seal N2 decreased to 1/68th of the baseline level (193 min per day or 13,3% of 24-h in baseline; on average 3 min or 0,2% od 24-h during deprivation). On the first recovery day the amount of rest time sharply increased in both seals (the «recovery» phenomenon), specifically by 3,6 folds compared to baseline in seal N1 (1096 min per day or 76% of 24-hr) and by 4,3 folds compared to baseline in seal N2 (823 min per day or 57% of 24-hr).

Under the sleep deprivation conditions the average percent of errors in seal N1 insignificantly decreased for all pairs of circles (irrespective of the difference between diameters) when compared to the baseline (less than 30%, fig. 2A). Under the same conditions with seal N2, the number of errors in seal N2 notably decreased (by 50% when compared to baseline) only for pair 20–18 cm (fig. 2B). During recovery seal N1 made about the same number of mistakes as during deprivation and seal N2 performed even slightly better. ANOVA revealed that all described differences were not significant (p=0,07–0,80). Therefore, the percent of errors did not differ between the deprivation and baseline conditions in both seals.

In seal 1 the latency increased on average by 100 msec for pairs 20–17 cm and 20–18 cm (p<0,05, post hoc test after ANOVA; Fig. 1 Б ,2 Б) when compared between baseline and deprivation conditions. However, it did not change for pairs 20–19 or 20–19,5 cm (p>0,05; fig. 2 Б). In seal 2 the latency tended to decrease when on deprivation days in comparison with the baseline (fig. 2 Б). The difference was significant for pair 20–19 cm (the larger circle was to the right side from the seal) and for pair 20–19,5 cm (the larg-

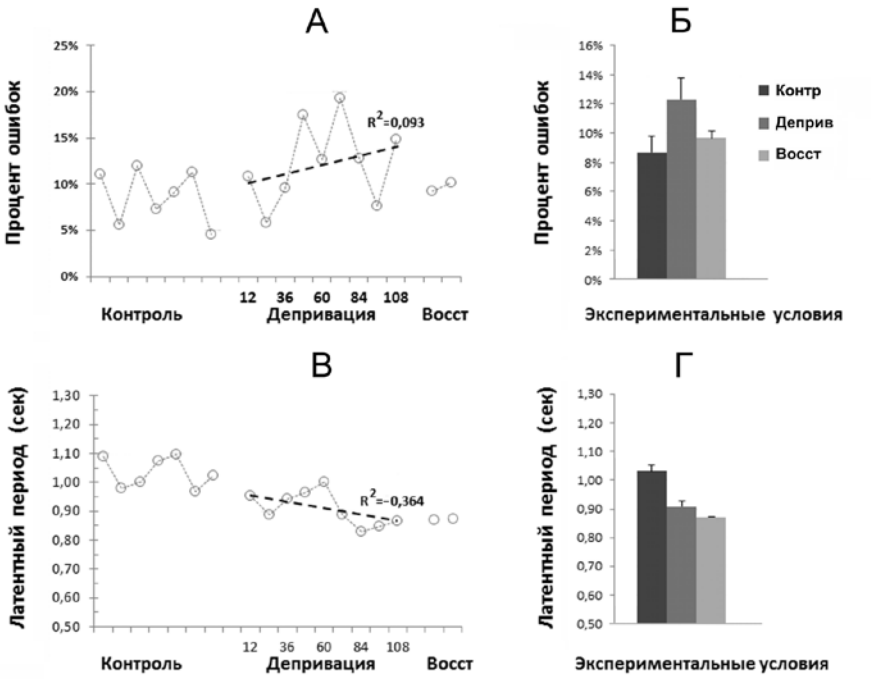


Рис. 3. Процент ошибок (А, Б) и латентный период правильной реакции (В, Г) у морского котика 1 при выполнении теста на внимание в контрольных условиях (Контр), во время 108-часовой депривации сна (Деприв) и в последующий период восстановления (Восст). Маркеры обозначают средние значения в последовательных тестах. Столбики обозначают среднее ± стандартная ошибка для всех тестов. Пунктирная линия — регрессия для периода депривации. R^2- коэффициент корреляции.

Fig. 3. Percent of errors (А, Б) and the response latency (В, Г) in seal N1 when on sustained attention test under the baseline conditions (Контр), 108-hr sleep deprivation (Деприв) and during recovery (Восст). Markers signify means in consecutive tests. Bars are means ± standard errors for all tests. The dotted line is a regression line for the period of deprivation. R^2 is a coefficient of correlation].

отсутствовала (R^2= –0,08; p>0,05). Это означает, что навык у морского котика был прочно закреплен к началу контрольного периода и каких-либо однонаправленных изменений в течение этого периода не происходило. Латентные периоды реакций в разных тестах контрольного период варьировали в среднем от 0,97 до 1,10 мсек, составляя в среднем 1,03±0,02 мсек (рис. 3В, Г). Так же как и для процента ошибок, однонаправленных изменений среднего значения латентного периода в последовательных тестах не происходило (R^2= –0,03; p>0,05).

Во время депривации общая продолжительность покоя у котика № 1 сократилась в среднем в 79 раз (в контрольных условиях 785 мин в сутки или 54,5% от времени суток; во время депривации 10 мин или 0,7% от времени суток). Процент ошибок в разных тестах варьировал от 6 до 19% и в среднем за 4,5 дня депривации составлял 12,3±1,5%. Количество пропусков было максимальным после 72 часов депривации. После 108 часов депривации процент ошибок уменьшился, но был почти вдвое больше, чем в среднем за контрольный период (Рис. 3А). Несмотря на тенденцию роста числа пропусков, коэффициент корреляции между проer circle was to the left side from the seal; Fig. 2 Г). Therefore, sleep loss in fur seals did not cause any significant change in response time on the task when compared to the baseline conditions.

Under the baseline conditions, the percent of error (or «omissions») in seal N1 on the sustained attention test varied between 5 and 12% over 7 consecutive days and averaged 8,7+1,1% (Fig. 3А, Б). There was no significant correlation between the number of omissions and the test order (R^2= –0,08; p>0,05). This should indicate that the task had been learned by the beginning of the control period and no consistent changes occurred after that. The average response time during baseline sessions varied between 0,97 and 1,10 msec, on average 1,03±0,02 msec for the entire baseline period (Fig. 3 В, Г). Similar to the number of omissions, no correlation was found between the duration of deprivation and the average response time (R^2= –0,03; p>0,05).

Under the conditions of sleep deprivation the total rest time in seal N1 decreased to 1/79th of the base-

центом ошибок и длительностью периода депривации был низким (R^2=0,09) и статистически не значимым (p=0,42). Средние значения процента ошибок за весь контрольный период и за период депривации также не отличались (Т-тест, p=0,09, Рис. 3Б). Латентный период реакций за период депривации, наоборот, постепенно снижался (Рис. 3В), однако эта тенденция также не достигла уровня статистической значимости (R^2= –0,364, p=0,08). Тем не менее, средние значения процента ошибок за весь период депривации были значимо меньше, чем в контрольный период (Т-тест, p<0,001, Рис. 3Г). Наконец, в восстановительный период процент ошибок у котика № 1 был таким же, как в контрольный период, а латентный период реакции был таким же, как и в период депривации. Таким образом, в ходе депривации сна у морского котика № 1 процент ошибок для теста на внимание изменился не значительно, а латентный период реакций значимо уменьшился. Следовательно, в условиях дефицита сна морской котик № 1 реагировал на тихий звуковой сигнал не хуже и даже быстрее, чем в контрольных условиях.

На основании ниже приведенных фактов мы можем с большой вероятностью говорить о практически полном исключении сна у морских котиков во время 108-час депривация сна в наших экспериментах. Во-первых, как показали ранее проведенные исследования, медленноволновый сон у морских котиков в воде происходит в характерной позе на поверхности воды на боку (значительно реже на животе; в данных экспериментах котики в такой позе не спали). В это время медленные волны в электроэнцефалограмме мозга развиваются и постепенно достигают максимального развития. Во-вторых, парадоксальный сон (РЕМ сон) у котиков в воде часто отсутствует по несколько дней и даже недель (Лямин и Мухаметов, 1998). В-третьих, число попыток «принять» позу постепенно росло в последовательные дни депривации, а продолжительность сна резко увеличилось в первый день восстановительного периода (феномен «отдачи» или компенсаторное увеличение продолжительности сна). В-четвертых, можно допустить, что в последние 2 дня депривации медленные волны в ЭЭГ у котиков в такой позе развивались быстрее, чем в контроле. Но даже в этом случае длительность таких эпизодов поверхностного сна не превышала 20 сек (примерно то время, которое требовалось, чтобы потревожить / разбудить котика).

Известно, что некоторые виды птиц во время сезонных миграций и периодов размножения обходятся минимальным количеством сна. При этом состояние когнитивных функций и эффективность активных форм поведения остаются на том же уровне, как и в другие периоды годового цикла, когда продолжительность сна находится в интервале нормальных вариаций для данного вида (Rattenborg et al., 2004; Lesku et al., 2012). В нашей работе когнитивные функции у морских котиков были исследованы в условиях практически полного отсутствии сна на протяжении не-

line level (on average 785 min per day during the two baseline days or 54,3% of 24-h; on average 10 min per day or 0,7% of 24-h during deprivation). In different tests the percent of errors varies between 6 and 19% and averaged 12,3+1,5% for all 4,5 deprivation days. The number of omissions was maximal after 72hr of sleep deprivation. After 108 hr the percent of errors decreased. However, it was twice as greater when compared to the average for the baseline period (Fig. 3A). Regardless of the linear trend, the coefficient of correlation between the number of errors and duration of sleep deprivation was low (R^2=0,09) and insignificant (p=0,42). On the contrary, the response latency over the deprivation period progressively decreased (Fig. 3B) but the trend was not significant (R^2= –0,36, p=0,08). The average response time for the whole period of sleep deprivation was smaller when compared to the baseline period value (p<0,001, Fig, 3Г). During the recovery period the percent of errors in seal N1 was similar to that during the baseline while the response time was similar to that during the deprivation period. To summarize, the percent of errors made by seal N1 during the sustained attention test did not differ when compared between sleep deprivation and baseline conditions. The response time decreased at the same time.

Based on the following evidence we believe that during this study sleep was almost completely eliminated in both seals over the course of a 108-hr day sleep deprivation period. First, our prior electrophysiological studies revealed that slow wave sleep in fur seals in water occurs at the surface in a characteristic posture when on their sides (rarely on the belly; it was never recorded in seals in this study). When in this posture EEG slow waves occur and then progressively reach maximum expression. Second, paradoxical (REM) sleep in fur seals while in water often disappears for several days or even weeks (Lyamin and Mukhametov, 1998). Third, the number of attempts to assume sleep posture progressively increased in both seals over the course of deprivation («sleep pressure was building up») and the increased amount of total sleep was recorded on the first recovery day («rebound» or a compensatory increase of sleep). Forth, we can hypothesize that during the last 2 deprivation days EEG slow waves developed much faster when in this posture than during baseline. However, even in this case, the total duration of such episodes of light sleep should not exceed 20 sec (approximate time requited to disturb / wake up the seal).

Some birds are capable of substantial reducing sleep time during migratory and breeding seasons. Reduced sleep time does not appear to cause any con-

скольких дней. Несмотря на накопленный дефицит сна, способность морских котиков в этих условиях воспринимать и анализировать информацию не ухудшилась по сравнению с контрольным периодом. Способность поддерживать внимание практически не изменилась (по числу пропусков), а скорость реакция даже увеличилась. Полученные данные контрастируют с результатами большинства исследований на человеке (Jackson et al., 2013), грызунах (Colavito et al., 2013; van Enkhuizen et al., 2014) и на приматах (Deadwyler et al., 2007), у которых когнитивные функции (например, такие как исследованные нами внимание и обработка информации) заметно нарушаются уже после 24- часовой депривации сна или даже частичного сокращения его продолжительности. На основании полученных нами данных можно предположить, что морские млекопитающие, а также возможно некоторые наземные млекопитающие и птицы, способны не только обходиться минимальным количеством сна, но и при этом поддерживать необходимое состояние психических процессов, обеспечивающих аналитическую работу мозга и регуляцию жизненно важных форм поведения. Дальнейшие исследования должны дать ответы на вопросы, в какой степени 1) когнитивные функции разного уровня сложности у морских млекопитающих зависят от дефицита сна, а также 2) сокращение продолжительности сна может быть скомпенсировано изменением структуры сна или активного поведения животных.

Исследования поддержаны грантами РФФИ 13–04–01704а, Национального научного фонда США (NSF) и ООО «Утришский дельфинарий».

sistent effect on their ability to learn or on the success of their performance compared to other periods of their cycle when the amount of sleep is within a normal variation for the given species (Rattenborg et al., 2004; Lesku et al., 2012). In the current study, for the first time cognitive functions in animals were evaluated under the conditions of virtually no sleep over the course of several (four and a half) days. Regardless of the enormous sleep deficit, the ability of fur seals to perceive and analyze visual information did not deteriorate compared to the baseline period. In addition, the performance on the sustained attention test did not change significantly (number of errors) while the response time even shortened. The data collected during this study differ from that in the majority of human performance during similar tests (Jackson et al 2013a), as well in rodents (Colavito et al., 2013; van Enkhuizen et al., 2014) and in primates (Deadwyler et al., 2007). Cognitive performance (e.g., attention and visual discrimination) started to degrade after one night of wakefulness or even partial sleep reduction in all of these subjects. Unlike humans, marine mammals and some migratory birds and mammals appear to be capable of tolerating reduced sleep time or even sleep loss while preserving cognitive processes and avoiding behavioral impairment. Further research in marine mammals is required to evaluate 1) the impact of sleep loss on different cognitive functions, and 2) how the reduction in sleep time is compensated by concomitant changes of sleep composition and active behaviors in this group of animals.

The reported study was partially supported by RFBR (No. 13–04–01704a), NSF and Utrish Dolphinarium Ltd.

Список использованных источников / References

1. Лямин О. И., Мухаметов Л. М. Организация сна северного морского котика // Северный морской котик. Систематика, морфология, экология, поведение / Под ред. В. Е. Соколова, А. А. Аристова и Т. Ю. Лисицыной. Москва: Наука, 1998. С. 280–302.

2. Colavito V, Fabene PF, Grassi-Zucconi G, Pifferi F, Lamberty Y, Bentivoglio M, Bertini G. Experimental sleep deprivation as a tool to test memory deficits in rodents. Front Syst Neurosci. 2013 Dec 13;7:106.

3. Deadwyler SA, Porrino L, Siegel JM, Hampson RE. Systemic and nasal delivery of orexin-A (Hypocretin-1) reduces the effects of sleep deprivation on cognitive performance in nonhuman primates. J Neurosci. 2007,27 (52):14239–47.

4. van Enkhuizen J, Acheson D, Risbrough V., Drummond S., Geyer MA., Young JW. Sleep deprivation impairs performance in the 5-choice continuous performance test: Similarities between humans and mice, Behavioural Brain Research 2014, 261:40–48.

5. Jackson ML., Croft RJ., Kennedy GA., Owens K., Howard ME. Cognitive components of simulated driving performance: Sleep loss effects and predictors, Accident Analysis & Prevention, 2013, 50, 438–444.

6. Killgore D. S. Effects of sleep deprivation on cognition. G. A. Kerkhof and H. P. A. Van Dongen (Eds.) Progress in Brain Research 2010, Vol. 185, chapter 7, pp. 105–129.

7. Lesku JA, Rattenborg NC, Valcu M, Vyssotski AL, Kuhn S, Kuemmeth F, Heidrich W, Kempenaers B. Adaptive sleep loss in polygynous pectoral sandpipers. Science 2012, 337 (6102):1654–8.

8. Lyamin O. I., Lapierre J. L. and Mukhametov L. M. Sleep in Aquatic Species. In: Kushida C. (ed.) The Encyclopedia of Sleep, 2013, vol. 1, pp. 57–62. Waltham, MA: Academic Press.

Список использованных источников / References

9. McCoy J.G., Strecker R. E. The cognitive cost of sleep lost. Neurobiology of Learning and Memory, 96, 2011, 564–582.

10. Rattenborg NC, Mandt BC, Obermeyer WH, Winsauer PJ, Huber R, Wikelski M, Benca, RM. Migratory Sleeplessness in the White-Crowned Sparrow (Zonotrichia leucophrys gambelii). PLoS Biology 2006, 2 (7): 924–936.

11. Trites A. W., Lestenkof P. Battaile B. Identifying foraging habitat of lactating northern fur seals and the spatial overlap with commercial fisheries in the eastern Bering Sea. NPRB Project 636 Final Report. 2009, 1–31.

Организация системы мониторинга китообразных в заповеднике «Командорский»

Мамаев Е.Г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный природный биосферный заповедник «Командорский» им. С.В. Маракова», с. Никольское, Россия

Organization of cetaceans monitoring system in the Komandorsky nature reserve

Mamayev, Ye. G.

Federal state budgetary institution «The S. V. Marakov State Natural Biosphere Reserve Komandorsky», village of Nikolskoye, Russia

Государственный природный заповедник «Командорский» является самым большим морским заповедником России. Заповедник располагается на Командорских о-вах и окружающей их акватории. Площадь охраняемой акватории составляет 3,46 млн. га. За весь период исследований фауны китообразных акватории Командорских о-вов здесь отмечен 21 вид. Активные исследования фауны китообразных были начаты и проводились в период китобойного промысла на островах в 20–70-х гг. XX в. После завершения промысла исследования были практически полностью прекращены (Мамаев 2010). В период с 70-х гг. прошлого века по настоящее время сбор данных по видовому составу, распределению в акватории, регистрации береговой смертности и пр. проводили сотрудники Командорской инспекции Камчатрыбвода, научные сотрудники КамчатНИРО, Камчатского филиала Тихоокеанского института географии ДВО РАН и др. С образования в 1993 г. заповедника «Командорский», его сотрудники тоже приступили к коллектированию информации по китообразным (Загребельный 2004). В тоже время, сбор данных по китообразным в заповеднике не занимал важного места. В этот период не существовало организованной целенаправленной системы мониторинга китообразных, не проводились систематические наблюдения.

В 2012 г. научный отдел заповедника помимо проведения научно-исследовательских работ перешел на проведение научно-технических работ по Программе экологического мониторинга (ПЭМ). ПЭМ заповедника была разработана в 2011 г. при поддержке Морского проекта ПРООН/ГЭФ Минприроды России «Укрепление морских и прибрежных ООПТ России». Одной

The Komandorsky state natural reserve is the biggest sea reserve in Russia. The reserve is located on the Commander Islands and surrounding waters. The size of the protected water area equals 3,46 million hectares. 21 species have been spotted here during the entire period of researches of the Commander Islands cetacean fauna. Active research of cetacean fauna began and was carried out on the islands in the whaling period of the 20–70s of the XX century. When hunting had ceased, research almost completely stopped (Mamayev 2010). In the time period from 70s of the last century to the present, collection of data relating to species composition, distribution in the water area, coastal mortality records and so forth was carried out by the staff of Komandorsky inspectorate of Kamchatrybvod (Kamchatka Board of Fish Protection and Farming), researchers of KamchatNIRO (Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography), the Kamchatka branch of the Pacific Institute of Geography of DVO RAN (Russian Academy of Sciences' Far Eastern Department), etc. When the Komandorsky reserve was founded in 1993, its employees started collecting information on cetaceans, too (Zagrebelny 2004). However, data collection on cetaceans in the reserve was not deemed important. At that time, there was no organized purposeful system of monitoring of cetaceans and no systematic observation was performed.

In 2012, the scientific department of the reserve started doing scientific and technical work within the framework of the Program of Environmental Monitoring (PEM), in addition to research. The reserve's PEM was developed in 2011 with assistance of the UNDP-GEF Marine project of the Ministry of Natural Resources and

из важных тем ПЭМ стал мониторинг китообразных. При разработке методики организации сбора первичных данных, их обработки и хранения был использован опыт, накопленный во время проведения наблюдений за китообразными в акватории о. Медный при работе в рамках программы «Мониторинга численности и изучения экологии сивуча *Eumetopias jubatus*», руководимой В. Н. Бурковым (КФ ТИГ ДВО РАН). Собственно, в рамках этой программы в конце 90-х гг. прошлого века на Командорских о-вах был начат новый период исследований китообразных. Так, для систематического сбора данных на Юго-Восточном лежбище о. Медный с берега регулярно проводили осмотр акватории и фиксировали наблюдаемых китообразных (Мамаев 2002). С 2007 г. начались наблюдения за китообразными в бухте Полуденной на о. Беринга (Филатова и Федутин 2007). Начиная с 2008 г. регулярные береговые наблюдения за китообразными были начаты на Северо-Западном и Северном лежбищах о. Беринга (Belonovich 2011). Еще одним шагом в адаптации стандартных методик наблюдения за китообразными для условий Командорских о-вов стала работа в море с маломерных плавсредств, которая была начата на о. Медный в 2002 г. Это привело к началу формирования фотокаталогов китообразных нагуливающихся в летний период в прикомандорских водах. Недостатками проводимых исследований следует признать их разрозненный характер (отсутствие обмена данными между различными научными группами), проведение работ только в летний период (по преимуществу) и недостаточный охват прилегающей к островам акватории. В тоже время, нами еще в начале 2000-х годов было предложено организовать накопление данных по наблюдению за китообразными на базе заповедника (Мамаев 2002).

Таким образом, весь опыт предыдущих исследований фауны китообразных на Командорских о-вах был использован при разработке методики организации мониторинга этой группы животных в акватории заповедника «Командорский».

В настоящее время мониторинг китообразных в акватории Командорских о-вов проводится ежегодно и круглогодично. Основные цели мониторинга — определение текущего состояния фауны китообразных в акватории и накопление многолетних данных по динамике ее изменений. Для этого фиксируют видовой состав встреченных китообразных, численность и их пространственное распределение. Сбор данных проводят со стационарных береговых наблюдательных пунктов и при работе в море с лодок (при возможности и с судов). Кроме этого регистрируют все случаи находок павших китообразных на побережьях Командорских о-вов.

Для проведения береговых наблюдений на островах организовано 9 наблюдательных пунктов (таблица 1,

Environmental Protection of the Russian Federation «Strengthening of marine and coastal Protected Areas of Russia». Monitoring of cetaceans became one of important subjects of PEM. When developing the technique of collecting primary data, their processing and storage, they used experience acquired during observation of cetaceans in the Medny Island waters when working on the program «Monitoring of population numbers and studying of ecology of Eumetopias jubatus steller sea lion», directed by V. N. Burkanov (KF TIG (The Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography) DVO RAN). Actually, this program started the new period of research of cetacea on the Commander Islands in the late nineties of the last century. E. g., to systematically collect data on the Southeast rookery of the Medny Island, regular observations of the water area and making notes of observed cetaceans were done from the shore (Mamayev 2002). In 2007, onshore observations of cetaceans started in Poludennaya Bay, Bering Island (Filatova and Fedutin 2007). In 2008, regular onshore observations of cetaceans started on the northwestern and northern rookeries of Bering Island (Belonovich 2011). Yet another step towards adapting standard techniques of observation of cetaceans to the conditions of the Commander Islands was use of small floating craft for work at sea, which was started on the Medny Island in 2002. This led to formation of photo catalogs of cetaceans fattening themselves during summers in the Commanders waters. Some shortcomings of the research performed should be admitted: their lack of unity (lack of data exchange between different scientific groups), work only during the summer period (mainly) and insufficient coverage of the island water area. However, we suggested organizing accumulation of cetaceans'observation data on the basis of the reserve as early as in 2000 (Mamayev 2002).

Thus, all experience of previous cetacean fauna research on the Commander Islands was used when developing the technique of monitoring these animals in the Komandorsky reserve water area.

Now monitoring of cetaceans in the Commander Islands' waters is carried out annually and all year round. The main objectives of monitoring are to identify the current status of cetacean fauna in the water area and to accumulate long-term data on dynamics of its changes. To achieve this, recording of species composition of the cetaceans observed, their numbers and their spacial distribution are implemented. Data collection is done on stationary coastal observation posts and on boats (ships if possible) during work at sea. Besides, all findings of fallen cetacea on the Commander Islands' coast are recorded.

To conduct onshore observation, 9 observation posts have been set up (table 1, figure 1). Terrain accessibility, elevation, surveyed water area coverage were taken into

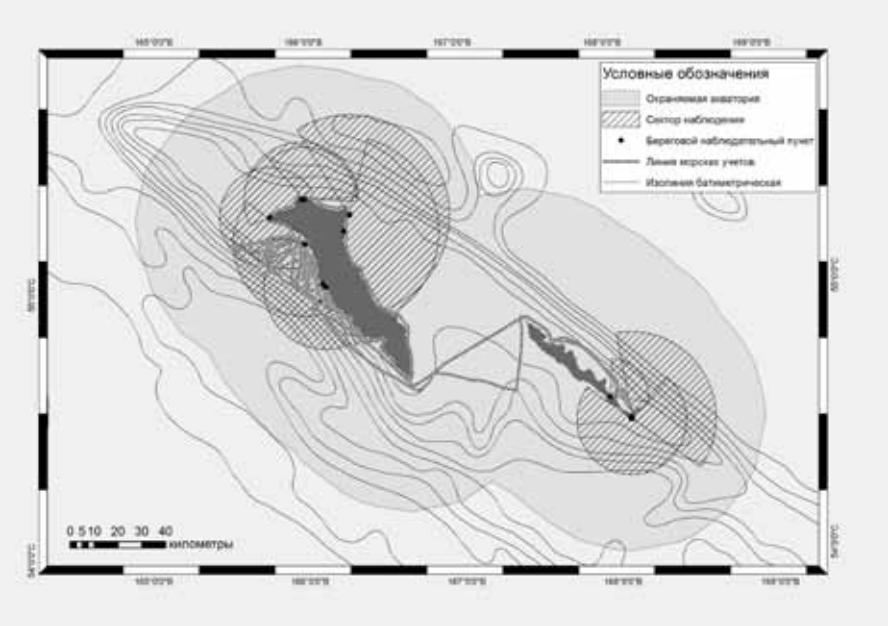


Рис. 1. Схема расположения береговых наблюдательных пунктов и сектора осмотра акватории в заповеднике «Командорский».

Fig. 1. The map of coastal observation posts and water area surveillance sector in the Komandorsky reserve.

рисунок 1). При выборе пунктов наблюдения основывались на доступности места, высоте над уровнем моря, широте охвата осматриваемой акватории. На о. Беринга существует 6 наблюдательных пунктов, 5 из которых используются круглогодично, а пункт, расположенный на м. Вакселя — только в зимний период, когда есть возможность регулярно его посещать. На о. Медный все наблюдательные пункты в настоящее время используются только в летние месяцы.

Для каждой точки берегового наблюдения определена высота над уровнем моря и сектор осмотра. Используя эти данные, установлены дальность видимого горизонта и площадь осматриваемой акватории. Суммарная площадь осматриваемой акватории со всех пунктов (исключая зоны перекрытия) составляет 8189,9 км^2, что составляет 23,6% от площади всей охраняемой акватории.

Наблюдения с разных пунктов проводятся с различной частотой. Так, в летний период на лежбищах морских млекопитающих (Северном и Юго-Восточном) осмотры акватории выполняют в светлое время суток каждый час. Всего в течение дня бывает до 15–16 осмотров прилегающей акватории. На мысе Входной Риф осмотры акватории проводят ежедневно (при наличии оптимальной для наблюдения погоды) один раз в день, однако в летний период частота осмотров возрастает до трех в день. На м. Вакселя в зимний период проводят несколько осмотров в месяц. На м. Черном осмотры выполняют несколько раз в месяц в течение всего года. С такой же частотой осматривают акваторию с наблюдательного пункта в бухте Старая Гавань. На Северо-Западном лежбище в летние и осенние месяцы осмотры выполняют несколько раз в день, в остальное время —

account when selecting the observation posts' locations. There are 6 observation posts on Bering Island, of those, 5 are used all year round, and the point located on Cape Waxell — only in winter when it is possible to visit it regularly. All observation posts on Medny Island are used only in the summer months currently.

Each coastal observation point has elevation and surveillance sector defined for it. Using these data, distance of the horizon and size of covered water area are established. The aggregate size of the water area covered from all points (excepting the overlapping zones) makes 8189,9 sq. km, which makes 23,6% of the size of the entire protected water area.

Observations from different points are made with different frequency. E. g., in summer, on sea mammal rookeries (Northern and Southeast) surveillance of the water area is done every hour during daylight hours. In total, during the day, up to 15–16 inspections of the adjacent water area are made. On Vhodnoy Rif Cape, inspections of the water area are performed once a day (if the weather is perfect for surveillance), however, the frequency of inspections increases to three per day in summer. On Cape Waxell, they make several inspections per month in winter. On Mys Cherniy Cape, inspections are made several times every month. The same frequency of inspections of water area is maintained in Staraya Gavan' Bay. On the Northwest rookery, surveillance is made several times a day in the summer and autumn months and several times a month in the remaining months of the year. Frequency of inspections at an observation post depends on the availability of permanent observers.

Observation of the water area during the whole year is

несколько раз в месяц. Частота наблюдения с того или иного наблюдательного пункта зависит от наличия постоянных наблюдателей.

Наблюдения за акваторией в течение всего года проводят штатные сотрудники заповедника. В летние месяцы в работах по наблюдению за китообразными принимают участие научные сотрудники, аспиранты, студенты и волонтеры КФ ТИГ ДВО РАН и КамчатНИРО, выполняющие работы на лежбищах морских млекопитающих. Кроме этого в летние месяцы в работах по наблюдению участвуют аспиранты и студенты, специально приглашаемые заповедником для выполнения этих работ.

При обнаружении китообразных наблюдатели определяют вид, с помощью буссоли фиксируют пеленг, глазомерно определяют расстояние (при этом ориентируются на известное расстояние до соседних мысов), описывают особенности поведения. Все первичные данные заносят в специальные электронные формы. В дальнейшем, используя сведения по дистанции и пеленгу в картографических программах определяют координаты истинного местонахождения китообразных, и формируют слои ГИС по пространственному распределению различных видов.

При работе в море фиксируют все встречи китообразных, беря координаты GPS-приемником, производят фотосъемку для пополнения фотобазы встреченных животных. В результате фотосъемки формируются каталоги таких видов, как северный плавун (Федутин и др. 2012), кашалот, косатка, финвал, малый полосатик, горбатый кит, японский кит (Ovsyanikova et al. наст. сборник) и серый кит. Ведение и регулярное пополнение фотокаталогов позволяет в долговременной перспективе следить за «историями жизни» отдельных особей, выяснять особенности биологии видов в командорских водах. Данные по координатам встреч китообразных добавляются в общую базу данных и слои ГИС заповедника.

За период работы заповедника по Программе экологического мониторинга в акватории островов были отмечены такие виды, как северный плавун *Berardius bairdii*, кашалот *Physeter macrocephalus*, косатка *Orcinus orca*, белокрылая морская свинья *Phocoenoides dalli*, горбатый кит *Megaptera novaeangliae* и малый полосатик *Balaenoptera acutorostrata*. Они являются обычными обитателями вод заповедника и регистрируются ежегодно. Периодически регистрируют обыкновенную морскую свинью *Phocoena phocoena*, финвала *Balaenoptera physalus*, японского кита *Eubalaena japonica* и серого кита *Eschrihtius robustus*.

В результате работы большого числа научных сотрудников, аспирантов, студентов и волонтеров появляется информация о местах концентрации отдельных видов. Так, на рисунке 2 приведен пример пространственного распределения китообразных в акватории заповедника по результатам мониторинговых работ в 2013 г. Помимо регистрации таких массовых видов как горбатый кит и косатка, выстроенная

made by regular employees of the reserve. In summer, the workforce doing observation of cetaceans includes researchers, postgraduate and graduate students, and volunteers of KF TIG DVO RAN and KamchatNIRO working on sea mammal rookeries. Besides, graduate and postgraduate students specially invited by the reserve to do this job participate in doing surveillance.

When cetaceans are spotted, observers identify their species, use a compass to fix their bearing, make ocular estimation of the distance to those (guided by known distance to the neighboring capes), describe their behavior. They fill special electronic forms with the primary data. Afterwards, using the distance and bearing data in cartographic programs, they find coordinates of the cetacean's true location and create GIS (Geographical Information Systems) layers with spatial distribution of various species.

When working at sea, they record all sightings of cetaceans, taking coordinates with the GPS receiver, take photographs to enhance the photo base of the animals sighted. Photo shootings result in making catalogs of such species as the Baird's beaked whale (Fedutin et al. 2012), sperm whale, killer whale, razorback, minke whale, humpbacked whale, Pacific right whale (Ovsyanikova et al, see present collection) and gray whale. Maintenance and regular replenishment of photo catalogs in the long run allows for following the «life stories» of individual animals, revealing specifics of the Commanders' species' biology. Cetaceans sighting coordinates data are added to the reserve's database and GIS layers.

During the reserve's work on the Program of environmental monitoring, such species as the Baird's beaked whale *Berardius bairdii*, spermwhale *Physeter macrocephalus*, killer whale *Orcinus orca*, Dall's porpoise *Phocoenoides dalli*, humpbacked whale *Megaptera novaeangliae* and minke whale *Balaenoptera acutorostrata* have been noticed in the islands' water area. They are common to the waters of the reserve and are registered annually. Periodically registered are the harbor porpoise *Phocoena phocoena*, razorback *Balaenoptera physalus*, Pacific right whale *Eubalaena japonica* and gray whale *Eschrihtius robustus*.

Work of a large number of researchers, graduate and postgraduate students and volunteers yields information on places of concentration of separate species. E. g., Figure 2 shows an example of spatial distribution of cetaceans in the water area of the reserve as shown by the results of monitoring in 2013. Besides registration of such numerous species as the humpbacked whale and the killer whale, the cetaceans monitoring system developed in the reserve has shown «sensitivity» registering extremely rare

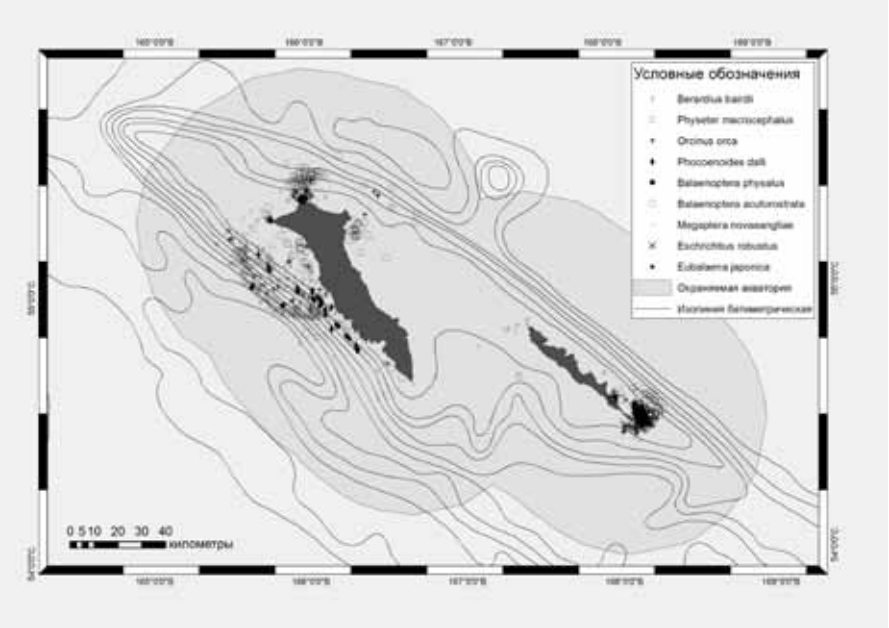


Рис. 2. Распределение китообразных в акватории Командорских о-вов в 2013 г. Сводные данные по результатам береговых наблюдений и морских учетных работ, выполненных в рамках Программы экологического мониторинга заповедника «Командорский».

Fig. 2. Distribution of cetaceans in the Commander Islands waters in 2013. Aggregated results of onshore observations and records made at sea within the Program of environmental monitoring of the Komandorsky reserve.

в заповеднике система мониторинга китообразных показала свою «чувствительность» и при регистрации чрезвычайно редких видов, таких как японский кит и серый кит.

В результате такого подхода к организации мониторинга в заповеднике ежегодно пополняется база данных по видовому составу китообразных, особенностям их пространственного и сезонного распределения в акватории. Эти данные являются базовыми для анализа особенностей биологии различных видов у Командорских о-вов, в том числе, для возможного дальнейшего проведения работ по экосистемным исследованиям на Командорских о-вах и прилегающей акватории. Ежегодно пополняемая база данных по результатам наблюдений на обширной акватории позволяет достаточно оперативно отслеживать изменения, происходящие в морской экосистеме Командорских о-вов. В направлении дальнейшего развития системы мониторинга китообразных в заповеднике «Командорский» планируется расширение сети береговых наблюдательных пунктов и углубление проводимых исследований.

Автор выражает свою благодарность О. А. Белонович (КамчатНИРО), Д. Н. Захаровой (заповедник «Командорский»), А. Н. Кирилловой (КФ ТИГ ДВО РАН), В. Г. Лозинскому (заповедник «Командорский»), С. Д. Рязанову (ТОИ ДВО РАН), С. В. Фомину (КФ ТИГ ДВО РАН), В. М. Яковлеву (заповедник «Командорский»), которые многие годы являются постоянными участниками программы мониторинга китообразных на Командорских о-вах. Отдельная благодарность сотрудникам других научных программ, проводящим исследования на Командорских о-вах, аспирантам, студентам и волонтерам без чьей помощи и работы мониторинг китообразных не был бы возможен в таком объеме. Так же, выражаю благодарность Проекту ПРООН/

species, such as the Pacific right whale and the gray whale.

This approach to organization of monitoring resulted in annual replenishment of the reserve's database of species composition of cetaceans, specifics of their spatial and seasonal distribution in the water area. These data are basic for the analysis of biological features of different Commander Islands species, including, possibly, further work on ecosystem research on Commander Islands and adjacent waters. The annually replenished database of extensive water area surveillance results is instrumental to easy tracing of changes occurring in the marine ecosystem of Commander Islands. To further develop the cetaceans monitoring system in the Komandorsky reserve, expansion of coastal observation post network and deepening of the performed research are planned.

The author wishes to express his gratitude to O. A. Belonovich (KamchatNIRO), D. N. Zakharova (Komandorsky reserve), A. N. Kirillova (KF TIG DVO RAN), V. G. Lozinsky (Komandorsky reserve), S. D. Ryazanov (TOI (V. I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute) DVO RAN), S. V. Fomin (KF TIG DVO Russian Academy of Sciences), V. M. Yakovlev (Komandorsky reserve) who have remained constant participants of the cetaceans monitoring program on the Commander Islands for many years. Special thanks are extended to the employees of other scientific programs conducting research on the Commander Islands, graduate and postgraduate students and volunteers whose help made monitoring of cetaceans possible in such volume. I am also grateful to the UNDP-GEF project «Strengthening

ГЭФ «Укрепление морских и прибрежных ООПТ России» за финансовую поддержку прохождения практики аспирантами и студентами в заповеднике.

of marine and coastal Protected Areas of Russia» for financial support of practical training of graduate and postgraduate students in the reserve.

Табл. 1. Береговые наблюда тельные пункты в заповеднике «Командорский»
Tab. 1. Coastal observation posts in the Komandorsky natural reserve

Наблюдательный пункт Observation post	Остров Island	Координаты Coordinates	Высота над уровнем моря, м Elevation, m	Сектор наблюдения, градус Surveillance sector, degree	Дальность видимого горизонта, км Distance of horizon, km	Площадь наблюдаемой акватории, км^2 Observed water area, km^2	Период функционирования Functioning period
Входной Риф Vkhodnoy Rif	Беринга Bering	N55.18792 E165.99351	60	164-310	30	1214	круглогодично All year
Мыс Черный Mys Cherniy	Беринга Bering	N55.02554 E166.12817	45	161-320	26	923	круглогодично All year
Северное Severnoye	Беринга Bering	N55.35723 E165.97454	40	89-241	24	1045	круглогодично All year
Мыс Вакселя Cape Waxell	Беринга Bering	N55.29521 E166.29062	100	159-325	38	1560	зимой winter
Бухта Старая Гавань Staraya Gavan' Bay	Беринга Bering	N55.23465 E166.24911	111	26-150	40	1969	круглогодично All year
Северо-Западное Severo-zapadnoye	Беринга Bering	N55.28986 E165.76420	31	60-200	21	1148	круглогодично All year
Главный Маточный Glavnyi Matochnyi	Медный Medny	N54.49748 E168.09696	35	45-232	23	1232	летом summer
Поселок Юго-Восточный Posyolok Yugo-Vostochnyi	Медный Medny	N54.50548 E168.09409	87	350-135	36	1510	летом summer
Бухта Глинка Glinka Bay	Медный Medny	N54.58409 E167.96199	18		16	211	летом summer

Список использованных источников / References

Загребельный С. В. 2004. Китообразные Командорского архипелага: оценка современного состояния популяции по визуальным наблюдениям и береговой смертности // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов (по материалам третьей международной конференции. Коктебель, Крым, Украина, 11–17 октября 2004 г.). Москва. С. 211–215.

Мамаев Е. Г. 2002. Береговые наблюдения китообразных у Командорских островов // Морские млекопитающие Голарктики. Тезисы докладов конференции (Байкал, 10–15 сентября 2002 г.). М.: КМК. С. 168–170.

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.

Федутин И. Д., Филатова О. А., Мамаев Е. Г., Чекальский Э. И., Бурдин А. М., Хойт Э. 2012. Результаты многолетнего комплексного мониторинга северных плавунов (*Berardius bairdii*) в акватории Командорских островов // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов по материалам Седьмой международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики» (Суздаль, 23–27 октября 2012 г.). С. 318–321.

Филатова О. А., Федутин И. Д. 2007. Результаты береговых наблюдений за китообразными на западном побережье о. Беринга, Командорский заповедник // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. С. 351–354.

Belonovich O. A. 2011. Northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) of the Commander islands: summer feeding trips, winter migrations and interactions with killer whales (*Orcinus orca*). Dissertation Phd. Texas A&M University. 142 p.

Ovsyanikova E. N., Fedutin I. D., Burdin A. M., Burkanov V. N., Filatova O. A., Fomin S. V., Hoyt E., Mamaev E. G., Sekiguchi K., Shpak O. V. Sightings of North Pacific Right Whales (*Eubalaena japonica*) in Russian waters with reference to potential risk areas for the species // н аст. сборник.

Механизмы амбивалентного зрения морских млекопитающих

Масс А.М.
Федеральное государственное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, Москва. Россия

Mechanisms of ambivalent eyesight of marine mammals

Mass A.M.
Federal State Research Institution A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia

В последние годы появилось много новых сведений в области сравнительной морфологии зрительной системы водных млекопитающих, которые позволили пересмотреть старые представления о функциональных возможностях зрительной системы, как слабо развитой и оценить ее как высокоорганизованную сенсорную систему, занимающую важное место в жизни этих животных (Supin et al. 2001; Griebel and Peichl 2003; Mass and Supin 2007; Hanke et al, 2009). Хорошо известно, что китообразные и ластоногие активно используют зрительную систему как в воде, так и в воздухе, располагая хорошим зрительным восприятием в этих двух средах. В представленной работе рассматриваются основные механизмы, обеспечивающие такие свойства зрительной системы применительно к представителям двух групп морских млекопитающих: китообразных (зубатые и усатые), ластоногих (тюлени, сивуч, морж). Особое внимание обращено на специализацию, обеспечивающую зрительное восприятие в водной и воздушной среде.

В процессе эволюции зрительная система морских млекопитающих, являющихся вторично водными животными, претерпела радикальные изменения. Они сводятся к приобретению ряда адаптивных свойств, позволивших превратить глаз наземного животного в амбивалентный, т.е. глаз, одинаково хорошо обеспечивающий зрительное разрешение и в воде, и в воздухе.

В первую очередь была радикально изменена конструкция глаза. Условия освещенности в океане существенно разнятся со световыми условиями на суше и вызывают соответствующие адаптивные изменения, которые у морских млекопитающих формируются в соответствии с требованиями, предъявляемыми оптическими свойствами водной среды, а также рядом других факторов: низкой температурой воды и низким уровнем освещенности в глубоких слоях воды, сильным рассеянием света, которое создает планктон и другие частицы, взвешенные в воде, различной степенью прозрачности воды и степенью ее замутненности, различной соленостью воды. Кроме того, зрительная система морских млекопитающих имеет дело со значительными перепадами яркости, которые возникают при быстрых погружениях из хорошо освещенных поверхностных слоев воды в темные глубокие слои и обратно. Более того, в воде создаются ограничения, связанные с восприятием размера, формы, контраста. Ничего подобного не испытывает

In recent years a great body of information appeared in the field of comparative morphology of the visual system of aquatic mammals, which enabled to reconsider old conceptions about functional capabilities of the visual system, as the underdeveloped and to estimate it as the complex sensory system occupying an important place in the life of these animals (Supin et al., 2001; Griebel and Peichl, 2003; Mass and Supin, 2007; Hanke et al., 2009). It is well known that the cetaceans and pinnipeds use actively the visual system both in water and in air disposing good visual perception in these two mediums. The presented work considers the main mechanisms, which provide such abilities of the visual system applicable to the representatives of two groups of marine mammals: cetacean (toothed and whiskered whales), pinnipeds (seals, sea lion and walrus). The special attention is paid to specialization, which provides visual perception in aqueous and aerial environments.

In the course of evolution, the visual system of marine mammals, which are the secondarily water animals, underwent drastic changes. They amount to acquirement of some adaptive properties, which enable to transform the eye of a terrestrial animal into the ambivalent eye, i.e. the eye, which provides identically well visual resolution both in water, and in air.

First of all the eye structure was drastically changed. The light conditions in the ocean differ substantially with light conditions on land and cause appropriate adaptive changes, which are formed in marine mammals in accordance with requirements demanded by optical properties of aquatic environment, as well as by some other factors: by low water temperature and low light level in deep water layers, by strong light dispersion, which creates plankton and other particles suspended in water, by different degree of water transparency and its haziness degree, by the water saltiness. In addition, the visual system of marine mammals deals with the considerable brightness jumps, which arise during quick immersions from well lighted near-surface waters into dark deep layers and back. Moreover, some constraints related to perception of size, form and contrast are created in water. Nothing of the kind the visual system of land mammals experiences. That is why the eye anatomy and optics of cetacean differ substantially from the eye of land mammals.

зрительная система наземных млекопитающих. Поэтому анатомия и оптика глаза китообразных существенно отличается от таковой наземных млекопитающих.

Китообразные

Эволюционная ветвь, приведшая к появлению современных китообразных, берет начало от относительно примитивных древних наземных млекопитающих, что потребовало радикальной реконструкции всего глаза для адаптации его к водной среде. У китообразных в процессе эволюции претерпела изменения форма глаза, его оптика и организация сетчатки.

У наземных млекопитающих в воздухе выпуклая наружная поверхность роговицы является основным преломляющим элементом глаза. У морских млекопитающих в воде преломление на наружной поверхности роговицы практически отсутствует из-за близких значений коэффициента рефракции роговицы и воды (1,33–1,34) и роговица вносит незначительный вклад в преломляющую способность оптической системы глаза в воде, однако играет решающую роль в воздушной среде (о чем будет сказано ниже). В этих условиях основное светопреломление, обеспечивающее фокусировку изображения на сетчатке морских млекопитающих, создается хрусталиком, поэтому хрусталик у большинства китообразных не плоский, чечевицеобразный, как у наземных животных, а практически шарообразный. Шарообразный хрусталик есть у всех представителей китообразных и лишь у белухи и усатых китов его форма слабо эллиптическая (Mass and Supin, 2007). Такая оптика сходна с оптикой рыб и это сходство вполне объяснимо, так как обусловлено оптическими свойствами воды.

В процессе эволюции при переходе от наземного к водному образу жизни существенно изменилась форма глазного бокала: у китообразных он уплощен в аксиальном направлении и имеет форму полусферы (в отличие от шарообразного у наземных млекопитающих). В результате центр хрусталика и центр полусфе-

Cetaceans

An evolutionary branch, which has resulted in the emergence of modern cetaceans, originates from relatively primitive ancient land mammals, which demanded the drastic reconstruction of the whole eye for its adaptation to the aquatic environment. In the course of evolution the eye form, its optics and retina structure in cetacean underwent changes.

The prominent outer surface of cornea is the main refractive element of the land mammal's eye. The refraction on the outer surface of cornea practically absents in marine mammals in water due to similar values of refraction coefficient of cornea and water (1.33–1.34), and the cornea makes unimportant contribution to the refractive ability of the eye optical system in water, however it is crucial in the air environment (it will be said about that below). In these conditions The main refraction of light, which provides the image focusing on the retina of marine mammals, is created by the crystalline lens, that is why the crystalline lens in most cetaceans are not flat and of lenticular form, as in land animals, but practically globulous. All representatives of cetacean have the globulous crystalline lens and only the white whale and whiskered whale have a weakly elliptic form of the crystalline lens (Mass and Supin, 2007). Such optics is similar to the optics of the fish and this similarity is quite explainable, because it is specified by water optical properties.

In the course of evolution in passing from the ground to waterway of life the eyecup shape was changed significantly: in cetacean, it is flattened in axial direction and has hemisphere shape (as opposed to spherical shape in land mammals). As a result, the centers of crystalline lens and eyecup hemisphere practically coincide (Fig. 1). Hence, the centrally symmetrical optical system is created, where light beams entering into the eye from any direction are focused identically on the retina. On this sign, the eyes of

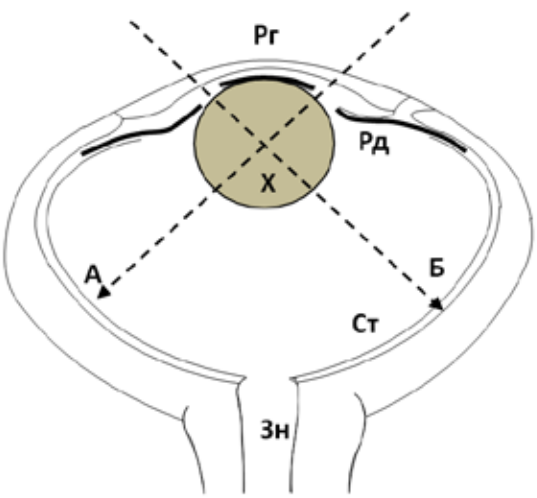


Рис. 1. Схема строения глаза и оптики дельфина-афалина. Стрелками показан ход световых лучей через плоские области роговицы, далее через две апертуры в радужке на 2 области максимальной разрешающей способности сетчатки. Рг-роговица, Ст-сетчатка, А и Б области максимальной разрешающей способности сетчатки, Зн- зрительный нерв.

Fig. 1. Schematic structure of the eye and optics in the bottlenose dolphin. Arrows show the light beam direction through the cornea flat areas, further through two apertures in the iris to 2 areas of maximum resolution ability of the retina. Pr — cornea, St — retina, A and B — areas of maximum resolution ability of the retina, Zn — visual nerve.

ры глазного бокала практически совпадают (Рис. 1). Таким образом, создается центрально-симметричная оптическая система, в которой лучи света, входящие в глаз из любого направления, идентично фокусируются на сетчатке. По этому признаку глаз китообразных отличается от глаз наземных млекопитающих, которые имеют четко выраженную аксиальную симметрию.

Кроме того, у китообразных радикальной реконструкции подвергся зрачок. Регулировка количества поступающего в глаз света обеспечивается необычной серповидной формой зрачка, мышечный вырост которого в условиях высокой освещенности превращает зрачок не в одну, как у наземных животных, а в две щели. В такой центрально-симметричной оптической системе китообразных с какой бы стороны ни попал свет в глаз, он одинаково преломляется в хрусталике и одинаково фокусируется на сетчатке, в том числе и тогда, когда свет проходит через два зрачковых отверстия.

Для понимания зрительного поведения, ориентации и оценки зрительных способностей информативным оказался метод исследования топографического распределения ганглиозных клеток по поверхности сетчатки, позволяющий определить организацию полей зрения. Исследование распределения плотности ганглиозных клеток по поверхности сетчатки показало, что оно неравномерно. Эти исследования позволили выявить наиболее светочувствительные области максимальной плотности ганглиозных нейронов — области «наилучшего зрения» с повышенной разрешающей способностью (Supin et al. 2001; Mass and Supin 2007).

У дельфинов потребовалось изменить не только форму и оптику глаза, но и по-новому организовать сетчатку — светочувствительную оболочку, воспринимающую изображения. Дело в том, что не вся сетчатка способна различать мелкие детали создаваемого на ней изображения. Этим свойством обладает лишь локальный участок сетчатки, где светочувствительные и нервные клетки расположены наиболее плотно. У человека — это локальная область, расположенная в центре сетчатки и известная под названием *fovea*, у наземных млекопитающих — это area *centralis* или зрительная полоска. Причем такое строение сетчатки идеально согласовано с оптической системой глаза, при которой зрачок расположен напротив центра роговицы. Свет, проходящий сквозь зрачок вдоль оси глаза, наилучшим образом фокусируется как раз на центральной части сетчатки и создает там четкое изображение.

Как показали наши многолетние исследования (на нескольких видах дельфинов, усатых китов, косатке) организация сетчатки китообразных радикально отличается от организации сетчатки наземных млекопитающих (Mass Supin 1995, 1997; Murayama et al.,1995; Supin et al.2001; Mass Supin 2012). Ее строение уникально и не имеет аналогов ни с одним из видов наземных млекопитающих. Эта уникальность состоит в том, что в сетчатке всех исследованных ви-

cetacean differ from the eyes of land mammals, which have the clearly defined axial symmetry.

Furthermore, the pupil of cetacean underwent drastic reconstruction. The light amount entering the eye is regulated by the unusual crescent pupil shape, the muscular apophysis of which in conditions of intensive brightness transforms the pupil not into one, as in land animals, but in two slots. In such a centrally symmetrical optical system of cetacean, in whatever part of the eye the light enters, it is equally refracted in the crystalline lens and equally focuses on the retina, even then when the light passes through two pupillary apertures.

The investigative technique of the topographic distribution of ganglionic cells along the retina surface was very informative for an understanding of the visual behavior, orientation and estimation of visual abilities, which enable to define the organization of visual fields. The research of density distribution of ganglionic cells along the retina surface demonstrated that it was uneven. Those researches enabled to identify the most photosensitive areas of maximum density of ganglionic neurons — the «best eyesight» areas with heightened resolution capability (Supin et al., 2001; Mass and Supin, 2007).

In dolphins, not only the form and optics of eye, but also the retina had to be organized in a new way — a photosensible shell, which perceives images. The point is that not the whole retina is able to distinguish small details of an image created on it. Only a local area of retina has this property, where photosensitive and nervous cells are located the most densely. In humans — it is a local area located in the retina center and known as *fovea*, in land mammals — it is the area *centralis* or visual strip. At that, such retina structure is ideally concordant with the eye optical system, where the pupil is located over against the cornea center. The light passing through the pupil along the eyeball axis is focused the best just in the retina central part and creates there a clear image.

According to our researches for many years (with several species of dolphins, whiskered whales and killer whales), the retina organization in cetacean is distinguished drastically from the retina organization in land mammals (Mass Supin, 1995, 1997; Murayama et al., 1995; Supin et al., 2001; Mass Supin, 2012). Its structure is unique and does not have analogues with none of species of land mammals. This uniqueness consists of the fact that there is not one area of maximum density of ganglionic neurons — the «best eyesight» areas with heightened resolution capability, as in all land mammals — in the retina of all investigated species of cetacean, but two such areas.

дов китообразных существует не одна область максимальной плотности ганглиозных нейронов — область «наилучшего зрения» с повышенной разрешающей способностью, как у всех наземных млекопитающих, а две такие зоны. Более того, в отличие от наземных млекопитающих, эти зоны в виде вертикально вытянутых пятен локализованы не в центре сетчатки, а скорее на периферии — в ее темпоральном и назальном квадрантах на расстоянии 50–60 градусов от центра сетчатки, как раз напротив двух отверстий радужки, через которые свет проецируется на сетчатку (Рис. 1).

Наблюдения за зрительным поведением китообразных в условиях океанариумов приводят к выводу, что две зоны по-разному участвуют в водном и воздушном зрении. В воздухе темпоральная зона максимальной плотности, направленная вперед, обслуживает фронтальную часть поля зрения, а назальная — заднюю часть поля зрения. Таким образом, у дельфина существуют одновременно два направления взора. Причем эти два направления взора по-разному используются под водой и на воздухе. В воздухе при рассматривании зрительного объекта животное фокусирует изображение на темпоральную зону, обладающую наибольшей разрешающей способностью. В воде, в условиях пониженной освещенности, когда зрачок полностью раскрыт, при боковом зрении участвуют обе зоны, создавая таким образом большое поле панорамного зрения.

Экспериментально показано, что глаз ластоногих и китообразных слабо миопичен в воде, однако эмметропичен в воздушной среде, что позволяет хорошо различать зрительные объекты в воздухе. Эмметропия в воздухе обеспечивается механизмами, не известными ранее для наземных млекопитающих, и создается у морских млекопитающих за счет особенностей строения роговицы, имеющей небольшой плоский участок. Эта область роговицы с нулевой рефракцией, через которую свет проходит не преломляясь, является своеобразным «эмметропичным окном», обеспечивающим хорошее зрение и в воде и воздухе (средах с разыми оптическими свойствами) и позволяет морским млекопитающим достаточно хорошо видеть (в пределах нескольких угловых минут) в обеих средах. Этот механизм организован различно у китообразных и ластоногих.

У китообразных в месте прикрепления роговицы к склере края роговицы закреплены на более жесткой склере, которая в этом месте имеет еще дополнительное утолщение для придания всей конструкции большей прочности. Поэтому под действием внутриглазного давления роговица сильнее выгибается в центре, но почти не выгибается на краях — здесь внутриглазное давление создает в основном растягивающие, а не выгибающие усилия. Так образуется плоская часть роговицы. Существование такой области роговицы у афалины впервые было доказано оптическими измерениями на глазе афалины (Dral 1972).

Moreover, contrary to land mammals, these areas in the form of vertically extended spots are localized not in the retina center, but rather at the periphery — in its temporal and nasal quadrants at a distance 50–60° from the retina center, just opposite two iris apertures through which the light is projected to the retina (Fig. 1.)

Visual behavior observations of cetacean in oceanarium conditions result in a conclusion that two areas participate in water and air eyesight in different ways. In the air, the temporal area of the maximum density directed forward serves the visual field frontal part, but the nasal area — the visual field rear part. Hence, the dolphin has two directions of gaze simultaneously. At that, these two directions of gaze are used in different ways under water and in the air. In the air, an animal focuses an image to the temporal area, which has the highest resolution ability, while viewing a visual object. In water in low brightness conditions, when the pupil is opened completely, both areas participate at peripheral vision, creating in such a manner the big field of panoramic vision.

It is shown by experiments that the eye of pinnipeds and cetacean is weakly myopic in water, however it is emmetropic in the air environment, that enables to distinguish well visual objects in the air. Emmetropia in the air is provided by mechanisms not known before for land mammals, and it is created in marine mammals due to the cornea structure features, which has a small flat area. The cornea area with a zero refraction, through which the light passes without refracting, is a peculiar «emmetropic window», which provides good eyesight both in water and in the air (mediums with different optical properties) and enables marine mammals to see quite well (within the limits of several angular minutes) in both mediums. This mechanism is organized in cetacean and in pinnipeds in a different way.

In cetacean, in the place of cornea attachment to the sclera, the cornea edges are fixed on the harder sclera, which in this place has also an additional thickening for providing more strength for the whole structure. Therefore, under the influence of intraocular pressure, the cornea bends more in the center, but practically does not bend on the periphery — here the intraocular pressure creates mainly stretching strains, but not bending strains. In this manner the flat part of cornea is formed. The existence of such an area of the cornea in the bottle-nosed dolphin was proved for the first time by the optical measurements on the bottlenosed dolphin eye (Dral, 1972).

Therefore, the light gets on the areas of the best vision not through the cornea center, but through its

Таким образом, свет попадает на зоны наилучшего видения не через центр роговицы, а через ее плоские края, при этом создаются одинаковые условия для преломления света в воде и в воздухе. Так что принцип универсального водно-воздушного зрения понятен: нужно, чтобы смена одной среды на другую происходила перед плоской поверхностью. У дельфинов световые лучи, проходящие через уплощенные «окна» на краях роговицы и дальше через шарообразный хрусталик, попадут не на центр сетчатки, а на ее края, как раз на описанные выше две области с наибольшей разрешающей способностью, локализованные в темпоральном и назальном квадрантах сетчатки (рис. 1, А и Б).

Таким образом, амбивалентность зрения китообразных обеспечивается комплексом необычных свойств, не известных ранее у наземных млекопитающих: наличием в сетчатке двух зон наилучшего разрешения, шарообразной формой хрусталика, меньшей кривизной краевых частей роговицы и наличием двух зрачковых отверстий, которые пропускают только тот свет, который проходит через мало искривленную роговицу. Все это создает уникальную конструкцию амбивалентного глаза дельфина с двумя наклонными зрительными осями и двумя зонами высокого разрешения, обеспечивающими хорошее зрительное восприятие в двух средах (рис. 1).

Ластоногие

Ластоногие в процессе эволюции выделились из высокоспециализированной группы млекопитающих — хищных. У ластоногих строение глаза и сетчатки остались почти такими же, как у наземных млекопитающих, лишь изменилась форма хрусталика и роговицы, но был найден необычный способ поддержания формы глаза.

Глаз имеет практически сферическую форму (Рис. 2). Один, расположенный в центре глаза, напротив хрусталика зрачок, способен изменяться в размере в зависимости от освещения в широком диапазоне от щелевидного (на воздухе), до круглого большой площади. У некоторых глубоко ныряющих видов площадь зрачка увеличивается в 400 раз (Levenson and Schusterman 1997).

Так как роговица не работает в качестве фокусирующей линзы в воде, необходимое преломление света обеспечивается только хрусталиком. Поэтому у всех ластоногих он такой же, как у дельфинов, практически, круглый.

Сетчатка, выстилающая глазное дно ластоногих, представляет собой полусферу, в центре которой располагается хрусталик. Таким образом, все точки сетчатки располагаются на одинаковом расстоянии от центра линзы. В результате создается центрально симметричная оптическая система: зрительное изображение проецируется в центральную область сетчатки — область максимальной плотности фоторецепторов и ганлиозных клеток, обладающую наибольшей разрешающей способностью. Эта область у ластоногих локализована вблизи центра сетчатки несколько темпоральнее оптического диска. У разных видов ластоногих (в отличие от дельфинов) существует только одна такая область —

flat edges, at that, identical conditions are created for the light refraction in water and in the air. Hence, the principle of universal water-air eyesight is clear: one medium must change the second one before the flat surface. In dolphins, the light beams passing through flattened «windows» on the cornea edges and farther through the globulous crystalline lens will not get on the retina center, but on its edges, just on the described above two areas with the most resolution ability, localized in temporal and nasal quadrants of the retinas (fig.1, A and B).

So, the eyesight ambivalence in cetacean is provided by the complex of unusual properties not known recently for land mammals, i.e. by the availability of two areas of the best resolution in the retina, the globulous crystalline lens shape, less curvature of edge parts of the cornea and the availability of two pupillary apertures, which transmit only the light passing through the little crooked cornea. All this creates the unique ambivalent eye structure of the dolphin with two oblique visual axes and two areas of high resolution providing good visual perception in two mediums (fig.1).

Pinnipeds

In the course of evolution, pinnipeds escaped from a highly specialized group of mammals — predatory animals. In pinnipeds, the structure of eye and retina remained practically the same as in land mammals, the shape of crystalline lens and cornea were changed only, but an unusual method to maintain the eye shape was found.

The eye has practically the spherical shape (fig. 2). One pupil located in the eye center opposite the crystalline lens is able to change its size depending on lighting in a wide range from fissured (in the air) to the round of big area. The pupil area is able to increase in 400 times in some deeply diving species (Levenson and Schusterman, 1997).

Because the cornea does not work as a focusing lens in water, the required light refraction is provided by the crystalline lens only. That is why it is the same in all pinnipeds as in dolphins, i.e. it is practically round.

The retina covering the eyeground of pinnipeds represents a hemisphere, in the center of which is the crystalline lens. Hence, all points of retina are located at regular intervals from the crystalline lens center. As a result, the centrally-symmetric optical system is created: a visual image is projected to the retina central area, which is an area of maximum density of photoreceptors and ganglionic cells having the most resolution ability. This area in pinnipeds is localized close to the retina center a little bit more temporal than the

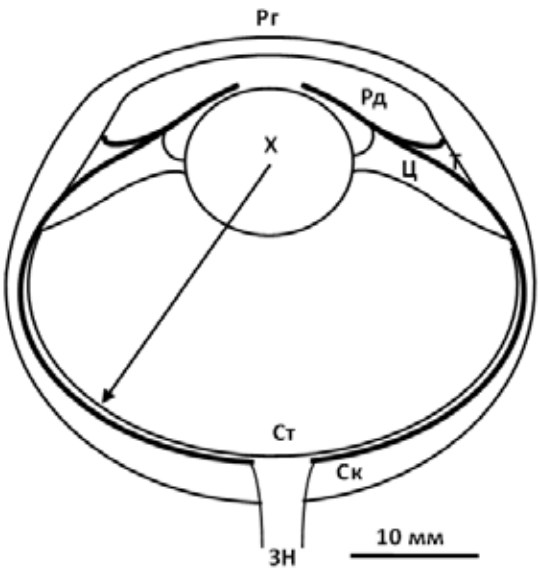


Рис. 2. Схема строения глаза и оптики гренландского тюленя. Х-хрусталик, Рд- радужка, Ст-сетчатка, Ск- склера, Рг-роговица, Ц-циллиарные мышцы, Т-таберкулюм. Стрелкой показан ход световых лучей, проецирующихся на область сетчатки с высокой разрешающей способностью.

Fig. 2. Schematic structure of the eye and optics in the Greenland seal. X — crystalline lens, Rd — iris, St — retina, Sc — sclera, Pr — cornea, C — ciliary muscles, T — taberkulum. An arrow shows the light beam direction projected to the retina area with high resolution ability.

это либо локальное пятно типа а*rea centralis*, либо горизонтально вытянутая область типа зрительной полоски, как у наземных животных. Показано, что локализация и форма таких зон на сетчатке зависит от расположения глаз, экологии и систематического положения вида (Mass and Supin 2007; Hanke et al. 2009).

Как указывалось выше, принцип универсального водно-воздушного зрения понятен: необходимо, чтобы смена одной среды на другую происходила перед плоской поверхностью. У ластоногих существует уникальный адаптивный механизм, не известный ни у одного из других животных — уплощенная центральная часть роговицы. Эта область роговицы, являющаяся «эмметропичным окном» позволяет тюленям достаточно хорошо видеть (в пределах нескольких угловых минут) в обеих средах (Mass Supin, 1992, 2003, 2005, 2010). Плоская область роговицы была выявлена впервые экспериментально при детальном исследовании топографии роговицы глаза калифорнийского морского льва (Dawson et al., 1987) и позднее в сетчатке обыкновенного тюленя (Hanke et al., 2006).

Эта область легко определяется визуально. На близком расстоянии от животного при соответствующем освещении легко увидеть на фронтальной поверхности роговицы плоский «пятачок», отражающий свет, как маленькое плоское зеркальце. Мы смогли наблюдать это образование у северного морского котика и моржа во время эксперимента.

Необычный способ поддержания плоской области на сферической поверхности роговицы глаза ластоногих — явление уникальное не известное на сегодняшний день ни у одного из представителей животного мира. Природа этого механизма пока никем не исследована и до конца не ясна. На сегодняшний день нет ответа на этот вопрос. Однако есть основания предполагать, что это свойство роговицы

optical disk. Different species of pinnipeds (unlike dolphins) have only one such area, it is either a local spot of area *centralis* type or the horizontally elongated area of the visual strip type, as in land animals. It is shown that the localization and form of such areas on the retina depends on the position of eyes, ecology and systematic position of a species (Mass and Supin, 2007; Hanke et al., 2009).

As pointed out above, the principle of universal water-air eyesight is clear: one medium must change the second one before the flat surface. The pinnipeds have a unique adaptive mechanism not known in any other animals — the cornea flattened central part. This cornea area being the «emmetropic window» enables seals to see quite well (within the limits of several angular minutes) in both mediums (Mass Supin, 1992, 2003, 2005, 2010). The cornea flat area was revealed experimentally for the first time during detailed research of the eye cornea topography of the Californian sea lion (Dawson et al., 1987) and later in the retina of the common seal (Hanke et al., 2006).

This area is identified by eye easily. At a short distance from an animal under appropriate illumination, you can easily see a flat «patch» on the frontal cornea surface, which reflects the light as a little flat mirror. We were able to observe that formation in the northern fur seal and walrus during experiments.

An unusual method to maintain the flat area on the spherical surface of eye cornea in pinnipeds is a unique phenomenon not known as of today in none of representatives of the animal world. For the present, nobody has investigated the nature of this mechanism and it is not clear to the end. For the present, there is no answer to this question. However, there is reason to suppose

формируется стекловидным телом. Его строение уникально. В отличие от других видов морских и наземных млекопитающих, у которых стекловидное тело жидкое, у ластоногих оно имеет плотную желеобразную консистенцию с системой мощных тяжей, образующих целую структуру, способную держать форму.

Таким образом, изменение структуры стекловидного тела в процессе эволюции позволило обойтись без радикальной реконструкции глаза ластоногих: изменилась форма роговицы и хрусталика, и такой глаз способен к зрительному различению под водой, и в воздухе.

Одним из важных свойств глаза морских млекопитающих (китообразных и ластоногих), обеспечивающих адаптацию к подводным условиям обитания с низкой освещенностью, является высокоразвитый слой — тапетум *(tapetum lucidum*), отражающий свет обратно на фоторецепторы. Этот слой хорошо выражен у всех китообразных и особенно сильно развит у ластоногих и играет важную роль в восприятии зрительных изображений при низкой освещенности в воде и в воздухе.

Таким образом, зрительная система морских млекопитающих демонстрирует высокую степень развития и располагает набором специфических свойств, обеспечивающих хорошее зрительное различение как в водной, так и в воздушной среде.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 13–04–00303.

that this feature of the cornea is formed by the vitreous body. Its structure is unique. Unlike other species of marine and land mammals in which the vitreous body is liquid, in pinnipeds it has dense jelly-like consistency with the system of strong strands, which form the whole structure able to keep form.

So, the change of vitreous body structure in the course of evolution allowed to do without the radical reconstruction of eye in pinnipeds: the form of cornea and crystalline lens were changed and such an eye is capable of visual distinction under water and in the air.

A highly developed layer — tapetum *(tapetum lucidum*) reflecting the light back to photoreceptors — is one of important properties of the eye of marine mammals (cetacean and pinnipeds) providing adaptation to the submarine living environment with low brightness. This layer is well marked in all cetacean and especially strongly developed in pinnipeds and plays an important role in perception of visual images at low brightness in water and in the air.

So, the visual system of marine mammals demonstrates the high degree of development and disposes the set of specific properties providing good visual distinction both in water and in the air.

The work has been made under the auspices of the Russian Foundation for Basic Research, grant No. 13–04–00303.

Список использованных источников / References

1. Dawson W. W., Schroeder J. P., Sharpe S. N.1987. Corneal surface properties of two marine mammal species. Marine Mammal Science, 3: 186–197.

2. Dral A. D.G. Aquatic and aerial vision in bottlenosed dolphins. Neth. Sea Res. 1972. 5: 510–513

3. Griebel, U., Peichl L. 2003.Colour vision in aquatic mammals-facts and open questions. Aquatic Mammals, 29: 18–30.

4. Hanke FD, Hanke W, Scholtyssek Ch, Dehnhardt G. 2009. Basic mechanisms in pinniped vision. Exp. Brain Res., 199: 299–311.

5. Hanke F. D., Dehnhardt G., Schaeffel F., Hanke W. 2006. Corneal topography, refractive state, and accommodation in harbor seals (Phoca vitulina). Vision Res., 46: 837–847.

6. Levenson D. H., Schusterman R. J.1997. Pupillometry in seals and sea lions: Ecological implication Can. J. Zool.,7: 2050–2057.

7. Mass A. M., Supin A. Ya. 1995. Retinal cell topography of the retina in the bottlenosed dolphin Tursiops truncatus. Brain, Behav. Evol., 45: 257–265.

8. Mass A. M., Supin A. Ya. 1997. Ocular anatomy, retinal ganglion cell distribution, and visual resolution in the gray whale, Eschrichtius gibbosus. Aquatic Mammals 23: 17–28.

9. Mass A. M. Retinal topography in the walrus (Odobenus rosmarus divergence) and fur seal (Callorhinus ursinus). In Marine Mammal Sensory Systems, eds. J. A. Thomas, R. A. Kastelein, A. Ya. Supin, New York: Plenum. 1992. P. 119–135.

10. Mass A. M., SupinA.Ya. 1992. Peak density, size and regional distribution of ganglion cells in the retina of the fur seal Callorhinus ursinus. Brain, Behav., Evol., 39: 69–76.

11. Mass A. M., SupinA.Ya. 2003. Retinal topography of the harp seal Pagophilus groenlandicus Brain, Behav. Evol., 62: 212–222.

Список использованных источников / References

12. Mass A. M., SupinA.Ya. 2005. Ganglion cell topography and retinal resolution of the Steller sea lion (Eumetopias jubatus). Aquatic Mammals., 31: 393–402.
13. Mass A. M., SupinA.Ya. 2010. Retinal ganglion cell layer of the Caspian seal, Pusa caspica: topography and localization of the high resolution area. Brain Behav. Evol., 76: 144–153.
14. Mass. A.M., Supin A. Ya. 2007. Adaptive features of aquatic mammals' eye. Anatomical Record, 290: 701–715.
15. Murayama T, Somiya H, Aoki I, Ishii T. 1995. Retinal ganglion cell size and distribution predict visual capabilities of Dall's porpoise. Marine Mammal.Sci.,11: 136–149.
16. Levenson D. H., Schusterman R. J. 1997. Pupillometry in seals and sea lions: Ecological implication. Can. J. Zool., 7: 2050–2057.
17. Supin A. Ya, Popov V.V, Mass AM. 2001. The Sensory Physiology of Aquatic Mammals. Boston: Kluwer.

Одномоментный абсолютный прямой учет численности ладожской кольчатой нерпы *(Phoca hispida ladogensis)* на островах Валаамского архипелага в начале лета 2014 г.

Медведев Н.В.[1], Сипиля Т.[2]

1. Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия

2. Сектор Природного Наследия Службы лесов и парков Финляндии, Савонлинна, Финляндия

One-time absolute direct survey of Ladoga seal *(Phoca hispida ladogensis)* amount in Valaam archipelago on the beginning of summer 2014

Medvedev N.[1], Sipilä T.[2]

1. Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia

2. Forest and Park Service, Natural Heritage Services, Savonlinna, Finland

По способу определения численности животных методы их учета могут быть поделены на прямые и косвенные (Смирнов, 1964). Под прямыми понимают такие, которые основаны на подсчете животных на той или иной ограниченной территории с последующей экстраполяцией полученной величины на всю площадь, где условия существования вида не отличаются принципиально от таковых на обследованной территории; к косвенным следует отнести все те методы, в которых не производится прямого подсчета животных, и определение численности основано на учете явлений, изменяющихся синхронно с изменениями численности вида

Валаамский архипелаг, расположенный в северной — самой глубоководной части Ладожского озера, играет исключительно важную биологическую и экологическую роль для ладожской нерпы. Архипелаг состоит из порядка 50 островов. Площадь самого большого из них, собственно о-ва Валаам равняется 2850 га, а общая площадь архипелага составляет 3600 га. На небольших периферийных, расположенных к востоку от главного острова островах, как облесенных, так и безлесых тюлени образуют постоянные залежки в безледовый период. Именно на Валаамском архипелаге регулярно наблюдаются самые крупные залежки нерп.

Не удивительно, что острова Валаамского архипелага на протяжении уже более 40 лет находятся под пристальным вниманием исследователей, изучающих особенно-

By mode used to determine the amount of animals all survey methods can be divided into direct and indirect (Smirnov, 1964). The direct ones are understood as those which are based upon calculation of animals on certain limited territory with subsequent extrapolation of the received value on the entire area where conditions of the species existence are not essentially different from conditions on the territory being studied; the indirect ones can be referred as all those methods which do not imply direct count of animals, and determination of their amount is based upon recording of phenomena which change synchronically with changes in the species numbers.

Valaam archipelago, which is situated in the northern deepest part of Lake Ladoga is biologically and ecologically crucial to the Ladoga ringed seal. Archipelago consists of approximately 50 islands. The area of the largest one, island Valaam proper, is 2850 ha, and the total area of archipelago is 3600 ha. In the ice-free period seals form constant haul-outs on small, both forested and treeless islands east of the main island. The maximum size of seal' haul-outs are regularly recorded just on the Valaam archipelago.

It is not surprising that for more than 40 years the islands of the Valaam archipelago have been under scrutiny of researchers who study peculiarities of the ringed seal distribution among islands, size of haul-outs, peculiarities of the animals' behavior in island accumulations.

сти распределения кольчатой нерпы по островам, размер залежек, особенности поведения животных в островных скоплениях. Результаты этих исследований отражены в целом ряде работ (Филатов, 1990; Sipilä et al., 1996; Медведев и др., 2000а, 2000б; Медведев и др., 2002; Sipilä et al., 2002; Агафонова и др., 2003; Медведев, Сипиля, 2004; Агафонова и др., 2006; Агафонова и др., 2007; Агафонова и др., 2009а, 2009б; Соколова и др., 2009).

Перечисленные работы показали, что за такой продолжительный период времени распределение залежек нерпы по островам архипелага, размер залежек, сезонная динамика общего количества тюленей в районе архипелага претерпели значительные изменения. Также следует учитывать суточную динамику размеров залежек, влияние на зверей погодных условий и фактора беспокойства.

Ладожская нерпа плавает довольно быстро: в обычной обстановке со скоростью до 15 км/час, уходя от опасности — до 20 км/час. Относительно небольшие размеры Валаамского архипелага, когда дистанция между островами, излюбленными для залегания тюленями, составляет от двух (минимальная), до десяти (максимальная) км, также создают дополнительные трудности при проведении учета. Если учет по тем или иным причинам (тихоходная лодка, плохие погодные условия, организационные моменты) растянут во времени, особенно если он затягивается на 2–3 дня, это неизбежно приводит к значительным методическим погрешностям и, как следствие, неверной оценке общей численности тюленей на архипелаге.

Поэтому, при проведении такого рода работ, учет надо выполнять в максимально сжатое время, для чего необходимы следующие условия: использование высокоскоростной моторной лодки (катера), благоприятная погода и, конечно же, опыт самих учетчиков.

5 июня 2014 года в промежутке времени между 20:35 и 23:15 (т.е. за 3,5 часа), при ясной солнечной погоде и абсолютном штиле нами был выполнен одномоментный абсолютный прямой учет ладожской нерпы на островах Валаамского архипелага. Температура поверхностного слоя воды в районе архипелага составляла +7 °С. Скорость катера во время переходов между островами равнялась 45 км/час. В обнаруженных нами 14 островных залежках зарегистрировано 465–545 тюленей. В начале 1990-х гг. прошлого века в конце мая — начале июня общая оценка численности нерп на островах архипелага составляла порядка 50 особей (Медведев, Сипиля, 2004).

В современных условиях наиболее перспективным при проведении такого рода работ представляется применение легких (дельтаплан, параплан) или беспилотных летательных аппаратов.

Исследования проводились при финансовой поддержке фонда Raija ja Ossi Tuuliaisen Säätiö.

The results of these studies have been reflected in a number of papers (Philatov, 1990; Sipilä et al., 1996; Medvedev et al., 2000a, 2000b; Medvedev et al., 2002; Sipilä et al., 2002; Agaphonova et al., 2003; Medvedev, Sipilya, 2004; Agaphonova et al., 2006; Agaphonova et al., 2007; Agaphonova et al., 2009a, 2009б; Sokolova et al., 2009).

The listed papers showed that during such continuous period of time distribution of ringed seal haul-outs among the islands of the archipelago, size of haul-outs, seasonal dynamics of the total amount of seals in the area of the archipelago experienced significant changes. Daily dynamics of the haul-outs sizes and influence of weather conditions and disturbance factor on animals should be considered.

The speed of Ladoga seal swimming is rather high: under normal circumstances the speed is up to 15 km/h, when it is escaping a pursuit it is up to 20 km/h. Relatively small size of the Valaam archipelago when the distance between islands which are preferred by seals is from two (minimum) up to ten (maximum) kilometers also creates additional difficulties during survey. If survey takes too much time due to certain reasons (low-speed boat, bad weather conditions, some organizational difficulties), especially if it takes 2–3 days, it inevitably leads to significant method errors and, as a consequence, to faulty estimation of total seal' amount in the archipelago.

Therefore, when holding such kind of work it is necessary to perform the survey within the shortest possible time. The following conditions are required for this: availability of high-speed motor-boat (powerboat), favorable weather and, certainly, experience of record-keepers.

On 5th June 2014 within the time span between 20:35 and 23:15 (i.e. within 3.5 hours) during clear sunny weather and absolute zero wind a one-time absolute direct survey of Ladoga seal amount was performed by us on the islands of the Valaam archipelago. The temperature of upper water layer in the area of archipelago was +7 °C. The speed of motor boat during passages between islands was 45 km/h. We recorded 14 seal' haul-outs with seal amount of 465–545 seals. At the beginning of 90s in the past century at the end of May — beginning of June the total amount of seals on the islands of the archipelago was about 50 seals (Medvedev, Sipilya, 2004).

Under present-day conditions the most promising way of performing this kind of work is using light (hang glider, paraplane) or unmanned aircrafts.

Surveys were performed with financial support from the fund Raija ja Ossi Tuuliaisen Säätiö.

Список использованных источников / References

Агафонова Е. В., Соколовская М. В., Шахназарова В. Ю. Агонистическое поведение ладожской кольчатой нерпы (*Phoca hispida ladogensis*) на летних залежках // Материалы III международного симпозиума «Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы», Петрозаводск. 2003 г. С. 7–12.

Агафонова Е. В., Веревкин М. В., Медведев Н. В. и др. Характер размещения релаксационных залежек ладожской нерпы (*Phoca hispida ladogensis*) и численность животных на них в летний период на островах Валаамского архипелага // Материалы IV международного симпозиума «Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы», Петрозаводск, Карелия, Россия 18–22 сентября 2006 г., Петрозаводск, 2006. С. 67–68.

Агафонова Е. В., Веревкин М. В., Сагитов Р. А. и др. Кольчатая нерпа в Ладожском озере и на островах Валаамского архипелага // Vammalan Kirjapaino Oy, Savonlinna, 2007. 61 с.

Агафонова Е. В., Веревкин М. В., Сипиля Т. и др. Мониторинг численности ладожской кольчатой нерпы (*Pusa hispida ladogensis* Nordquist. 1899) на релаксационных залежках на островах Валаамского архипелага: выбор оптимальной стратегии // Материалы международного совещания «Состояние популяции, проблемы и пути сохранения ладожской нерпы» 24–25 марта 2009 г. Санкт-Петербург, Россия. Научные тетради, Выпуск № 12. С. 7–16.

Агафонова Е. В., Соколовская М. В., Шахназарова В. Ю. Поло-возрастной состав массовых скоплений ладожской кольчатой нерпы (*Pusa hispida ladogensis* Nordquist. 1899) на летних залежках на островах Валаамского архипелага // Материалы международного совещания «Состояние популяции, проблемы и пути сохранения ладожской нерпы» 24–25 марта 2009 г. Санкт-Петербург, Россия. Научные тетради, Выпуск № 12. С. 17–22.

Медведев Н. В., Сипиля Т., Куннасранта М. и др. Ладожская нерпа // Инвентаризация и изучение биологического разнообразия на территории Заонежского полуострова и Северного Приладожья. Петрозаводск, 2000а. С. 325–332.

Медведев Н. В., Сипиля Т., Хювяринен Х. и др. Современное состояние популяции ладожской кольчатой нерпы // Сохранение биологического разнообразия Фенноскандии. Петрозаводск, 2000б. С. 69–70.

Медведев Н. В., Сипиля Т., Куннасранта М. и др. Современное состояние и рекомендуемые меры по охране популяции ладожской кольчатой нерпы *(Phoca hispida ladogensis)* // Тезисы докладов Второй международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики» Байкал, Россия 10–15 сентября 2002 г., М., 2002. С. 176–178.

Медведев Н. В., Сипиля Т. Оценка численности ладожской нерпы на островах Валаамского архипелага в 1989–1995 гг. // Тезисы докладов Третьей международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики», Коктебель, Крым, Украина 11–17 октября 2004 г., М., 2004. С. 370–371.

Смирнов В. С. Методы учета численности млекопитающих, предпосылки к их совершенствованию и оценке точности результатов учета. Тр. Ин-та биологии Уральского филиала АН СССР, вып. 39, 1964. 88с.

Соколова О. В., Лисицына Т. Ю., Ездакова И. Ю. и др., Симптомы и последствия влияния антропогенного пресса на состояние популяции ладожской кольчатой нерпы (*Pusa hispida ladogensis* Nordquist. 1899) // Материалы международного совещания «Состояние популяции, проблемы и пути сохранения ладожской нерпы» 24–25 марта 2009 г. Санкт-Петербург, Россия. Научные тетради, Выпуск № 12. С. 65–76.

Филатов И. Е. Ладожская кольчатая нерпа // Редкие и исчезающие виды млекопитающих СССР. М., 1990. С. 57–64.

Sipilä T., Medvedev N. V., Hyvärinen H. The Ladoga seal (*Phoca hispida ladogensis* Nordq.) // Hydrobiologia. 1996. 322. P. 193–198.

Sipilä T., Medvedev N. V., Kunnasranta M. et al. Present status and recommended conservation actions for the Ladoga seal (*Phoca hispida ladogensis*) population. Lappeenranta. 2002. 29 pp.

Встречи белухи *(Delphinapterus leucas)* в Японском море

Мельников В.В.[1], Середкин И.В.[2]
1. Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Россия
2. Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия

Occurrences of Belukha whale *(Delphinapterus leucas)* in the Sea of Japan

Melnikov V.V.[1], Seryodkin I.V.[2]
1. V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Brunch RAS, Vladivostok, Russia
2. Pacific Institute of Geography, Far Eastern Brunch RAS, Vladivostok, Russia

В Охотском море распространение белухи на юге ограничено Амурским лиманом, где она образует скопления в период хода лосося. Ранее в 1930-х гг. весной белух регулярно видели в районе пос. Погиби на границе Амурского лимана и Татарского пролива, где существовал даже её промысел (Арсеньев, 1939). В своей широко известной работе В. А. Арсеньев предполагал её подходы в район пос. Погиби с юга из Татарского пролива. Однако позже белух в Татарском проливе не регистрировали. Были лишь наблюдение лунок в молодом льду в северной части Татарского пролива отличных от лунок тюленей и принадлежащих, предположительно, белухе (Трухин персональное сообщение). Имеется также информация, что И. С. Поляков (цит. по (Арсеньев, 1939) во время работ по изучению фауны Сахалина в 1881–1882 гг. посетил зал. Терпения и ранней весной наблюдал «громадные» стада белух в устье реки Поронай.

В последнее десятилетие участились встречи одиночек белух в водах северного Хоккайдо, преимущественно в Кунаширском проливе (Shiretoko–Nemuro Strait). Всего, с 1999 по 2010 гг. здесь было 9 встреч белух, из них в одном случае это была самка с малышом.

Сообщений о встречах белух у российских берегов в Японском море не было. Однако в последние годы появляется все больше разрозненной информации о том, что белуха в Японском море у Приморья все же бывает. Так, в летописи природы Лазовского заповедника сообщается, что в 1996 г. летом в устье р. Рыбной (севернее Амгу 5–6 км) на берег выбросило взрослую белуху. В начале 2001 и в 2002 гг. одиночные трупы взрослых белух выбрасывало на мыс Теплый (севернее Амгу).

В районе устья Амгу в конце 1990-х и в 2000-х гг. белух видели почти ежегодно, обычно это были 1–2 особи. В 1998 г. наблюдали группу из 4 особей. Последняя встреча — середина сентября 2012 г. В данном районе белуха всегда бывает в августе — сентябре. В это время наблюдается подход кальмара. Местные жители связывают подходы белух с появлением кальмара. Есть наблюдения как белуха кормилась кальмаром.

In the sea of Okhotsk dispersal of Belukha whale in the south is limited by Amurskiy estuary where it assembles in packs during salmon run. Previously in 1930s Belukha whales were regularly observed in spring in the area of Pogibi settlement at the border between Amurskiy estuary and Tatar strait, and even its catching existed in this area (Arseniev, 1939). V. Arseniev in his widely known paper suggested that Belukha whale approaches were in the area of Pogibi settlement, coming from the south out of Tatar strait. However, later on Belukha whale was not recorded in Tatar strait. Only holes were observed in young ice in the northern part of Tatar strait that were different from holes left by seals and that allegedly belonged to Belukha whale (Trukhin, personal message). Also information is available that I. Polyakov (cited by (Arseniev, 1939) during work performed to study the Sakhalin fauna in 1881–1882 visited Terpeniya bay and observed «huge» packs of Belukha whale in early spring in the mouth of river Poronay.

During the last decade occurrences with single Belukha whales became more frequent in the waters of northern Hokkaido, primarily in Shiretoko–Nemuro Strait. There were 9 occurrences with Belukha whales overall from 1999 to 2010, including one case when a female with a youngster was encountered.

No messages were recorded about occurrences with Belukha whales near Russian shores in the Sea of Japan. But in recent years more and more scattered information has appeared about Belukha whale visiting the Sea of Japan near Primorye. Thus, in nature records of Lasovskiy reserve it was recorded that in summer 1996 in the mouth of Rybnaya river (5–6 km to the north of Amga) a grown-up Belukha whale was washed ashore. In the beginning of 2001 and in 2002 some single corpses of grown-up Belukha whales were washed ashore on Teplyi cape (to the north of Amga).

At the end of 1990s and in 2000s in the area of Amga mouth Belukha whales were observed almost annually, usually these were 1–2 specimen. In 1998 a group of 4 specimen was observed. The last occurrence was in the middle of September 2012. Belukha whale always visits this area in August — September. At this time squid approach is recorded. Local people associate Belukha whale approaches with appearance of squid. Observations of Belukha whale feeding on squid are available.

В начале октября 2008 г. жителем пос. Преображения сфотографирована белуха в бухте Преображения. 4 ноября 2011 г. близ с. Лидовка (Дальнегорский район) местные жители наблюдали и сняли на видео группу белух из 5–6 особей с детенышем.

Таким образом, одиночки и группы белух способны проникать в прибрежные воды Приморского края и достигать широты Владивостока. Их подходы, возможно, связаны с массовым появлением кальмара в августе — сентябре.

At the beginning of October 2008 an inhabitant of Preobrazheniye settlement took a photo of Belukha whale in Preobrazheniye bay. On 4th October 2011 local people watched and video-recorded a group of Belukha whales from 5–6 specimen with a youngster near Lidovka village (Dalnegorskiy district).

Thus, single whales and groups of belukha whales are able to penetrate the coastal waters of Primorsky Kray and reach Vladivostok latitude. Their approaches are possibly connected with large scale appearance of squid in August — September.

Рис. 1. Встречи белух в прибрежных водах Приморского края

Fig. 1. Belukha whales occurrences in the coastal waters of Primorsky Kray.

Список использованных источников / References

Арсеньев В. А. Распределение и миграции белухи на Дальнем Востоке // Известия ТИНРО. 1939. V. 15. № . P. 108

Применение спутниковой радиолокационной съемки для документальной фиксации конфликта «среда обитания морских млекопитающих — судоходство»

Мелентьев В.В.[1,2], Черноок В.И.[3], Мелентьев К.В.[4], Захарова Т.А.[1], Смирнова А.С.[1]

1. Государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП), Санкт-Петербург, Россия

2. Международный центр содействия реализации программ и проектов ЮНИДО Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, Санкт-Петербург, Россия

3. ОАО «Гипрорыбфлот», г. Санкт-Петербург, Россия

4. Санкт-Петербургский филиал Российской таможенной академии, Россия

Satellite-Based Radar Survey Application for the Documentary Conflict Recording «Habitat of Marine Mammals — Shipping Traffic»

Melentyev V.V.[1,2], Chernook V.I.[3], Melentyev K.V.[4], Zakharova T.A.[1], Smirnova A.S.[1]

1. Государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП), Санкт-Петербург, Россия

2. Международный центр содействия реализации программ и проектов ЮНИДО Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, Санкт-Петербург, Россия

3. ОАО «Гипрорыбфлот», г. Санкт-Петербург, Россия

4. Санкт-Петербургский филиал Российской таможенной академии, Россия

Центральным разделом спутниковой экологической криминалистики является трасология, которая, согласно развиваемой нами идеологии (Мелентьев В. В. и др. 1998), занимается разработкой методологических основ

Central section of the satellite eco-criminology is traceology, which according to the ideology developed by us (Melentyev et al. 1998) has been developing methodological frameworks for remote diagnostics of traces forma-

дистанционной диагностики образования следов, исследованием закономерностей их сохранности и временной изменчивости, как косвенных индикаторов (трассеров), маркирующих факт совершения того или иного преступного деяния, в том числе, в области охраны окружающей природной среды. Спутниковая трасология подразделяется на запечатлевающую и исследующую. Первая имеет целью документальную фиксацию доказательств экологического преступления (например, фотосъемку с ИСЗ места наведенной маммалогической катастрофы). Вторая подразумевает обнаружение, идентификацию и типизацию следов, а также их архивацию с использование специальной измерительной техники. Прежде всего, средств всепогодного СВЧ зондирования (Мелентьев В. В. и др., 1995) и проникающей подповерхностной РСА радиолокации (Melentyev V. V. et al., 2005). Существующие методы и средства спутниковой трасологии позволяют выполнить классификацию объектов, оставляющих следы, и выделить среди них следующие направления: а) следы человека (антропоскопия), б) следы животных, в том числе, ледо-ассоциированных морских млекопитающих (маммалоскопия), в) следы орудий и инструментов, включая следы транспортных судов (механоскопия). В спутниковой криминалистике широко применяется комплексирование данных СВЧ измерений и авиасъемки в тепловом ИК диапазоне, позволяющее обнаруживать слабоконтрастные малоразличимые объекты и цели независимо от времени суток и присутствия облачности (Кондратьев К. Я. и др. 1992; Черноок В. И. и др. 2008; Мелентьев В. В. и др. 2013).

Целью настоящего исследования является совершенствование методологии спутниковой экологической криминалистики с использованием РСА аппаратуры, установленной на ИСЗ Envisat и RADARSAT. При этом в качестве основной задачи ставится использование трасологии в интересах маммалогии (териологии) для оценки и предотвращения угроз, создаваемых судоходством жизнедеятельности ледовых форм млекопитающих в присутствия льда различного возраста, происхождения и сплоченности**.**

Инструментом обработки спутниковых снимков служит пакет программ ГИС, предназначенный для сбора, хранения, обработки и анализа пространственно-координированных данных о состоянии водных объектов, а также информации, связанной с представленными в ГИС транспортными объектами, позволяющей производить редактирование цифровых изображений, ввод в них дополнительной информации об исследуемой среде, которая подготавливается экспертом. Используемые программные пакеты включают в себя возможность управления базами данных (СУБД), редакторы растровой и векторной графики, а также аналитические средства исследования изменчивости объекта во времени и под влиянием природных возмущений и техногенного пресса (Мелентьев В. В. и др. 2014).

На рис. 1–4 представлены примеры исследований разнотипных акваторий, направленных на дальнейшее повышение, patterns study, their preservation and temporal variability as indirect indicators (tracers) marking the fact of this or those criminal act, including in terms of environmental protection. Satellite traceology is divided into imprinting and exploring. The first is targeted at documentary evidence of environmental crime recording (e.g., photographic survey from AES (artificial Earth satellites) place of the induced mammalogical disaster). The second involves traces detection, identification and typification as well as their archiving using special measuring devices, first of all, all-weather microwave sounding devices (Melentyev et al., 1995) and subsurface penetrating SAR radar detection and ranging (Melentyev et al., 2005). Existing methods and devices of the satellite traceology allow to classify facilities leaving traces and distinguish among them the following directions: a) human traces (anthroposcopy), b) animal traces, including ice-associated marine mammals (mammaloscopy) c) traces of tools and instruments, including transport vessels traces (mechanoscopy). Satellite criminology widely uses aggregation of microwave measurements data and aerial survey in the thermal infrared range allowing to detect low contrast and slightly distinguishable objects and targets regardless of the time of the day and clouds (Kondratyev et al. 1992; Chernook et al. 2008; Melentyev et al. 2013).

The objective of this study is to improve the methodology of satellite eco-criminology, using SAR installed on Envisat and RADARSAT satellite. Whereby, traceology use for the benefit of mammalogy (theriology) is determined as a primary objective for assessment and prevention of threats posed by shipping to the ice-associated mammals life in the presence of different ages, origin and cohesion ice.

The tool for satellite images processing is GIS software package designed for spatial-coordinated data collection, storage, processing and analysis on the water bodies conditions and information related to the transport facilities presented in GIS and allowing to edit digital images, enter additional information about studied environment, which is prepared by the expert. Software packages used include the possibility to manage database (DBMS), editors of raster and vector graphics and analytical tools for facility variability study in time and under influence of natural disturbances and man-made press (Melentyev et al. 2014).

Fig. 1–4 shows examples of the different types of water bodies study aimed at further reliability improvement and accuracy of different environments and formations remote diagnostics, including shipping management and ice-associated mammals

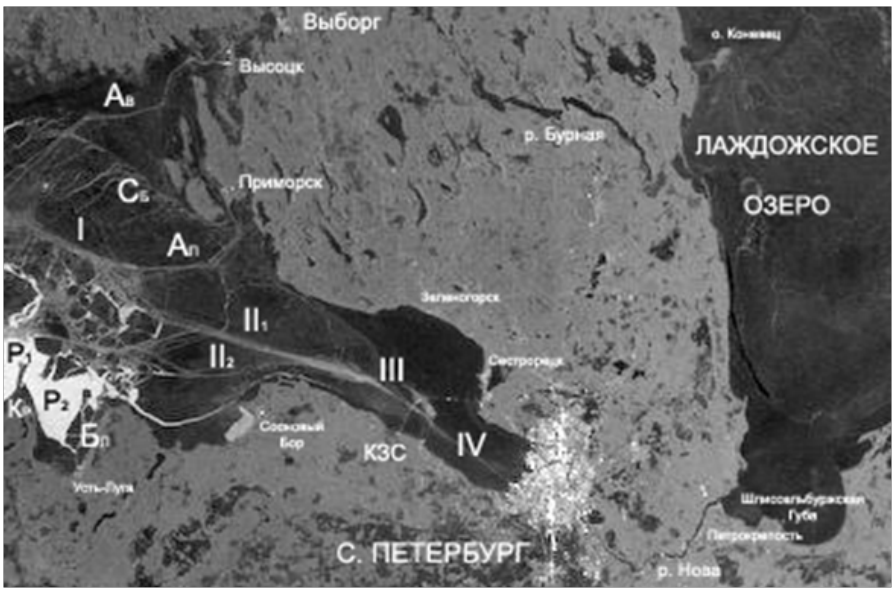


Рис. 1. Результаты трасологического дешифрирования РСА изображения Финского залива, в Лужской губе которого под влиянием судоходства провоцируется экологическая маммалогическая катастрофа. ИСЗ Envisat-1, 02 марта 2010 г., 19.23 UTC, ASA WSM, H-H.

Fig. 1. Trassological interpretation of Envisat-1 SAR survey of the Gulf of Finland. 02 March 2010, 19.23 GMT, ASA WSM, H-H, Ascending orbit.

ние достоверности и точности дистанционной диагностики состояния различных природных сред и образований, включая управление судоходством и контроль безопасности жизнедеятельности ледовых форм млекопитающих, обитающих в морских и пресноводных водоемах.

На рис. 1 представлены данные съемки Финского залива Балтийского моря, отдельные участки судовой трассы, в соответствии с рекомендациями межведомственной информационной системы ЕСИМО разделены на несколько условных зон I — IV, А, Б, С, Д, различающихся по состоянию льда, сложности судовождения и возможного присутствия морских животных. Как видно из приводимых данных, в условиях зимы 2009/10 гг. наибольшее число зон торошений и наслоенного льда располагалось на участках I, II_2, III, $А_в$, $Д_1$ и $Д_2$. Трасологический анализ серии последовательных РСА изображений, позволил проследить временную изменчивость состояния льда и, соответственно, условий судоходства. В частности, обнаружить резкие «скачки» ледовитости, происходящие не только из-за перемены погоды, но и как следствие возрастающей техногенной нагрузки, вызванной строительством порта Усть-Луга и нефтяного терминала в Высоцке. Как показывают данные рис. 1, полученные в период репродукции морского зверя, приходящейся на конец февраля — начало марта, судовые трассы проходят вблизи мест скопления щенных и линных животных, что приводит к возрастанию фактора беспокойства. Но главное,— к масштабному взлому припая в Лужской губе и в районе Березовых о-вов, и к образованию гигантских открытых полыней P_1и P_2, площадь которых по данным ГИС расчетов, составляет 95,28 и 189,57 км^2, а периметр, соответственно — 50,04 и 95,27 км.

Балтийская нерпа, как известно, является морским млекопитающим, ассоциированным исключительно с припайным льдом, ни при каких обстоятельствах не щенящимся

health and safety control that live in the marine and freshwater.

Fig. 1 shows survey data from the Gulf of Finland in the Baltic sea. Some areas of the shipping route are divided into several tentative zones I — IV, A, B, C, D in accordance with recommendations of interdepartmental information system ESIMO, differing in ice conditions, complexity of navigation and possible presence of marine animals. As it is seen from the data provided, in the winter conditions of 2009/10 the biggest number of ridged and layered ice zones has been located in the areas I, II_2, III, $А_в$, $Д_1$ and $Д_2$. Trassological analysis of a series of SAR successive images allowed to trace temporal variability of ice conditions and, correspondingly, navigation conditions. In particular, to detect sudden «jumps» in ice cover occurring not only due to changes in the weather conditions but also as a result of increasing man-made load caused by Ust-Luga port and oil terminal in Vysotsk construction. As the data in Fig. 1 show, obtained during the marine animals reproduction falling in the late February — early March, the shipping routes are laid near the whelping and moulting animals concentrations that leads to a disturbance factor increase. But the main — it leads to the massive breaking of the coast ice in the Luga Bay and in the area of the Birch Islands, and to giant open polynya P_1 and P_2 formation, which area according to GIS data calculations is 95.28 and 189.57 km^2 and perimeter, correspondingly,— 50.04 and 95.27 km.

Baltic ringed seal, as it is known, is a marine mammal associated exceptionally with the coast ice and which is under no circumstances whelping on land. So the result of shipping intensification in the Bal-

на суше. Так что следствием интенсификации судоходства на Балтике становится ранний взлом коренного припая и уменьшение его площади, а, следовательно, сокращение мест, пригодных для репродукции кольчатой нерпы. Отрыв же полей вторичного припая и его вынос за пределы акватории, традиционно использовавшейся серым тюленем для воспроизводства, ведет к массовой гибели неуспевающих перелинять щенков, то есть к дальнейшему уменьшению численности и этого подвида ледовых форм морских млекопитающих, находящегося на грани полного исчезновения.

Угроза сокращения численности морских животных характерна и для арктических и субарктических акваторий, подверженных воздействию техногенного пресса. Как показывают данные РСА съемки, такая опасность обнаруживается и в Баренц-регионе, где она возникает как следствие организации нефтегазодобычи на шельфе и возрастания интенсивности морских транспортных операций.

На рис. 2 приводится РСА изображение акватории Белого моря, на ограниченной части которого происходит репродукция гренландского тюленя. Численность этого уникального морского зверя, еще в недавние годы насчитывавшая 1,5 миллиона особей, теперь не превышает несколько сотен тысяч (Черноок В. И. и др., 2008). Происходит это, в том числе, и по причине организации круглогодичной навигации. Гренландский тюлень является морским животным, ассоциированным с дрейфующими льдами, который не щенится на припае и суше. Поэтому ситуация, зафиксированной РСА съемкой 6 марта 2009 г., приходящейся на «максимум» щенки, представляется особо опасной. Как видно из приводимых данных, караван из 3-х судов во главе с атомным ледоколом, движущимся в сторону Кандалакши, спровоцировал масштабный взлом вторичного припая. Последовавший за ним отрыв и сдвиг обширного поля сморози, имел следствием образование крупных полыней и разводий Р1-Р3, создающих угрозу для новорожденных щенков, поскольку дальнейший разлом этого поля приведет к контакту не успевшего перелинять приплода с водой и его гибели.

При проведении исследований кильватерных следов и трасологического РСА контроля следов движения судов во льду был развит подход мультиспектральности и комплексности измерений, который предполагает проведение валидационных измерений в подспутниковых точках с использованием самолета-лаборатории Л-410 «Норд».

В качестве примера на рис. 3 приводятся данные панорамной фото и плановой ИК съемки ледяного покрова Бассейна Белого моря, через который оказываются проложенными маршруты движения судов, провоцирующие взлом и подвижку полей дрейфующего льда. Белые точки различного размера и яркости на ИК изображениях соответствуют взрослым и новорожденным животным. Обратим внимание и на следы, оставляемые зверем на льду FrTr, фиксируемые ИК съемкой в виде светло-серой засветки сигнала.

tic Sea is an early breaking of the basic coast ice and reduction of its area and, consequently, reduction of places suitable for ringed seal reproduction. Separation of the secondary coast ice fields and its removal outside the water areas traditionally used by gray seal for reproduction, leads to the mass death of the calves, which moulting was not completed, i.e. to further reduction in number of this sub-species of ice-associated marine mammals being critically endangered.

The threat of reduction in the marine animals number is also typical for arctic and subarctic water areas exposed to man-made press. As the SAR data show, such a threat is identified both in the Barents region, where it occurs as a consequence of the oil and gas production on the shelf arrangement and increasing intensity of maritime transport operations.

Fig. 2 shows SAR image of the White Sea water area, on restricted part of which occurs Greenland seal reproduction. The number of this unique marine animal has accounted for 1.5 million species even in recent years but now it does not exceed a few hundred thousand ones (V. I. Chernook et al., 2008). This happens also due to year-round navigation. Greenland seal is a sea animal associated with the drifting ice, which does not whelp on the coast ice and land. Therefore, the situation, recorded by SAR survey on March 6, 2009, falling on the «maximum» whelping, is especially dangerous. As it is seen from the data provided, caravan of 3 ships led by the nuclear-powered icebreaker and moving towards Kandalaksha, caused large-scale breaking of secondary coast ice. The subsequent separation and shifting of the vast field of ice breccia have resulted in the large polynyas and ice lanes P1-P3 formation posing a threat to newborn whelps as the further break of this field will result in the contact of not yet moulted whelps with the water and their death.

While wake study and trassological SAR ship traffic traces control on ice, multispectral and complexity of the measurements approach has been developed, which supposes to make validation measurements in sub-satellite points by aircraft L-410 «Nord».

As an example, Fig. 3 shows a panoramic photo and planned IR ice cover survey in the Basin of the White Sea, through which the shipping routes are appeared to be laid, which cause drifting ice fields breaking and shifting. White dots of different size and brightness on the infrared images correspond to the adult and newborn animals. Pay attention also to the traces FrTr left by the animals on ice, recorded by the infrared survey as a light gray signal illumination. Following their typical shape it is possible to reconstruct not only the direction but

Рис. 2**.** Результаты трасологического дешифрирования РСА изображения Кандалакшского залива, где в результате судоходства происходит взлом припая и образование обширных полыней и разводий P_1-P_3. Envisat-1, 06 марта 2009 г. На врезке: а/л «Таймыр» выполняет ледовую проводку, март 1996 г., снимок проф. В. В. Мелентьева.

Fig. 2. Trassological interpretation of Envisat SAR survey of the White Sea when ice navigation provokes the rise of fractures and polynyas P_1-P_3. 06 March 2009, 08.39 UTC, ASA IMM, V–V, Descending orbit. Incut: nuclear icebreaker «Taymir» fulfills the steering operations.

По их характерным очертаниям удается реконструировать не только направление, но и давность смещения щенных самок в сторону открытой воды и лунок.

Однако, как показывают данные Л-410, для ледовых форм млекопитающих опасны не только разряжения льда (diverging), но и его сжатия (compacting), вызываемые техногенным воздействием или ветровыми процессами. В особенности, если они сопровождаются торошением (hummocking) и сдвиговыми деформациями (shearing), представляющими угрозу даже для взрослых животных. Как видно из рис. 4, следы перемещений морского зверя на поверхности льда FrTr, их «возраст» и протяженность четко обнаруживаются самолетной аппаратурой, в особенности в период таяния, то есть могут быть использованы для эколого-криминалистического анализа опасных природных и наведенных техногенных явлений. И, как с уверенностью можно предположить, в условиях стремительного совершенствования технических характеристик измерительных датчиков, в недалекой перспективе откроется возможность и их спутниковой фиксации.

Специально организованные подспутниковые исследования воздействия прохождения судов на успех на щенки при различной суровости зимнего сезона, позволили установить (Черноок и др., 2008): трассы судов, движущихся в сопровождении ледоколов, в том числе, атомных, прокладываются без учета расположения залежек, что ведет к раз-

also the age of whelping females shifting towards open water and wells.

However, as the data of L-410 aircraft show, for the ice-associated mammals not only the ice diverging is dangerous but also its compacting caused by man-made influence or wind processes. In particular, if they are accompanied by hummocking and shearing posing threat even for adult animals. As can be seen from Fig. 4, traces FrTr of marine animal movement on the ice surface, their «age» and length are clearly identified by the aircraft equipment especially during melting period, so they can be used for eco-forensic analysis of hazardous natural and man-made induced phenomena. And as it can be certainly assumed, in conditions of rapid improvement of the measurement sensors technical characteristics their satellite recording will be also provided in the near future.

Specially organized sub-satellite study of ship traffic impact on success in whelping with different severity of the winter season allowed to establish (Chernook et al., 2008): shipping routes, moved accompanied by icebreakers, including nuclear ones, are laid without considering the rookeries location, that leads drifting ice array destruction — ground for successful reproduction of the Greenland seal; after ship passage split fields are destroyed by tidal currents and wind;

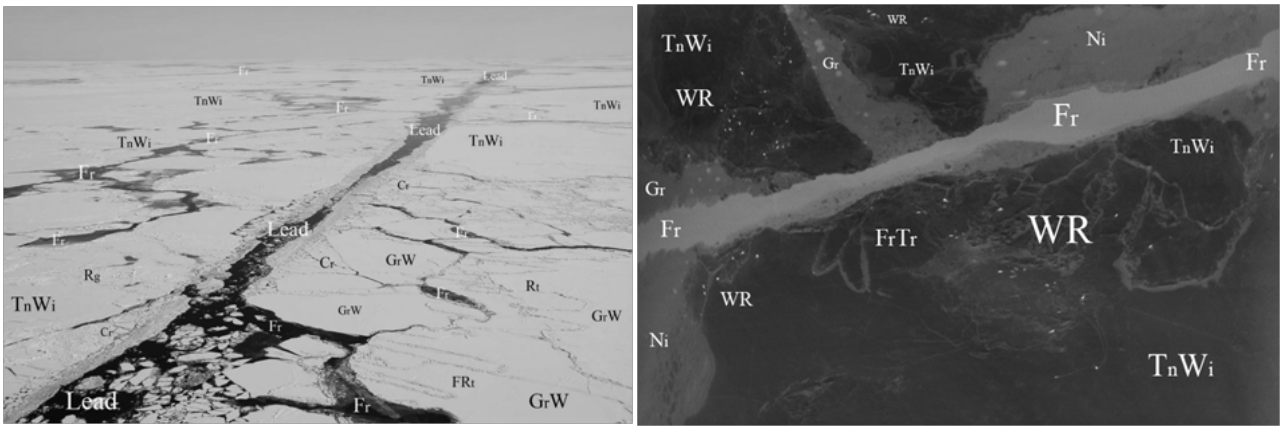


Рис. 3**.** Панорамное фото (а) и ИК снимок (б) судового канала, проложенного через щенную залежку. Бассейн Белого моря, самолет Л-410 «Норд», 15 марта 2007 г., типы льда: Gr — серый, GrW — серо-белый, TnWi — тонкий однолетний, FRt — наслоенный, Rg — всторошеннный, Ni — нилас, Fr — разводье, WR — области концентрации щенных животных, FrTr — следы перемещений в сторону лунок и воды.

Fig. 3. Panoramic (a) and IR image (b) of ship channel paved through whelping rookeries (WR) of harp seals. White Sea, L-410, 15 March 2007. FrTr — traces of mammals, type of ice: Gr — grey, GrW — grey-white, FRt — rafted, Rg — ridged, TnWi — thin FY, Ni — nilas, Fr — fractures.

рушению массива дрейфующего льда — основы успешного воспроизводства гренландского тюленя; после прохождения судна, расколотые поля разрушаются под действием приливно-отливных течений и ветра; площадь льда, пригодного для размножения и успешного выживания детенышей уменьшается, когда на процесс техногенного воздействия накладывается эффект сокращения ледовитости в условиях аномально теплой зимы 2007/08 гг.; оказавшиеся в воде погибшие от переохлаждения детеныши не имеют достаточного количества жира; отмечены случаи раздавленных судами детенышей; некоторые детеныши оказались брошенными, по-видимому, из-за возрастания фактора беспокойства и изменения поведения самки в условиях интенсификации судоходства; документально зафиксированы случаи разлива нефти и мазута, а также скоплений мусора на морской поверхности.

Расчеты воздействия судоходства на успех репродукции на основе фактическом материале, показывают, что число погибших щенков зависит от плотности залегания и интенсивности судоходства, составляя от 2 до 6 тысяч детенышей за 3–4 дня авиаучетной съемки Л-410.

Таким образом, комплексный анализ данных спутниковой и самолетной мультиспектральной съемки ледо-ассоциированных морских млекопитающих в условиях техногенного пресса показывает, что они существенно дополняют друг друга. Так что в едином пакете могут использоваться в качестве документа, свидетельствующего об угрозе возникновения «наведенной» маммалогической катастрофы, которая может быть предотвращена изменением маршрута движения морского транспорта в соответствии с рекомендациями, разрабатываемых с использованием методов и средств спутниковой экологической криминалистики. Могут они использоваться и для

ice area suitable for reproduction and successful survival of whelps is reduced when the effect of ice cover reduction under abnormally warm winter 2007/08 is superimposed on the process of man-made influence; appearing in the water died from hypothermia whelps do not have enough fat; some cases were identified when whelps were crushed by ships; some whelps were abandoned, apparently due to increasing disturbance and change in female behavior under more intensive navigation conditions; cases of oil and fuel oil spills were documentarily recorded, as well as debris accumulation on the sea surface.

Calculations of shipping effect on the reproduction process success based on the actual data show that the number of dead whelps depends on the density of occurrence and intensity of shipping ranging from 2 to 6 thousand calves for 3–4 days of air accounting survey made by L-410 aircraft.

Thus, a comprehensive analysis of the satellite and airborne multispectral survey of the ice-associated marine mammals in man-made press conditions shows that they significantly complement each other. So, they can be used in a single package as a document evidencing about threat of «induced» mammalogical disaster occurrence that can be prevented by change in the maritime transport route in accordance with recommendations developed by the methods and means of satellite eco-criminology. They also can be used for penalties brought to the ship owners, which

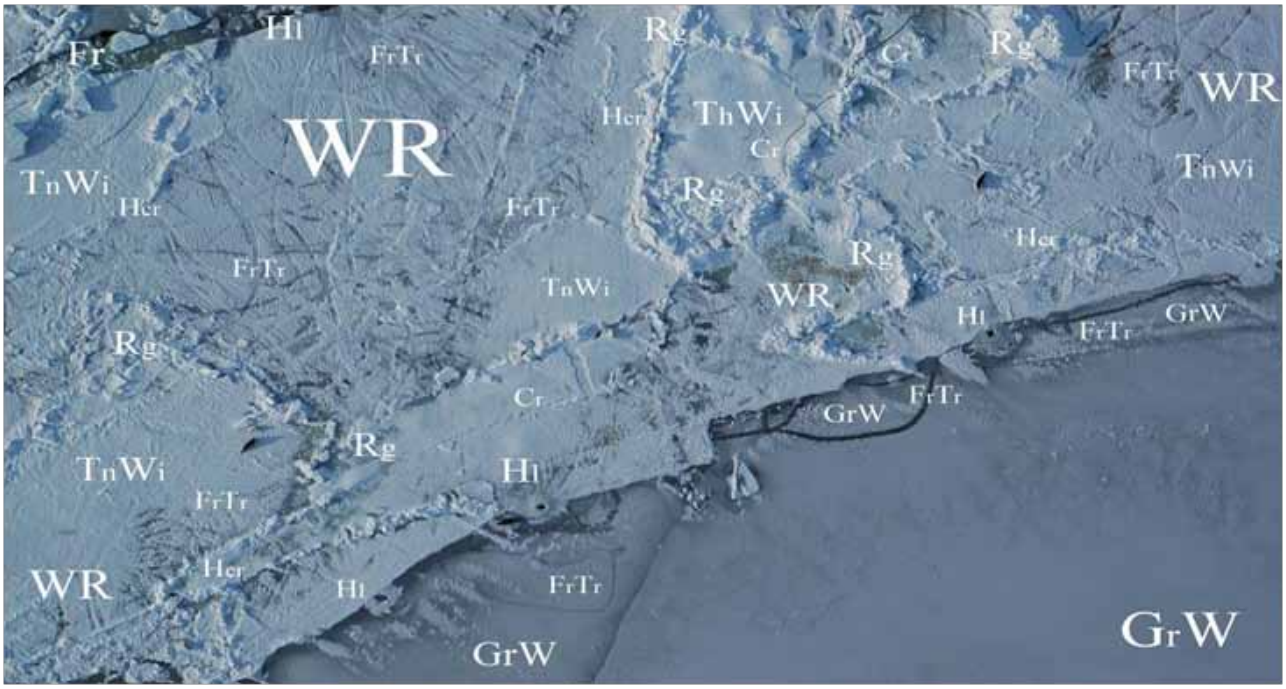


Рис. 4**.** Результаты *эколого-криминалистического анализа* щенки гренландского тюленя в условиях *сжатия полей сморози тонкого однолетнего льда***.** Л-410, Бассейн Белого моря, март 2008 г., а) значительное сжатие, б) сильное сжатие (соответственно, 2 и 3 градации 3-х бальной шкалы сжатий). FrTr — следы, оставляемые щенными самками

Fig. 4. E co-cryminological control of whelping happening with sizeable (a) and powerful (b) compacting (correspondingly, 2 and 3 gradation of the scale). March 2008. FrTr — traces

предъявления штрафных санкций к судовладельцам, которые предусмотрены как федеральным законодательством (Аверьянова и Белкин 2000), так и рядом запретительных указов, и постановлений региональных властей, однако, из-за отсутствия до последнего времени документальных подтверждений экологического правонарушения, не реализовывались.

are provided both by the Federal Law (Averyanov and Belkin, 2000) and by a number of prohibitive decrees and resolutions issued by the regional authorities, however, due to lack, until recently, of the documentary evidence of environmental offenses, they have not been realized.

Исследования морских млекопитающих ФГУП «ТИНРО-Центром» в 2012-2013 гг.

Мясников В.Г.[1], Литовка Д.И.[2], Блохин С.А.[1], Гущеров П.С.[1], Кочнев А.А.[2], Кузин А.Е.[1], Маминов М.К.[1], Набережных И.А.[1], Переверзев А.А.[1], Тюпелеев П.А.[1], Чакилев М.В.[2]

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

2. Чукотский филиал ФГУП «ТИНРО-Центр», Анадырь, Россия

Research of marine mammals by TINRO-Center FUE in 2012-2013

Myasnikov V.G.[1], Litovka D.I.[2], Blokhin S.A.[1], Gushcherov P.S.[1], Kochnev A.A.[2], Kuzin A.Ye.[1], Maminov M.K.[1], Naberezhnykh I.A.[1], Pereverzev A.A.[1], Tyupeleyev P.A.[1], Chakilev M.V.[2]

1. TINRO-Center FUE, Vladivostok, Russia

2. A Chukotka Branch of the TINRO-Center FUE, Anadyr, Russia

Берингово море

Серый кит. Спутниковое мечение серых китов, проведенное в 2010–2011 гг. у Сахалина, показало, что животные из этого района могут на зиму приходить к берегам североамерикан-

In 2012–2013 the employees of the TINRO-Center FUE and ChukotTINRO continued monitoring research of a number of species of marine mammals in Far Eastern waters and on the coast

ского континента. Эти данные поставили под сомнение, существующее среди ученых мнение о присутствии в северной части Тихого океана двух географически изолированных популяций серого кита.

В 2013 г. проведена работа по фотоидентификации серых китов в Мечигменском заливе, которая впоследствии может помочь ответить на вопрос «Могут ли сахалинские киты заходить летом для нагула в прибрежные воды Чукотского полуострова, традиционно являющиеся районами обитания китов восточной популяции?». Первичный анализ 323 фотографий серых китов позволил выделить девять особей, снятых с правой стороны (каталожные номера 1–9 ChukGW#). У четырнадцати китов были сфотографированы только левая сторона (в каталоге присвоены временные номера TEMPGW#), чтобы впоследствии избежать появления «композитных» китов (животных, имеющих двойные номера в каталоге). Для восьми китов, у которых были сфотографированы только хвостовые лопасти, создана дополнительная страница в каталоге. В настоящее время ведется сравнительный анализ фотоснимков серого кита из нашего каталога с фотографиями животных из прибрежных вод Сахалина и восточной Камчатки.

Имеющиеся материалы свидетельствуют о том, что Мечигменский залив продолжает оставаться одним из важных районов нагула серых китов у берегов Чукотского полуострова. Численность и распределение серых китов в прибрежных водах этого залива могут существенно меняться по месяцам и годам.

Для большинства добытых (в рамках аборигенной квоты) серых китов собраны данные по линейным промерам, упитанности, наличию травм, наличие лактации и эмбрионов и др.

Белуха. В 2012–2013 гг продолжены совместные исследования с Ин-том проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова и Институтом океанологии им. П.А. Ширшова (при финансовой поддержке Русского географического общества). В лаборатории ИПЭЭ РАН были проанализированы генетические пробы белух, собранные в 2010–2011 гг. по программе «Белуха — белый кит» (Борисова и др., 2012, Мещерский и др., 2012, Языкова и др., 2012). Анализ распределения частот аллелей позволил констатировать генетическую изолированность белух Охотского и Берингова морей и высокую степень генетической обособленности стад, летующих на западе (Сахалинский залив и Шантарский регион) и на востоке (западное побережье Камчатки) Охотского моря (Борисова и др., 2012). В то же время, группы белух, образующих сахалино-амурское и шантарское летние скопления, по генетическим маркерам являются представителями единой популяции (Языкова и др., 2012).

Выявленная ситуация представляется во многом парадоксальной. Состав и разнообразие митохондриаль-

of Chukotka, as well as in the oceanarium of the TINRO Center.

The Bering Sea

Gray whale. Satellite labeling of gray whales made in 2010–2011 off Sakhalin showed the animals from this area can come for the winter to the shores of the North American continent. These data put into question the opinion of scientists about presence in the northern part of the Pacific Ocean of two geographically isolated populations of gray whale.

In 2013 the work on photographic identification of gray whales in the Mechigmenskiy bay which afterwards can help answer the question «Can the Sakhalin whales come in the summer for feeding into the coastal waters of Chukotka, which are traditionally considered to be habitat areas of whales of the eastern population?». Primary analysis of 323 photographs of gray whales allowed to single out nine individuals photographed from the right side (catalogue numbers 1–9 ChukGW#). 14 whales were pictured only from the left side (temporary numbers TEMPGW# are assigned in the catalogue) to avoid the appearance of «composite» whales (the animals with double numbers in the catalogue). An additional page in the catalogue was made for eight whales for which we photographed only the fluke. At present a comparative analysis of photographs of gray whale from our catalogue with photographs of animals from coastal waters of Sakhalin and eastern Kamchatka is being carried out.

The available materials suggest the Mechigmenskiy bay continues to remain one of the most important areas of feeding for gray whales off the coasts of Chukotka. A number and distribution of gray whales in coastal waters of this gulf can significantly change depending on months and years.

For the majority of the harvested gray whales (within the aboriginal quota) data on the linear measurements, condition factor, presence of traumas, presence of lactation and embryos etc. were collected.

Beluga whale. In 2012–2013 studies were continued in cooperation with the Institute of Problems of Ecology and Evolution named after A.N. Severtsov and the Institute of Oceanology named after Shirshov (with financial support of the Russian Geographical Society). In the laboratory of the A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS genetic samples of white whales collected in 2010–2011 by the program «Beluga whale is a white whale» were tested (Borisova et al., 2012, Meshcherskiy et al., 2012, Yazykova et al., 2012). Analysis of distribution of allele frequencies allowed to state the genetic isolation of white whales of the Sea of Okhotsk and the Bering Sea and a high degree of genetic detachment of herds estivating in the West (the Sakhalin gulf and the Shantarskiy region) and in the East (the west Kamchatka coast) of the

ных линий в сахалино-амурском скоплении лучше всего отвечают ситуации гипотетического рефугиума, откуда белухи с окончанием ледниковой эпохи начали заселять более северные районы Пацифики, продвигаясь, согласно существующим предположениям (O'Corry-Crowe et al, 1997; 2010) и вдоль берегов Американского континента. Однако в настоящее время Сахалинский залив не является местом размножения белух, а популяция, в которую входят летующие здесь особи, не может рассматриваться в качестве предковой для всей Северной Пацифики, так как в ее составе присутствуют и особи иной, эндемичной для азиатского побережья, филогенетической линии.

В Анадырском лимане фотоидентифицирована 71 белуха (по фото справа и слева), в том числе четыре детеныша.

По вокальном репертуаре белух Анадырского лимана есть черты сходства с беломорскими белухами, и черты отличия от западно-камчатских белух.

Морж. В рамках мониторинговых исследований тихоокеанского моржа на северном побережье Чукотского полуострова собраны подробные данные по численности, половозрастному составу, естественной смертности и причинам гибели, факторам беспокойства моржей на лежбищах м. Шмидта, м. Ванкарем, о-ва Колючин и м. Сердце-Камень.

В связи с тем, что в 2012 г. ледовая обстановка была благоприятна для моржей, береговые лежбища слабо использовались до первой декады октября. После начала миграции моржей в Беринго́во море, основными местами выхода зверей на береговые лежбища стало восточное побережье Чукотки (м. Сердце-Камень, окрестности пос. Уэлен и Инчоун).

В Чукотском море в 2013 г. моржи начали формировать береговые лежбища сразу после распада льдов в середине июля. Раньше остальных начало действовать самцовое лежбище на о-ве Колючин. Здесь 13 августа вышло свыше 2 500 моржей, которые впервые за 11 лет наблюдений образовали залежку на северной оконечности острова на м. Ингикур. 1 октября численность моржей достигла максимума (20 270 особей). В конце августа начался подход моржей к м. Ванкарем; первые звери вышли на береге в начале сентября. Здесь пик численности был 29 сентября (около 15 000 особей). Первый выход моржей на м. Шмидта был отмечен 6 сентября; максимальная численность 26 сентября составила 12 076 особей. В конце сентября моржи стали выходить на м. Сердце-Камень (пик численности был 11 октября — около 106 000 особей).

Таким образом, данные береговых учетов свидетельствуют о продолжающемся смещении летне-осенних местопребываний моржей в районы арктического побережья. Естественная смертность на лежбищах тихоокеSea of Okhotsk (Borisova et al., 2012). At the same time the groups of white whales forming Sakhalin — Amur and Shantarskiy summer swarmings by genetic markers are representatives of a single population (Yazykova et al., 2012).

The discovered situation appears to be significantly paradoxical. Composition and diversity of mitochondrion lines in Sakhalin — Amur swarming correspond best of all to the situation of hypothetical refugium from which white whales with the ending of the glacial period started to inhabit more northern areas of the Pacific, advancing, in accordance with the existing assumptions (O'Corry-Crowe et al, 1997; 2010), along the coasts of the American continent as well. But at present the Sakhalin gulf is not a place of breeding of white whales and the population which includes the individuals estivating here cannot be regarded as ancestral for the whole Northern Pacific because of presence of the individuals from another phylogenetic line, endemic for the Asian coast, in its composition.

71 white whales (by the photo from the right and from the left), including four cubs, were photographically identified in the Anadyr lagoon.

The vocal repertoire of white whales of the Anadyr lagoon includes both some features of resemblance to the White Sea white whales, and some differences from the West Kamchatka beluga whales.

Walrus. In the framework of monitoring studies of a Pacific walrus on the northern coast of Chukotka the detailed data on a number, age and gender composition, natural mortality, and the causes of death and fatalities, factors of unrest of walruses on the Cape Schmidt, Cape Vankarem, Kolyuchin Island and Cape Serdtse-Kamen.

As in 2012 ice situation was favourable for walruses, the coastal rookeries were hardly used until the first ten days of October. After the beginning of migration of walruses to the Bering Sea, the eastern coast of Chukotka became the principal place of exit of mammals to the coastal rookeries (Cape Serdtse-Kamen, vicinities of the settlements of Uelen and Inchoun).

In the Chukchi Sea in 2013 the walruses began to form coastal rookeries just after a break-up of ice in the middle of July. A male rookery on the Kolyuchin Island became active earlier than the others. Here on August 13 over 2,500 walruses left the sea. For the first time during 11 years of observation they formed a haulout at the north end of the island on the Cape Ingikur. On October 1 the number of walruses reached its maximum (20,270 individuals). At the end of August, a walrus approach to Cape Vankarem started; the first beasts came out on the shore at the beginning of September. Here the population reached its peak on September 29 (about 15,000 individuals). The first exit of walruses to the Cape of Schmidt

анского моржа за последние годы сокращается, что может быть результатом улучшения ледовой обстановки в Чукотском море. Данные по половозрастному составу так же говорят о том, что популяция находится в стабильном состоянии.

Другие ластоногие. В 2012 г. ластоногих с признаками инфекционного заражения зафиксировано не было (эпизоотия ластоногих 2011 г. не повторилась).

В апреле — мае 2012 г. (совместно с Гипрорыбфлотом, МагаданНИРО и ИПЭЭ РАН) проведена апробация, а в 2013 г. проведена мультиспектральная съемка залегающих на льду акибы, крылатки, ларги и лахтака в Анадырском заливе и прилегающих акваториях. Полученные результаты находятся в процессе обработки.

В ходе учета численности тюленей в Анадырском лимане и в нижнем течении рек Анадырь и Канчалан в августе — сентябре 2013 г. отмечено 14 залежек на отмелях и мест локальной концентрации на воде (общая численность животных составляла около 2400 особей).

Арктической экспедицией ЧукотТИНРО были также получены данные о численности и половозрастном составе белых медведей в береговых группировках.

Охотское море.

Морские котики. В 2013 г. максимальная учетная численность самок морских котиков на о. Тюленьем составила более 30,0 тыс., секачей — 5,6 тыс. (из них гаремных — 1,3 тыс.; полусекачей — 2,6 тыс., холостяков — 5,0 тыс.), щенков — 31,5 тыс. живых и 3,2 тыс. павших. Расчетная численность павших щенков составила 3,5 тыс. гол., а расчетная численность родившихся около 35 тыс. особей, что почти на 2,7 тыс. меньше, чем в 2011 г. (в 2012 г. учет не проводился). Расчетная численность популяции морских котиков о. Тюленьего в 2013 г. составила около 115 тыс. особей.

Соотношение гаремных и негаремных секачей в пик гаремной жизни составило в 2013 г. 1: 2.1. Это соотношение во многом определяется численностью участвующих в размножении самок.

Выявленная тенденция снижение численности самок и щенков котиков на о. Тюленьем, по-видимому, признак надвигающейся депрессии численности популяции, что в будущем неминуемо скажется на объемах ее промышленного использования. Пока же рекомендуемые нормы предполагаемого изъятия остаются высокими.

Сивуч. Анализ многолетнего мониторинга репродуктивной группировки сивучей о. Тюленьего показал, что она находится в фазе интенсивного роста, поскольку все интрапопуляционные параметры имеют оптимальные значения. Максимальная учетная численность сивучей на о. Тюленьем в 2013 г. составила 1795 голов (из них 1390 самок). В середине июня в воспроизводстве принимали участие 42,0% секачей, в пик гаремной жизни — 60,5%. Общая численность гаремных секачей в отдельные дни

was noted on September 6; the maximum number on September 26 was 12,076 individuals. At the end of September the walruses began to get out on the Cape Serdtse-Kamen (the population reached its peak on October 11 — about 106,000 individuals).

Thus, the data of the coastal observation suggest continuing dislocation of a summer-autumn place of stay of walruses to the areas of the Arctic coast. Natural mortality on rookeries of a Pacific walrus during the recent years is reducing, which can be a result of improvement of ice situation at the Chukchi Sea. Data on age and gender composition also testify to the fact that the population is in stable condition.

Other pinnipeds. In 2012 no pinnipeds with signs of contagious infecting were noticed (the epizootic outbreak of 2011 of pinnipeds did not recur).

In April — May 2012 (jointly with Hyprorybflot, MagadanNIRO, and the A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS) the approbation was conducted, and in 2013 multi-spectrum filming of ringed seal, ribbon seal, spotted seal and bearded seal lying on the ice in the Anadyr bay and adjoining water areas was carried out. The received results are being processed.

While calculating the number of seals in the Anadyr lagoon and lower current of rivers Anadyr and Kanchalan in August-September 2013, 14 haulouts were noted on offshore shoals and places of local concentration on the water (a total number of animals was around 2400 individuals).

The Arctic expedition of ChukotTINRO also received the data about the number and age and gender composition of polar bears in coastal groups.

The Sea of Okhotsk.

Fur seals. In 2013 a maximum survey-based number of females of fur seals on the Tuyleni Island was more than 30,0 thousand: 5,6 thousand — of beach masters (where 1,3 thousand were harem beach masters; 2,6 thousand — half-bulls, 5,0 thousand — bachelors), cubs — 31,5 thousand alive and 3,2 thousand dead ones. An estimated number of cubs that died made 3,5 thousand, and an estimated number of the born ones made about 35 thousand individuals, which is almost 2,7 thousand less than in 2011 (in 2012 there was no estimation made). An estimated number of the population of fur seals of the Tuyleni Island was about 115 thousand individuals in 2013.

The ratio of harem and non-harem beach masters at the peak of their harem life made 1:2.1 in 2013. This ratio is much determined by the number of females participating in breeding.

The revealed tendency in reduction of the number of females and cubs of fur seals on the Tuyleni Island apparently is the sign of the impending depression of the size

доходила до 72 гол. Численность новорожденных составила 889–890 особей.

В формировании репродуктивной группировки сивучей на о. Тюленьем принимают участие животные с о-вов Ионы, Ямских и Курильских. Почти половину (45,6%) иммигрантов составляют сивучи о. Ионы.

Ларга. О-в Тюлений используется ларгой как место отдыха в нерепродуктивный период и для линьки, и залежка ларги здесь имеет неустойчивый характер.

Прикурильские воды

Промысел китообразных в прошлом веке в прикурильских водах позволил хорошо изучить видовой состав, сроки подхода и распределение китов в данном районе. После моратория в 1980 г. на коммерческий китобойный промысел в северной половине Тихого океана, мониторинг численности крупных китов в прикурильских территориальных водах не проводился. Наблюдения за встречаемостью здесь китов и дельфинов велись попутно с изучением обитающих в этом районе других морских млекопитающих.

В 2012 г. после продолжительного перерыва ФГУП «ТИНРО-Центр» возобновил мониторинг морских млекопитающих на Курильских островах.

Наблюдения за морскими млекопитающими велись с января по сентябрь 2012 г. на судне «Капитан Казанцев», как в период промысла в прибрежных водах (2–4 мили) средних Курил (о-ва Каменные Ловушки — Симушир) и на юге о-ва Итуруп (с мая по сентябрь), так и во время переходов с одного промрайона в другой, при максимальном удалении от островов на отдельных участках до 25 миль. В южной части Охотского моря наблюдения за животными осуществлялись во время переходов судна ежемесячно с порта Корсаков до о-вов Итуруп и Броутона и обратно. За период рейса встречены представители пяти видов крупных китов (кашалот, финвал, горбатый кит, сейвал, малый полосатик, всего 319 особей); четыре вида дельфинов (косатка, северный плавун (СП), обыкновенная (ОМС) и белокрылая (БМС) морская свинья, всего 2591 особь); северный морской котик (44 особи), сивуч (29 особей) и калан (две особи).

По мере продвижения на юг в пределах обследованной части Курильской гряды в летние месяцы видовой состав встреченных китообразных расширялся.

БМС, косатка, кашалот, малый полосатик в прибрежных водах Курильских островов наблюдались повсеместно и во все исследованные месяцы. Учетная численность первых трех видов была наибольшей, составляя соответственно 45%, 35,7%и 8,75% of the population which in the future will inevitably affect the volumes of its commercial use. So far the recommended norms of a proposed harvesting remain high.

Northern sea lion. Analysis of perennial monitoring of reproductive synepileium of the northern sea lion showed it was in the phase of intensive growth because all the intrapopulation parameters had optimal values. A maximum survey-based number of northern sea lions on the Tuyleni Island was 1795 units (1390 females) in 2013. In the middle of June 42.0% of beach masters participated in reproduction, during the peak of harem life — 60.5%. A total number of harem beach masters on some days reached 72 individuals. The number of newborns made 889–890 individuals.

Animals from the islands of Iony, Yamsky and Kurils participate in the formation of a reproductive grouping of northern sea lions on the Tuyleni Island. Northern sea lions from the Iony island make almost half (45.6%) of the immigrants.

Spotted seal. The Tuyleni Island is used by a spotted seal as the resting place during the non-reproductive period for shedding as well and a haulout of a spotted seal here bears an unstable character.

Waters near the Kuril Islands

Cetacea's hunting in the last century in the waters near the Kuril Islands allowed studying well the species composition, terms of an approach, and distribution of whales in this area. After the moratorium in 1980 against commercial whaling in the northern half of the Pacific Ocean monitoring of the number of large whales in the waters near the Kuril Islands was not conducted. Observation over the occurrence of whales and dolphins here was carried out simultaneously with the study of other marine mammals inhabiting this area.

In 2012 TINRO-Center FUE resumed marine mammal monitoring on the Kurils after a long break.

Observations of marine mammals were conducted from January to September 2012 on the «Captain Kazantsev» ship both in the period of hunting in the coastal waters (2–4 miles) of the middle Kurils (the Kamenniye Lovushki islands — Simushir) and on the south of the Iturup island (from May to September), and during sails from one commercial area into another, at the maximum distance of up to 25 miles from the islands in some areas. In the southern part of the Sea of Okhotsk animals observation was carried out during the sail of the vessel every month from the Korsak port to the Iturup and Broutona islands and back. During the voyage period representatives of five species of large whales (sperm whale, finwhale, humpback whale, humpbacked sei whale, minke whale,— 319 individuals all together) were encountered; four species of dolphins (cowfish, Baird's beaked whale (BBW), common (CP) and Pacific porpoise (PP) porpoise,— 2591 individuals all together); northern fur seal (44 individuals), northern sea lion (29 individuals), and sea otter (two individuals).

всех встреченных китообразных и подвержена сильным изменениям. Касатка чаще встречалась на средних Курилах особенно в феврале-марте. В некоторые дни в зимне — весенний период на маршруте учитывалось до 68 животных, тогда как в мае июне не более 30 особей.

Кашалот в зимне-весенние месяцы встречался с охотоморской стороны гряды особенно у о-ва Кетой в количестве 4–8 особей. В мае — сентябре эти киты отмечались повсеместно на обследованной акватории Курильской гряды. Их численность была максимальной в июне, за три дня (12,13,17) на маршруте вдоль гряды от о-вов Каменные Ловушки — Итуруп зарегистрировано 35 одиночных кашалотов. В этом и в последующие месяцы иногда встречались кашалоты в группах в 7–8 животных.

БМС в зимне-весенние месяцы наблюдалась редко, но за день иногда учитывалось до 67 животных. Летом морская свинья встречалась повсеместно, на их численность резко возросла с июля особенно у побережья о-ва Итуруп, где в отдельные дни учитывалось за дневной маршрут до 160 животных.

Горбатый кит начал встречаться в конце июля у южного побережья о-ва Итуруп, где он в последующие месяцы часто встречался. Первого августа этих китов наблюдали у о-ва Уруп и в проливе Буссоль. За эти дни было зарегистрировано 10 горбачей. Встречались как одиночные киты так и группы в 2–3 особи, в которых присутствовали молодые животные. Всего за рейс зарегистрировано 12 встреч при общей численности 23 кита.

Одиночные особи малого полосатика наблюдались в летние месяцы повсеместно в прикурильских водах, а в сентябре чаще у о-вов Итуруп и Симушир. За рейс встретилось 33 кита.

Одиночные особи сейвала встречены: один в августе на траверзе пролива Екатерина, два других в сентябре на траверзе пролива Фриза.

В южной части Охотского моря зарегистрировано 36 встреч БМС общей численностью 106 особей, группы из семи ТБД и пяти финвалов, а также поодиночке три малых полосатика и четыре северных морских котика. Практически все виды встречены вблизи южной оконечности о-во Сахалин (траверз мыса Анива). Финвал и 50% всего поголовья БМС наблюдались в море на удалении 70 миль от о-ва Итуруп — киты и в 40–70 милях от о-вов Броутона и Уруп — морские свиньи. БМС в море встречались постоянно с мая по сентябрь, морской котик — в мае, июле, августе, малый полосатик — в июне, июле, финвал — в мае, ТБД — в июле.

Численность кашалота, финвала, сейвала, горбача и гладкого кита находится в настоящее время в при-

On moving further to the south within a surveyed area of the Kuril Ridge in summer months the species composition of the encountered cetacea was expanding.

PP, cowfish, sperm whale, minke whale in the coastal waters of the Kurils Islands were observed everywhere and during all the months of observation. A survey-based number of the first three species was the biggest, being respectively 45%, 35.7% and 8.75% of all the encountered cetacea. It is subject to strong changes. The cowfish was encountered more often in the middle Kurils especially in February-March. During some days of the winter — spring period up to 68 animals were registered on the route, whereas in May — June not more than 30 individuals.

The sperm whale was encountered in the winter-spring months from the side of the Okhotsk Sea of the range, especially, near the Ketoy Island in the amount of 4–8 individuals. In May-September these whales were observed everywhere on the surveyed water area of the Kurils range. Their number was of maximum in June, in three days (12,13,17) 35 single sperm whales were recorded on the route along the range from the islands Kamenniye Lovushki — Iturup. During this and the following months sperm whales in the groups of 7–8 animals were sometimes encountered.

PP was rarely observed in the winter-spring months, but during a day sometimes up to 67 animals were registered. In the summer the porpoise was encountered everywhere, but their number harply increased starting from July especially near the coast of the Iturup island, where in separate days up to 160 animals were registered during a day route.

The humpback whale started to be encountered at the end of July off the south coast of the Iturup Island, where it was often encountered in the following months. On the first of August these whales were observed near the Urup Island and in the Strait of Boussole. During these days 10 humpbacks were registered. Single whales, as well as groups of 2–3 individuals with the young animals were encountered. In general 12 meetings with the total number of 23 whales were recorded during the voyage.

Single individuals of a minke whale were observed in the summer months everywhere in the waters near the Kuril Islands, and in September more often near the islands of Iturup and Simushir. 33 whales were encountered during the voyage.

Single individuals of a humpbacked sei whale were encountered: one whale in August traversing the Strait of Yekaterina, two other whales traversing the Vries Strait in September.

36 encounters of PP with the total number of 106 individuals, groups of seven TBD and five finwhales were registered in the southern area of the Sea of Okhotsk as well as 3 minke whales and 4 northern small fur seals. Almost all the species were encountered close to the southernmost tip of the Sakhalin Island (traverse of the Cape Aniva). Finwhales and 50% of all the PP population were observed in the sea: 70 miles from the Iturup Island — the whales and 40–70 miles

курильских водах в депрессивном состоянии. Однако восстановление их запасов идет успешно. Численность кашалота с 2001г (Дорошенко, 2012) к 2012 г. на одной и той же акватории в южной половине Курильской гряды увеличилась почти в 2,2 раза. Одиночные особи горбача, до не давнего времени встречавшиеся только в северной части Курильской гряды (Корнев и др., 2006), к 2012 г. освоили прибрежные воды ее средней и южной части. При этом наблюдались не только киты одиночки, но и группы, в которых присутствовали недавно рожденные особи. Финвал и гладкий японский кит в пределах Курильской гряды в 2012 г. не встречались, хотя в близлежащих к Курилам акваториях Охотского моря они встречаются регулярно и в значительном числе (Дорошенко, 2002; Владимиров, 2003)

Северо-западная прибрежная акватория Японского моря.

В прибрежных водах Российского Приморья только ларга обитает повсеместно и круглогодично. В сентябре — октябре 2013 г. судовой учет этого вида и других морских млекопитающих впервые сделан в северной части Татарского пролива на участках мыс Южный — мыс Хой и от залива Советская Гавань — мыс Дюанка общим расстоянием 170 км. Также велись судовые наблюдения за морскими млекопитающими и на других участках Приморья в апреле августе. Кроме того использовались опросные сведения. На обследованной акватории в 2013 г. отмечены: ларга, сивуч, малый полосатик, горбатый кит, белуха и косатка.

В пределах обследованных участков на севере Татарского пролива ларга встречалась повсеместно. Здесь было зарегистрировано на участке мыс Южный — мыс Хой 810 ларги, а на участке зал. Советская Гавань — мыс Дюанка в три раза меньшем по расстоянию — 880 ларги. Наиболее крупные ее скопления отмечались на лежбищах о.Токи — 650 тюленей и в зал. Чихачева у о. Обсерватория — 300 тюленей при общей ее численности в заливе 500 особей. В заливе Петра Великого самом крупном в Приморье численность ларги в летне осенний период находилось 450–500 ларги (Нестеренко, Катин, 2013).

В начале прошлого столетия у берегов Приморья встречался сивуч — только в зал. Петра Великого насчитывалось до 400 голов (Огнев, 1935). В настоящее время сивуч здесь очень редок. В Татарском проливе этот вид встречается регулярно. В 2013 г. два сивуча наблюдались в июле на о. Токи, в начале сентября в районе зал. Чихачева на скале у мыс. Орлова находилась залежка из 30 сивучей, небольшая группа этого вида в этом же месяце наблюдалась на скале у мыса Сюркум.

from Broutona and Urup islands — the porpoises. PP were encountered constantly in the sea from May to September, the fur seal — in May, July, August, the minke whale — in June, July, the finwhale — in May, TBD — in July.

Population of a sperm whale, a finwhale, a sei whale, a humpback and a balleen whale is at present in the waters near the Kuril Islands in depressive state. But restoration of their number is progressing successfully. The population of a sperm whale from 2001 (Doroshenko 2012) has increased almost 2.2 times by 2012 on one and the same water area in the southern part of the Kurils range. A humpback's single individuals which till recently were encountered only in the northern part of the Kurils range (Kornev et al. 2006) have become familiar with the coastal waters of its middle and southern part by 2012. At the same time not only the individual whales, but the groups where the newly born individuals were present were observed. The finwhale and the Pacific right whale within the boundaries of the Kurils range were not encountered in 2012, although in the waters of the Sea of Okhotsk off the Kurils they are regularly encountered in a significant number (Doroshenko 2002; Vladimirov 2003).

The north-western coastal water area of the Sea of Japan

In the coastal waters of the Russian Primorsky Territory only a spotted seal lives everywhere and all the year-round. In September — October 2013 the ship registration of this species and other marine mammals was for the first time made in the northern part of the Strait of Tartary in the areas of the Cape Yuzhny — Cape Hoy and from the Bay Sovetskaya Gavan — the Cape Duanka with the total distance of 170 km. Observations of other sea mammals from the ship were also conducted in other areas of the Primorsky Territory in April — August. In addition, survey information was used. On the surveyed water area in 2013 we observed: a spotted seal, a northern sea lion, a minke whale, a humpback whale, a white whale, and a cowfish.

Within the surveyed areas in the north of the Strait of Tartary a spotted seal was encountered everywhere. Here we registered 810 spotted seals on the leg Cape Yuzhny — Cape Hoy and on the leg the Bay Sovetskaya Gavan — the Cape Duanka which is three times less in distance — 880 spotted seals. Its largest populations were observed on the rookeries of the island of Toki — 650 seals and in the Bay Chikhacheva near the Observatory Island — 300 seals with its total number in the gulf of 500 individuals. In the Peter the Great Bay — the largest in the Primorsky Territory by the population of a spotted seal during the summer-autumn period — 450–500 spotted seals were registered (Nesterenko, Katin 2013)

In the early last century a northern sea lion was encountered off the coasts of the Primorsky Territory — only in the Peter the Great Bay 400 individuals were registered (Ognev 1935). At present a northern sea lion is very rare here. In the Strait of Tartary this type is encountered regularly. In 2013 two northern sea lions were observed in July on the island of Toki.

В октябре 2013 г. два кормящихся горбача наблюдались с берега на траверзе о. Токи. За последние 30 лет это первый достоверно зарегистрированный случай присутствия горбачей в центральной части Татарского пролива.

У берегов Приморья малый полосатик встречается регулярно с апреля до поздней осени. В 2013 г. зарегистрировано 27 особей этого вида. В апреле малый полосатик встречался в прибрежных водах Приморского края на участке мыс Поворотный — мыс Белкина. Регулярно этих китов наблюдают в зал. Петра Великого — в мае — июне 2013г по два кита, в октябре — 5 особей и в декабре — два кита. Наблюдался малый полосатик и в Татарском проливе: в районе Советская Гавань по одной особи встречалось в июле и октябре, а двух китов наблюдали в районе о.Токи в октябре.

Белуха постоянно встречается в мае — июне в северной части Татарского пролива. Во второй половине июня 2013 г. группу из 7–10 белух местные жители наблюдали севернее зал. Чихачева.

Одна косатка 7 мая 2013 г. встречена в Уссурийском заливе, в первой половине июле группу косаток до 5–6 особей видели местные жители у входа в зал. Чихачева, а в сентябре одиночная косатка регулярно посещала зал. Советская Гавань.

Исследования в дельфинариуме ТИНРО-Центра

В 2012 гг. в дельфинарии ТИНРО-Центра (расположенного в бух. Средняя, Приморский край), проводили работы по изучению биологии белух в условиях неволи. 12 животных, разделённых на три разные возрастно-половые группы, содержали в садках, отделенных от моря делью и размерами 8х11х5 м. Получены данные по особенностям адаптации, физиологии, социальной организации временных групп, влиянию разных факторов на поведение белух в контролируемых условиях неволи. В 2013 г. работы были остановлены в связи прекращением финансирования исследований.

In the early September in the area of the Bay Chikhacheva on the rock near the Cape Orlov a haulout of 30 northern sea lions was found. A small group of this type was observed in the same month on the rock of the Cape Syurkum.

In October 2013 two feeding humpbacks were observed from the shore on the beam of the Island of Toki. For the last 30 years this is the first case of presence of humpbacks in the central part of the Strait of Tartary.

Off the coasts of the Primorsky Territory the minke whale is encountered regularly from April till the late autumn. In 2013, 27 individuals of this type were registered. In April the minke whale was encountered in the coastal waters of the Primorsky Territory on the leg Cape Povorotny — cape Belkin. Regularly these whales are observed in the Peter the Great Bay — in May-June 2013 two whales each month, in October — 5 individuals and in December two whales. A minke whale was also observed in the Strait of Tartary: in the area of Sovetskaya Gavan one individual was met in July and one in October and two whales were observed in the area of the Toki Island in October.

The white whale is constantly encountered in May-June in the northern part of the Strait of Tartary. In the second part of June 2013 local people observed a group of 7–10 white whales to the north of the Bay Chikhacheva.

One cowfish was encountered on May 7, 2013 in the Ussuri Bay, in the first half of July local people saw a group of cowfish of up to 5–6 individuals near the entrance to the Bay Chikhacheva, and in September a single cowfish regularly visited the area of Sovetskaya Gavan.

Studies in the delfinariume of the TINRO Centre.

In 2012 in the dolphinarium of the TINRO Center (located in the Srednyaya Bay, the Primorsky Territory), the works on study of biology of white whales in the conditions of captivity were undertaken. 12 animals separated into three different sex-age groups were kept in well rooms separated from the sea with the webbing and having the size of 8x11x5 m. Data on adaptation features, physiology, social organization of temporary groups, influence of different factors on behavior of white whales in controlled conditions of captivity were received. In 2013 the works were stopped due to termination of the study funding.

Встречаемость амбры у кашалотов

Михалёв Ю.А.
Южно-Украинский национальный Педагогический университет им. К.Д. Ушинского, Одесса, Украина

Occurrence of ambergris in sperm whales

Mikhalev Yu.A.
South Ukrainian National Pedagogical University by K.D Ushynskyi, Odessa, Ukraine

Амбра — специфичное образование, не имеющее аналогов. С глубокой древности, выловленную в море, или найденную на побережье амбру знали как в Китае, Индии, Средней Азии, так и в Греции и Риме (Томилин 1936, 1957, Беруни Абу Райхан 1973, Шефер 1981, Авиценна 1982, Амасиаци 1990). Считается, что амбра в кишечнике кашалотов образуется вследствие питания головоногими моллюсками (Dudley 1725, Schwedtawer 1783, Clarke 1949, Hardy 1949, Томилин 1936, 1957, Зенкович 1951, Ивашин 1963, Берзин 1971, и др.). На разломе кусков амбры видны остатки клювов кальмаров, и другие примеси. По оценке Томилина (1957) примеси в амбре составляют до 25% от ее веса, а по оценке Ивашина (1966) — до 20%. Предполагается, что именно клювы кальмаров провоцируют образование амбры, и что этот процесс в чем-то схож с процессом возникновения камней в почках, или в желчных протоках печени животных (Pouchet and Beauregard 1892, Clarke 1954, 2006, Ивашин 1966).

И все-таки с происхождением амбры много неясного. На первый взгляд вроде бы все логично: амбра встречается у кашалотов, которые в основном питаются головоногими моллюсками, большей частью кальмарами, и внутри амбры много остатков их клювов. Добавим, что у кальмаров и некоторых других головоногих есть чернильные мешки с черной чернильной жидкостью. Поэтому каловые массы внутри кишечника кашалотов черные и образованная в кишечнике амбра, сначала тоже черная, что опять же говорит в пользу гипотезы об образования амбры вследствие питания кашалотов головоногими моллюсками. По сообщению Кларка (Clarke 1954) именно путем высушивания полужидких испражнений кашалота удалось получить вещество подобное амбре.

Но если признать, что поедаемые головоногие моллюски провоцируют образование амбры у кашалотов, то тогда амбра должна была бы образовываться и у других китов-теутофагов: гринд, клюворылов, ремнезубов, бутылконосов, косаток? Сведения такие есть, но их крайне мало и достоверность их низкая. По сообщениям Клейрус (Cleyerus 1689), Шевалье (Chevalier 1700), Кемпфер (Kaempfer 1727), Ретклиф (Ratcliffe 1942) в японских водах амбру обнаруживали у китов, которых местные китобои называли «*mako*», или «*makko kouzira*», «*ouki kouzira*». По мнению Пуше (Pouchet 1893) это были кар-

Summary. The data on the occurrence of amber in sperm whales, extracted by the whalers «Slava» and «Sovietskaya Ukraina» during the period of 1961–1978 (22 fishing trips). The amber incidence was 0.35% of caught 43311 sperm whales. The ambergris was more common than the black amber. Also there is registered a case of occurrence of the amber covered with big transparent crystals. The weight of the amber pieces ranged from 200g to more than 100kg with the average of 13,0kg for male and much heavier — of 17,4kg for female animals. Although the whales were harvested in all three oceans the majority of amber occurrences are accounted for the Indian Ocean.

Amber is a specific formation that has no analogues. From the ancient time the amber harvested from the sea or found ashore was known in China, India, Middle Asia, Greece and Rome (Tomilin 1936, 1957, Beruni Abu Raikhan1973, Shefer 1981, Avicenna 1982, Amasciatsi 1990). It is considered that amber is formed in the stomach of the sperm whales as a result of their feeding on the cuttlefish (Dudley 1725, Schwedtawer 1783, Clarke 1949, Hardy 1949, Tomilin 1936, 1957, Zenkovich 1951, Ivashyn 1963, Berzin 1971, and others). Amber fissures show remnants of the squid pecks and other admixtures. According to the estimation conducted by Tomilin (1957) amber admixtures make up to 25% from its weight, and according to the estimation by Ivashyn (1966) — up to 20%. It is supposed that's quid pecks in particular initiate amber formation and that this process is somehow related to the process of stone formation in the kidneys and biliary passages of the animal liver (Pouchet end Beauregard 1892, Clarke 1954, 2006, Ivashyn 1966).

Yet there is still a lot of mystery surrounding amber formation. It seems to be logical at first glance: amber is being found via the sperm whales, which mostly feed on the cuttlefish, squids in particular and amber contains many remnants of their pecks. It should also be added that the squids and some other species of cuttlefish have ink sacs with the black ink liquid. This gives black color to the intestinal wastes of the sperm whales as well as to the amber, formed in their intestines — it is black at first. This fact also confirms the hypothesis of amber formation because of the sperm whales feeding on cuttlefish. According to Clarke (Clarke 1954) it is the dehumidification of the half-liquid sperm whale intestinal waste that made it

ликовые кашалоты *(Kogia breviceps* и *Kogia simus)*. Ямада (Yamada 1954) подтвердил, что именно так карликовые формы кашалотов назывались в Японии в девятнадцатом веке. Но, ведь карликовые кашалоты — это тоже кашалоты, во всяком случае, близкие родственники большеголового кашалота (*Physeter macrocephalus*). А как у других видов китов? О встречаемости амбры у северного бутылконоса (Hyp*eroodon ampullatus*) сообщает Дженкинс (Jenkins 1932), правда, других подтверждений этого факта пока нет.

Мнение о том, что амбра может образовываться не только у зубатых, но и у усатых китов (Sibbaldus 1692; Guibourt 1876), на первый взгляд кажется абсурдным, так как они не питаются кальмарами. Тем не менее, Оммани (Ommaney 1938) сообщает удивительный факт. В самце блювала, добытого в районе Дурбана (судя по району добычи, скорее всего это был блювал-пигмей), в прямой кишке в фекальных массах было обнаружено около 30 конкреций размерами от 5 см до 25 см. Внутри этих комков было обнаружено много щетинок китового уса. По мнению Кларка (Clarke 2006) факт этот говорит в пользу гипотезы, что образование амбры у кашалотов провоцируется клювами кальмаров, так как и щетинки китового уса и клювы кальмаров являются производными хитина. Указаний на обнаружение амбры у других усатых китов нам не известны.

В период активного советского промысла кашалотов амбру стали заготавливать. Например, в рейсе 1964\1965 гг. только на одной китобойной флотилии «Слава» заготовили 465 кг амбры. После периода хранения, «созревшая» амбра передавалась в парфюмерную промышленность, где ее использовали как фиксатор запахов у духов. В те времена в Советском Союзе на природной амбре изготовляли духи «Москва белокаменная», «Комета», «Ярославна» (Томилин, 1957).

Однако заготовка амбры не была основной целью промысла кашалотов, поэтому ее не всегда замечали. К сожалению, биологи научных групп флотилий также недостаточно внимания уделяли этому объекту и не все случаи обнаружений амбры ими фиксировались в «Журналах осмотра китов». Из-за браконьерского характера советского китобойного промысла материалы научных групп были засекречены, поэтому лишь часть данных по амбре могла быть опубликована (Томилин 1936, 1957, Зенкович 1951, Кизеветтер 1953, Земский и Берзин, 1959, Ивашин 1963, 1966, 1968, Берзин 1971). После рассекречивания и опубликования действительной статистики советского китового промысла (Yablokov 1994, Zemsky et al. 1994), стало возможным более полное опубликование научных материалов. Однако к настоящему времени, к сожалению, не все первичные материалы сохранились. Нами сохранены и обработаны «Журналы осмотра китов» флотилии «Слава» за период 1961–1966 год, и «Со-

possible to obtain an amber-like substance.

Although in case one accepts that amber formation in sperm whales is initiated by feeding on cuttlefish, it should have been produced by the other teutofag whales: blackfishes, beaked whales, bottle-nosed cetaceans and orcas. There is an evidence of such cases but they are very few and their credibility is low. According to Cleyerus (Cleyerus 1689), Chevalier (Chevalier 1700), Kaempfer (Kaempfer 1727), Ratcliffe (Ratcliffe 1942) in Japanese waters amber was discovered on the whales, called by the local whalers as «*mako*» or «*makko kouzira*», «*ouki kouzira*». According to Pouchet (Pouchet 1893) those were pygmy sperm whales *(Kogia breviceps* и *Kogia simus)*. Yamada (Yamada 1954) confirms that those terms were used to name pygmy sperm whales in Japan in the nineteenth century. The pygmy sperm whales are also sperm whales — they are the specie very close to the sperm whale (*Physeter macrocephalus*). But what about the other whale species? Jenkins (Jenkins 1932) states about amber that comes from the North Atlantic bottle-nosed whale (Hyp*eroodon ampullatus*) — the fact that had no confirmations yet.

The idea of amber forming not only on tooth whales but also on baleen whales (Sibbaldus 1692; Guibourt 1876) first seems to be absurd because they do not feed on cuttlefish. Nevertheless Ommaney (Ommaney 1938) reports an amazing fact. The male blue rorqual, harvested near Durban (judging by the region that was most likely pygmy blue rorqual) had about 30 concretions from 5cm to 25cm in its intestinal waste in the rectum. These concretions contained a lot of whalebone bristles. According to Clarke (Clarke 2006) this fact supports the hypothesis that amber formation on sperm whales is initiated by the squid pecks as both pecks and whalebone bristles are chitin derivatives. There is no known to us evidence of amber occurrence on other baleen whales.

During the period of the active Soviet sperm whale harvesting amber became a subject for stocking. For example during the voyage of the years 1964\1965 the whaler fleet «Slava» stocked 465 kg of amber. After the storage period the «matured» amber was transferred to the disposal of the perfume industry, where it was used as fragrance fixative for the perfumes. At that time in the Soviet Union natural amber was used to produce perfumes «Moskva belokamennaja», «Kometa», «Yaroslavna» (Tomilin, 1957).

However, as amber storage was not the major reason for sperm whale harvesting it was often neglected. Unfortunately, the biologists of the scientific groups of the fleet also did not pay enough attention to the subject and did not note all the amber occurrence cases in the «Whale examination record book». Due to the poacher illigal character of the soviet whale harvesting the information

Рис. 1. Черная амбра, извлеченная из кишечника кашалота.
Fig. 1. Black amber, extracted from the intestine of the sperm whale.

ветская Украина» за период с 1961–1978 год, то есть за 22 промысловых рейса. Всего за этот период двумя флотилиями было добыто 43211 кашалотов, из них 25893 самца и 17318 самок. Распределение добытых кашалотов иллюстрирует карта [рис. 1].

У добытых кашалотов амбра была обнаружена лишь 150 раз: у самцов — 108 раз, а у самок — 42 раза. В 110 случаях амбру удалось взвесить, из них 81 раз — у самцов, и 30 раз — у самок. Распределение веса амбры по размерному ряду кашалотов оказалось следующим [табл. 1]. Как видим, наблюдается сильный разброс величин весов. Не всегда амбра представляла собой цельное образование. Чаще она состояла из нескольких кусков, и они взвешивались раздельно.

Линейные же размеры амбры указаны лишь несколько раз. Амбра весом 2,4 кг была длиной *L*=24 см и шириной *l*=12 см. Амбра весом 5 кг имела следующие промеры: *L*=30 см, *l*=15 см и *h* (высота) =15 см. Два куска серой амбры общим весом около 10 кг, обнаруженные у сам-

provided by the scientific groups was classified secret and only part of it, refering to amber could be published (Tomilin 1936, 1957, Zenkovich 1951, Kizevetter 1953, Zemskyi and Berzin, 1959, Ivashyn 1963, 1966, 1968, Berzin 1971). After the disclosure and publishing of the real statistics of the soviet whale harvesting (Yablokov 1994, Zemsky et al. 1994) it became possible to publish scientific data in the full scope. However not all the initial materials were preserved till the present time. We preserved and worked on the «Whale examination record books» of the «Slava» fleet for the period of 1961–1966 and those of «Soviet Ukraine» for the period of 1961–1978 — for 22 harvesting voyages in total. During this period both fleets caught in total 43211 sperm whales of which 25893 animals were male and 17318 were female. The distribution of the sperm whale harvesting is demonstrated on the map [Fig. 1].

Amber was present only in 150 cases of all the caught animals: 108 cases on male animals and 42 — on female.

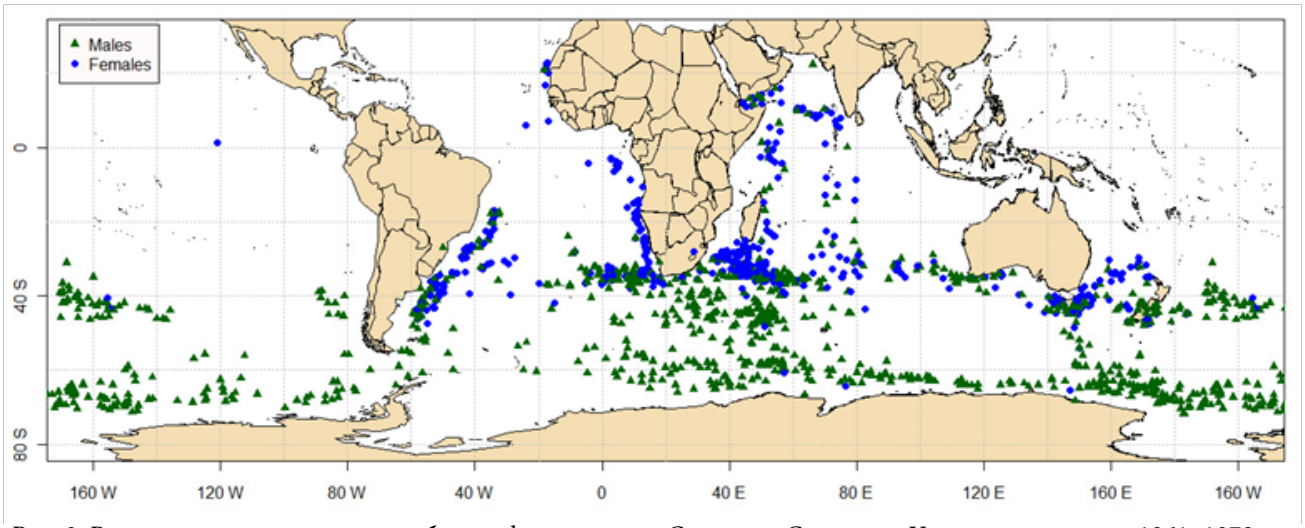


Рис. 2. Распределение кашалотов, добытых флотилиями «Слава» и «Советская Украина» за период 1961–1978 гг.
Fig. 2. Distribution of the sperm whales, caught by «Slava» and «Sovetskaja Ukraina» fleets during the period of 1961–1978.

Табл. 1. Распределение веса амбры по размерным рядам кашалотов.
Tab. 1. Amber weight distribution according to the measurement ranges of the sperm whales.

Флотилия Fleet	Рейс Voayge	Добыто кашалотов/Sperm whales caught			Обнаружена амбра/Amber found	
		всего/total	самцы/male animals	самки/female animals	самцы/male animals	самки/female animals
"Слава" «Slava»	1961\62 гг.	388	126	262	2	-
	1962\63 гг.	865	546	319	1	-
	1963\64 гг.	1656	941	715	21	5
	1964\65 гг.	1767	610	1157	19	12
	1965\66 гг.	888	321	567	6	5
"Советская Украина" «Sovetskaja Ukraina»	1961\62 гг.	188	182	6	-	-
	1962\63 гг.	883	854	29	8	-
	1963\64 гг.	1534	997	537	2	-
	1964\65 гг.	2570	871	1699	14	5
	1965\66 гг.	1401	1062	339	3	-
	1966\67 гг.	1735	1497	238	2	-
	1967\68 гг.	1867	928	939	5	-
	1968\69 гг.	1509	995	514	14	1
	1969\70 гг.	3289	1632	1657	2	1
	1970\71 гг.	2553	1532	1021	2	6
	1971\72 гг.	4088	2183	1905	1	1
	1972\73 гг.	2855	1807	1048	1	1
	1973\74 гг.	2856	1808	1048	-	2
	1974\75 гг.	2841	1804	1037	-	-
	1975\76 гг.	3343	1945	1398	-	1
	1976\77 гг.	1980	1573	407	3	2
	1977\78 гг.	2155	1679	476	2	-
ВСЕГО/TOTAL:	22	43211	25893	17318	108	42

ки кашалота длиною 10,9 м, были почти шарообразной формы (валуны). У большего из них линейные промеры оказались следующими: *L*=45 см, а *l*=40 см. Промеры меньшего куска равны соответственно *L*=22 см и *l*=20 см. Пока это весь имеющийся в нашем распоряжении размерный материал. Возможно, в дальнейшем удастся отыскать и другие «Журналах осмотра китов», как с украинских, так и с российских китобойных флотилий.

Указания на обнаружение черной амбры в «Журналах осмотра китов» встречается 12 раз, при среднем ее весе 6,9 кг. Ссылок на серую амбру вдвое меньше — 6 случаев, при среднем весе 11,8 кг. То есть, вес серой амбры оказался в 1,7 раза выше, чем черной амбры. Это и понятно, так как серая амбра формируется дольше и возраст и вес ее, естественно, оказывается большим. Наиболее крупные куски (валуны) амбры у самцов весили 50 кг, 68 кг, 80 кг, 85 кг, 90 кг, 110 кг. Вес валунов у самок был соответственно — 50 кг, 53 кг, 70 кг, 94 кг. Заметим, что кашалоты с наиболее крупными валунами амбры встречались южнее 35˚ю.ш. Они выявляют два скопления (возможно две популяций): одно — мигриру-

In 110 cases amber could be weighted — 81 time in case of the male animal and 30 — in case of the female. Amber weight distribution according the sperm whale size range was as follows — see Table 1. As we can see the results for the weight values are highly scattered. Not in every case the amber was represented as a whole concretion. More often it consisted of several pieces which were weighted separately.

The linear dimensions of amber were noted only several times. The piece of amber weighting 2,4kg was *L (length)* =24 cm and *l (width)* =12 cm. The piece of amber weighting 5 kg had the following measurements: *L*=30 cm, *l*=15 cm and *h* (height) =15 cm. Two pieces of the ambergris with the total weight 10kg, found on the female sperm whale 10,9m long were almost spherical (boulders). The bigger of them the linear measurements were as follows: *L*=45 cm and *l*=40 cm. The measurements of the smaller piece were respectively *L*=22 cm and *l*=20 cm. For the time being this is all the measurement data we have at our disposal. Probably in future it will be possible to find the other «Whale examination record books» both from Ukrainian and Russian whaler fleets.

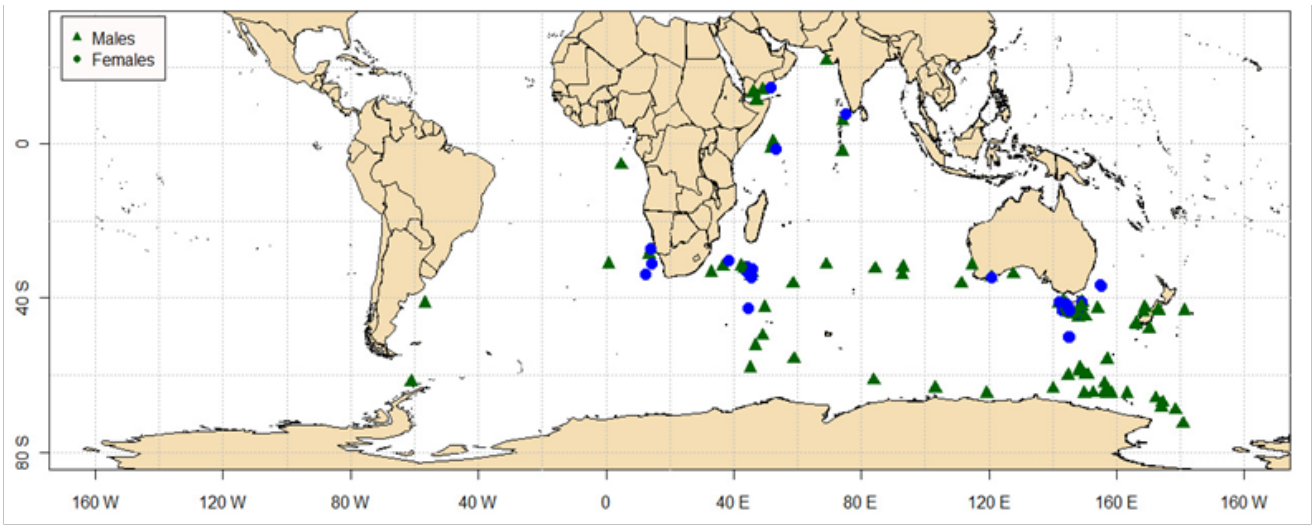


Рис. 3. Распределение добытых кашалотов, у которых обнаружена амбра.
Fig. 3. Distribution of the caught sperm whales that had amber on them.

ющее в меридиональном направлении на юг от Мадагаскара, и второе — мигрирующее от Австралии и Тасмании к островам Баллени.

В литературе есть сообщения о еще более крупных валунах амбры, чем по данным флотилий «Слава» и «Советская Украина». Так, Кларк (Clarke, 1954) пишет об извлеченном из кашалота валуне амбры весом 924 фунта (419 кг), с поперечным сечением 66 см. В другом случае из кашалота был извлечен валун амбры весом 926 фунтов (420 кг), длиною 165 см, с поперечным сечением более полуметра. Какова же дальнейшая судьба кашалотов с такими крупными образованиями амбры?

По мнению Ивашина (1968) в кишечнике кашалотов при переваривании пищи сначала возникает мягкая черная масса, которая в процессе продвижения по кишечнику слипается во все более крупные образования амбры. Это подтверждается и нашей практикой. Продвигаясь по кишечнику, в дальнейшем комок черной амбры становится все крупнее, уплотняется, превращаясь постепенно в твердую серую амбру. Если более мелкие образования черной амбры пластичны и могут при испражнениях кита быть эвакуированы наружу через анальное отверстие вместе с другими каловыми массами, то такая эвакуация больших образований твердой серой амбры вряд ли возможна, и судьба этих китов, видимо, плачевна — их ждет гибель. Процесс извлечения амбры из уже мертвого кашалота красочно описан в романе «Моби Дик» (Мелвилл 1962). Однако в нашей практике худых, или больных кашалотов с крупными валунами амбры не наблюдалось. Другие же исследователи сообщают об исхудалых кашалотах, отягощенных крупной амброй (Schwedtiawer 1783, Atwood 1869, Peelle 1932).

The «Whale examination record books» contain 12 notes of evidence of the black amber occurrence with the average weight of 6, 9 kg. There are twice less notes about ambergris — 6 cases, average weight 11, and 8 kg. Thus the weight of ambergris is 1, 7 times bigger than the weight of the black amber. This is clear as it is because ambergris takes more time to form and its age and weight indexes are respectively higher. The biggest pieces (boulders) of amber of the males weighted 50kg, 68kg, 80kg, 85kg, 90kg, and 100kg. The boulder weight of ambergris found of female animals was 50 kg, 53 kg, 70 kg, 94 kg respectively. It is necessary to notice that the sperm whales with the biggest amber boulders were caught to the south from 35˚southern latitude. They point at two possible clusters of animals (probably two populations): one — migrating in the meridian direction to the south of Madagascar and the second — migrating from Australia and Tasmania to Balleny islands.

Literature contains references to the notes about even bigger amber boulders than those noted by «Slava» and «Soviet Ukraine» fleets. Thus, Clarke (Clarke, 1954) writes about amber boulder of 924 pounds (419 kg), with the cross-section 66 cm extracted from a sperm whale. Also there was reported a case when an amber boulder of 926 pounds (420 kg), 165 cm long with the cross-section over half a meter was extracted from a sperm whale. What is the further destiny of the sperm whales with such big amber formations?

According to Ivashyn (1968) the intestines of the sperm whale during the digestion first produce soft black mass which forms bigger and bigger amber concretions during its movement through the intestinal tract. This is confirmed by our practice as well. With its further movement through the intestines the black amber clump grows, consolidates and gradually turns into ambergris. The small formations of the black amber are flexible and can exit sperm whale body

Табл. 1. Распределение веса амбры по размерным классам кашалотов.
Tab. 2. Amber weight distribution according to the weight ranges of the sperm whales.

Длина кашалотов, L, м Sperm whales length, L, м	8,1-9,0	9,1-10,0	10,1-11,0	11,1-12,0	12,1-13,0	13,1-14,0	14,1-15,0	15,1-16,0	16,1-17,0	Всего: Total:
Количество самцов Number of male animals ♂♂	-	2	10	13	13	14	20	7	2	81
Количество самок Number of female animals ♀♀	1	7	15	7	-	-	-	-	-	30
Кол-во самцов и самок Number of male and female animals ♂♀	1	9	25	20	13	14	20	7	2	111
Общий вес амбры, кг. Total amber weight, kg. ♂♀	1,0	175,0	453,1	247,0	284,7	233,2	380,8	50,3	36,2	1861,3
Средний вес амбры, кг. Average amber weight, kg. ♂♀	1,0	19,4	18,1	12,4	21,9	16,7	19,0	7,2	18,1	16,8
Средний вес амбры, кг. Average amber weight, kg. ♂♂	-	6,5	14,3	15,2	21,9	16,7	19,0	7,2	18,1	13,0
Средний вес амбры, кг. Average amber weight, kg. ♀♀	1,0	23,1	20,7	6,9	-	-	-	-	-	17,4

Долгое время считалось, что амбра не встречается у самок кашалотов, или встречается крайне редко, и что куски амбры у них мельче, чем у самцов (Schwedtiawer 1783, Hardy 1949). Обработанные нами материалы свидетельствуют о том, что амбра встречается как у самцов, так и у самок, но в процентном отношении у самцов встречаемость почти в два раза выше (0,42% случаев), чем у самок (0,24% случаев). При одинаковых размерах животных, средний вес амбры у самцов кашалотов оказался ниже, чем у самок [табл. 1]. И это понятно — при одинаковой длине тела самки старше самцов, а, следовательно, амбра в их кишечнике формировалась дольше.

Что же касается общей частоты встречаемости, то по данным Томаса (Thomas 1955) амбру находили в одном из 100 добытых кашалотов. Ивашин (1966) считает, что встречаемость амбры выше, и составляет 3–4%. Из проанализированных нами 22-х рейсов, в двух рейсах амбра вообще не была обнаружена. Еще в двух — зарегистрировано лишь по одному случаю. От двух до пяти случаев обнаружений амбры отмечено в одиннадцати рейсах. И лишь в четырех рейсах амбра отмечалась сравнительно часто — от 15 до 25 раз. В целом, частота встречаемости амбры у кашалотов по нашим данным составила всего лишь 0,35% случаев.

Даже с учетом того факта, что не всегда амбра замечалась и не все случаи ее обнаружения регистрировались биологами научных групп флотилий, приходится констатировать, что амбра у кашалотов встречается довольно редко. При этом, не ясно, почему встречаемость амбры в разных регионах столь разнится? Так, ни на нашей карте [рис. 2], ни на карте опубликованной Ивашиным (1966), амбры практически нет в районе Курильской гряды, а в районе Командорских островов, напротив, амбра встречается довольно часто. Возможно, это связано с различиями в питании кашалотов в разных районах, а возможно, с различиями в методике сбора данных.

Via the anus together with the other intestinal waste, this is not the case for the concretions of the firm ambergris and the destiny of such whales is most likely pitiful — they are doomed to die. The process of amber extraction from the already dead sperm whale is vibrantly described in «Moby-Dick» novel (Melville 1962). However, there were no thin or sick sperm whales with the big amber boulders in our practice. Other researchers report about the gaunt sperm whales, burdened by big pieces of amber (Schwedtiawer 1783, Atwood 1869, Peelle 1932).

For the long time it was considered that female sperm whales do not bear amber or it occurs very rare and that amber pieces are smaller than those found in male animals (Schwedtiawer 1783, Hardy 1949). The materials that we worked through provide evidence of amber occurrence on female animals as well, yet almost twice rarer (0, 42% for male animals vs. 0, 24% cases for female animals). On condition of the almost the same measurements of the animals the average amber weight of the male animals was discovered to be lower than that of the female animals [tab. 1]. This is explained easily because females are elder than males of the same body lengths and thus it took longer for the amber in their intestines to form.

Considering the general frequency of occurrence, according to Thomas (Thomas 1955) amber was found on one of a 100 caught sperm whales. Ivashyn (1966) assumes the amber occurrence rate is higher and make up 3–4%. Two voyages from the analyzed by us 22 do not report amber occurrence at all. For the other pair only one of two has records about amber. Eleven voyages have records on amber from two to five cases. And only four voyages contain records of the relatively frequent amber occurrence — from 15 to 25 cases. In total the sperm whale amber occurrence frequency made only 0, 35% of cases.

Even considering the fact that amber occurrence was not always noticed and not all the cases were registered by

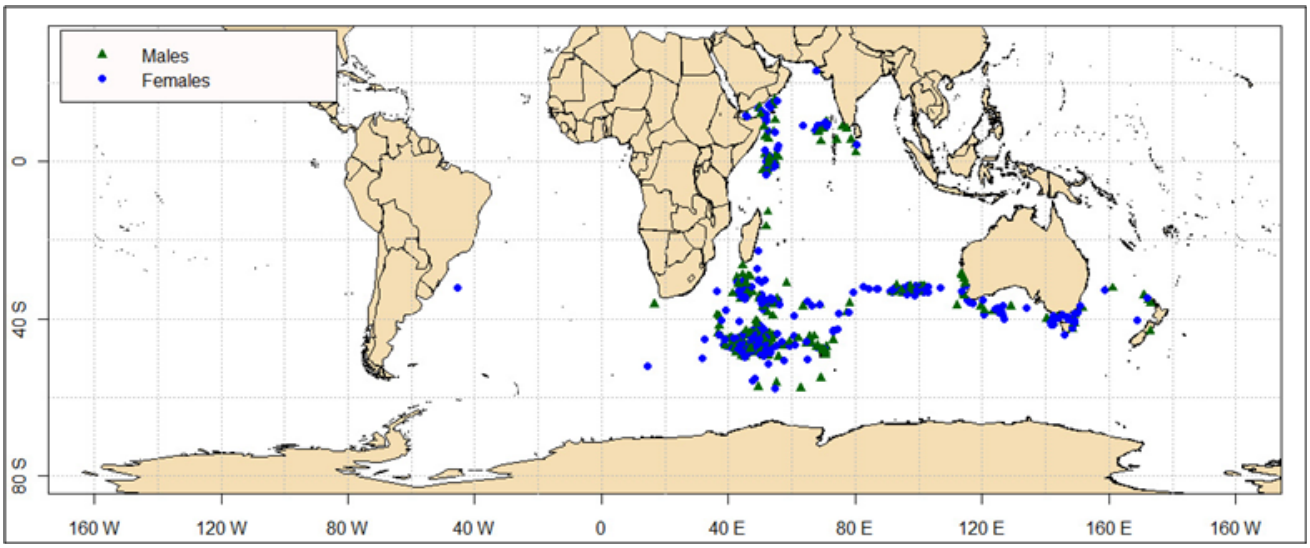


Рис. 4. Распределение блювалов-пигмеев *(Balaenoptera brevicaudis)*.
Fig. 4. Distribution of the pygmy blue rorquals *(Balaenoptera brevicaudis)*.

ктически нет в Южной Атлантике, и в Тихом океане восточнее Новой Зеландии. В подавляющем большинстве случаев обнаружения амбры приходятся на кашалотов, добытых в Индийском океане. И, что особенно удивительно, почему-то как раз в той зоне, которая сходна, с ареалом представителя усатых китов — блювала-пигмея [рис. 3] (Mikhalev 1998, Михалев 2008)? Видимо, эта зона по своим экологическим характеристикам в чем-то существенно отличается от соседних — атлантической и тихоокеанской зон!

Блювалы-пигмеи теплолюбивы, и как самки кашалотов не мигрирую южнее 50-й широты. Поэтому для самок кашалотов с амброй и для блювалов-пигмеев совпадение зон распространения практически полное. Некоторое различие наблюдается для крупных самцов кашалотов, скопления которых мигрируют на юг вплоть до побережья Антарктиды.

Справедливости ради надо заметить, что за пределами основного ареала блювалов-пигмеев, этих усатых китов, или схожих с ними форм, в малом количестве отмечали и за пределами Индийского океана, в том числе у восточного побережья Южной Америки восточнее Бразилии (Secchi Della Rosa 1997, Pinedo end Barreto 1996). И как раз в этой зоне по данным флотилий «Слава» и «Советская Украина» отмечены единичные случаи обнаружения амбры у кашалотов [рис. 2]. Кашалоты с амброй отмечены и в районе Дурбана, где Оммани (Ommaney 1938) обнаружил подобие амбры у представителя усатых китов — блювала.

Напомним, что в исследуемый период времени двумя одесскими флотилиями было добыто более 43-х тысяч кашалотов. Выборка немаленькая и случайным существенное совпадение зоны встречае-

the biologists of the scientific groups of the fleets we have to state that on sperm whales amber occurs rather rare. It is also not clear why the amber occurrence is so different in different regions. Thus amber is almost not registered in the South Atlantics or in the Pacific Ocean to the south of the New Zealand neither according to our map [Pic. 2] nor on the map published by Ivashyn (1966). The majority of cases demonstrated amber occurrence on the sperm whales harvested in the Indian Ocean. What is even more amazing this area corresponds with the territory range occupied by the representative of the baleen whales — pygmy blue rorqual [Pic. 3] (Mikhalev 1998, Mikhalev 2008)? In is possible that this zone significantly differs by its ecological characteristics from the neighboring Atlantic and Pacific zones!

Pygmy blue rorquals prefer warm areas and — same as the sperm whale females do not migrate more south than 50° of southern latitude. Thus the correspondence of the spread zones for the amber-bearing sperm whale females and pygmy blue rorquals is almost full. Some differences are noted for the big male sperm whales, which migrate in schools south up to the Antarctic coast.

It would be fair to note that there were few pygmy rorqual whales or some resembling species were noticed outside their core area in the Indian Ocean, including the waters near the eastern coast of the South America to the east from Brazil (Secchi Della Rosa 1997, Pinedo and Barreto 1996). According to the information of «Slava» and «Soviet Ukraine» fleets the single amber occurrences on sperm whales also refer to this are [Pic. 2]. Amber-carrying sperm whales were also registered in the area near Durban, where Ommaney (Ommaney 1938) discovered that baleen whales — blue rorquals have an amber-resembling substance.

Let us remind that during the researched period two Odes-

Рис. 5. Амбра, покрытая кристаллами.
Fig. 5. Amber covered with crystals.

мости амбры у кашалотов с ареалом блювалов-пигмеев никак нельзя назвать. Но, какие экологические причины, какие биотические и абиотические условия Индийского океана определяют этот феномен, должны дать ответ будущие исследования? Думается, в первую очередь необходимо будет проанализировать трофические связи.

Что касается химического состава амбры, то ее основу составляют высокомолекулярные спирты амбреин (25–45%) и свободный, или связанный эпикопростерол (30–40%), придающие амбре свойства фиксатора запахов в духах (Lederer, 1953, Jegou [a.o.] 1977, Mookherjee and Patel 1979, Кизеветтер 1976). Необходимо указать еще одну особенность. На флотилии «Слава», 12 апреля 1966 года из кашалота самца длиною 15,1 м, добытого на 46˚49′ю.ш. 165˚59′в.д., была извлечена амбра, сверху покрытая крупными блестящими прозрачными удлиненной формы кристаллами, которые на воздухе окислились и покрылись мучнисто-белым налетом. Этот налет легко смывался водой, и кристаллы снова становились прозрачными и блестели.

Указание на амбру с кристаллами в «Журналах осмотра китов» есть еще дважды: у кашалота самца длиною 15,8 м, добытого 19 января 1966 г на 66˚04′ю.ш 172˚10′в.д, и у кашалота самца длиною 15,1 м, добытого 8 января 1967г на 72˚40′ю.ш. 179˚15′з.д. То есть, из 150 случаев обнаружения амбры кристаллы указаны лишь трижды. По сведениям Кларка (Clarke 1954) кристаллы никогда не отмечались у амбры, найденной на берегу, или выловленной в море, но иногда наблюдались у амбры, извлеченной из добытых кашалотов. В частности, им отмечено наличие кристаллов на поверхности уже упомянутого нами валуна амбры весом 421 кг, который был извлечен из самца кашалота длиною 14.9 м, 21 декабря 1953 года на 58°23»ю.ш. 14°13»з.д. на китобазе «*Southern Harvester*». Главным химиком этой китобазы было установлено, что кристаллы представляют собой магния аммония фосфат NH_4MgPO_4. На наличие

sa fleets harvested over 43 thousand of the sperm whales. The selection is not small and the correspondence of the amber-carrying sperm whales area and pygmy blue rorquals' area cannot be accidental. Ye future researches still have to answer the question about the ecological, biotic and abiotic conditions of the Indian Ocean define this phenomenon? As we assume first of all it is necessary to analyze food chain.

The chemical basis of amber consists of the high-molecular alcohol ambrein (25–45%) and free or binded epikprosterol (30–40%), which provide for the amber quality to fix the fragrance of the perfumes (Lederer, 1953, Jegou [a.o.] 1977, Mookherjee and Patel 1979, Kizevetter 1976). It is necessary to underline one more peculiarity. According to «Slava» fleet records on April 12th, 1966 an amber, covered with the big sparkling transparent elongated crystals was extracted from the sperm whale 15,1 m long caught at 46˚49′southern latitude 165˚59′eastern longitude. The crystals oxidized in the air and were covered with the farina, which was easily removed with water and crystals again became transparent and sparkling.

«Whale examination record books» contain two more reports about amber with crystals: found on the make sperm whale 15, 8 long, which was caught on January 19th, 1966 at 66˚04′southern latitude 172˚10′eastern longitude, and on a male sperm whale 15, 1 m long, caught on January 8th, 1967 at 72˚40′southern latitude 179˚15′western longitude. Thus crystal findings are reported only three times for 150 cases of amber findings. According to Clarke (Clarke 1954) crystals were never report for amber pieces that were found ashore or caught in the sea, yet they were sometimes present on the amber, found on the caught sperm whales. In particular, he reports about the crystals on the surface of the already mentioned amber boulder, weighting 421 kg, extracted from the male sperm whale 14.9 m long, caught on December 21st, 1953 at 58°23» southern latitude 14°13» western longitude at the whaler base «*Southern Harvester*». The chief chemist of this base determined that the crystals consist of magnesium ammonium phosphate NH_4MgPO_4. It was yet Pouchet (Pouchet 1893) who reported about the

магния аммония фосфата в фекальных массах китов, питающихся обильной белковой пищей, указывал еще Пуше (Pouchet 1893). Не понятно, правда, почему кристаллы на амбре образуются так редко?

presence of magnesium ammonium phosphate in the intestine waste of the whales, feeding on rich protein food. However it is not clear why the crystals are rarely present on the amber surface.

Список использованных источников / References

1. Chevalier, N. Description de la pièce D'Ambre Gris que la Chambre D'Amsterdam a recenë des Indes Orientales, pesant 182 livres; avec un petit traité de son Origine et de sa Vertu. Amsterdam, Chez l'Anteur., 1700.
2. Clarke R. Ambergris, Soap Parfumery and Cosmetic, Tr. Rew., A Great Haul if Ambergris, Nature, vol. 174: 155, 1949.
3. Clarke R. A Great Haul of Ambergris. Nature. Vol. 174. Norsk Hvalf.— tid., No. 8, 1954.
4. Clarke R. The origin of ambergris. LAJAM, 2006, 5 (1): 7–21.
5. Cleyerus, A. De Ceto minore ambrophago. Ephem. Med. Phys. Germ. Acad. Nat. Curios 8: 69., 1689.
6. Clusius, C. Caroli Clusii Atrebatis, Aulae Cesoreae quondam Familiaris, Exoticorum Libri Decem. Leyden. (De Ambaro, 1605., pp 147–149).
7. Dudley. An Essay on the Natural History of whales, with a particular Account of the Ambergris found in the Spermaceti Whale. Phil. Trans. Roy. Soc. London. Vjl. 33, 1725.
8. Guibourt, N.J.B.G. Histoire naturelle de Drogues Simples, Paris. 4 vols. 7th edn. (Ambergris 1876, 4: 118–123).
9. Hardy E. The Sperm whale. The Perfume and Essent. Oil Record, vol. 40? No. 9. 1949.
10. Kaempfer, E. The History of Japan…, translated by J. G. Scheuchzer from the High-Dutch. (Ambergris 1: 133). 1727.
11. Lederer, E. (1949) Chemistry and Biochemistry of some Mammalian Secretions and Excretions. Journal of the Chemical Society, Part 3: 2115–2125.
12. Lederer, E. (1953) Chimie de l'ambréine. Industrie de la Parfumerie 8: 189–197.
13. Mikhalev Yu.A. Pygmy blue whales catch by Soviet Antarctic whaling fleets, 1962/63–1971/72.— Cambridge: Rep. Int. Whal. Commn 48.— 1998.— P. 196–197.
14. Ommaney, F.D. South Latitude. Longmans, Green & Co., London, 1938.
15. Pinedo M.C., Barreto A.S. Identity of a blue whale stranded in southern Brazil.— Cambridge: Paper SC/48/SH16 presented in the IWC Scientific Committee.— 1996.
16. Pouchet, G. (1893) Sur l'ambre gris. Extrait du volume commémoratif du centenaire de la fondation du Muséum de Histoire Naturelle, Paris, pp. 17.
17. Pouchet G., Beauregard H. Recherches sur le Cachalot (suite). Nouv. Arch. Du Mus. (3), Vol. 4, 1892.
18. Ratcliffe, H.L. Autopsy of a male pygmy sperm whale (Kogia breviceps). Notulae Naturae Philadelphia 112, 1942, pp. 4.
19. Schwedtiawer. An account of ambergris. Phil. Trans. Vol. 73, 1783.
20. Secchi E.R. Dalla Rosa. Stranding of an ordinary blue whale (Balaenoptera musculus) in southern Brazil: «true» or pygmy? — Cambridge: Rep. Int. Whal. Commn.— 1997.— No. 47.— P. 425–430.
21. Sibbaldus, R. Phalainologia Nova; sive Observationes de Rarioribus QuibusdemBalaenis in Scotiae Littus nuper ejectis… Edinburgh, Second Impression 1773 [Ambergris 1692, pp. 98–104].
22. Thomas H. Ambra. Dragoco Berichte, Nr. 5, 1955.
23. Yablokov A.V. Validity of whaling data // London.: Nature.— 367 (6459), 1994 — p.108.
24. Yamada, M. (1954). Some Remarks on the Pygmy Sperm Whale, Kogia. Scientific Reports of the Whales Research Institute, Tokyo 9: 37–58.
25. Zemsky V.A., Mikhaliev Y.A., Tormosov D.D. Humpback whale catches by area by the Soviet Antarctic whaling fleets // Cambridge: IWC, SHWP1, 1994.— P. 151.
26. Берзин А.А. Кашалот. Изд-во «Пищевая промышленность». М.,1971, с. 368.
27. Зенкович Б.А. Амбра серая, Рыбное хозяйство, № 4, 1951.
28. Ивашин М.В. Амбра и промысел кашалотов. «Природа», № 7, 1966.
29. Ивашин М.В. Амбра. «Зоологический журнал», № 7, 1963.
30. Ивашин М.В. Лаборатория в кашалоте. «Химия и жизнь», № 2, 1968.
31. Кизеветтер И.В. Жиры морских млекопитающих. Владивосток. 1953.
32. Мелвилл Г. Моби Дик, или белый кит. Гос. издат. географ. лит., Москва. 1962.
33. Михалев Ю.А. Киты Южноого полушария: биология, промысел, перспективы восстановления популяций. Одесса, ООО «ИНВАЦ», 2008.— 328 с.
34. Томилин А.Г. Амбра и ее происхождение, Природа, № 5, 1936.
35. Томилин А.Г. Звери СССР и прилежащих стран. Китообразные, т. 9, Изд-во АН СССР. М.— Л., 1957, С.756.

Морж в воде атаковал и убил плывущего северного оленя. Почему?

Овсяников Н.[1], Реборг А.[2]
1. Независимый исследователь, г. Москва, Россия
2. Независимый исследователь, г. Гётеборг, Швеция

Walrus in water attacked and killed swimming rein deer. Why?

Ovsyanikov N.[1], Rheborg A.[2]

В настоящем сообщении описано нападение моржа на плывущего через пролив северного оленя, в результате которого олень был убит. Обсуждаются возможные причины такого поведения.

Описание убийства плывущего оленя моржом. Нападение произошло 01 июня 2014 года у полуострова Andréetangen, (Edgeøya, Svalbard). Наблюдатель — А. Реборг с группой из 12 человек на берегу у места высадки. В то время, когда люди готовились отплыть на лодке «Зодиак» от полуострова Andréetangen к судну («Stockholm»), в воде была замечена группа из 4-х оленей, переплывавших пролив от острова Zieglerøya к полуострову Andréetangen (Рис. 1). Олени почти достигли берег полуострова, когда люди увидели голову моржа над последним из плывущих друг за другом оленей, в этот же момент в месте нападения моржа на оленя произошел большой всплеск воды, после всплеска на поверхность воды всплыл на боку мертвый олень. При обследовании этого оленя с лодки на его боку в районе грудной клетки обнаружена глубокая колото-рваная рана длиной примерно 40 см, через которую торчала часть легкого (Рис. 2). Очевидно, что смерть оленя была мгновенной, так как он был неподвижен сразу, как только всплыл после атаки. Все взаимодействие завершилось за секунду. После атаки морж не проявил никакого внимания к мертвому оленю, тело которого дрейфовало с течением, морж больше не приближался к нему. В стаде моржей, наблюдавшихся в воде недалеко от плывущих оленей перед атакой, был один морж с одним большим клыком, второй клык у него был сломан у основания. Рана на теле оленя была нанесена одним клыком — на теле оленя единственное отверстие. Скорее всего, именно этот морж и атаковал оленя.

Что могло быть причиной (мотивом) нападения моржа на северного оленя? Отсутствие дальнейшего интереса моржа к туше убитого оленя свидетельствует, что эта атака не была хищничеством моржа — нападением ради добычи корма. В это время года северные олени еще в зимнем меху, они линяют и выглядят почти белыми, что хорошо видно на фото [Рис.1]. Могла ли агрессия моржа быть результатом ошибочного опознавания плывущего оленя как белого медведя?

По крайней мере одно наблюдение, сделанное на Свалбарде (Svalbard) в 2002 г., позволяет считать, что

Description of the incident. The attack took place on 1 June 2014 near Andréetangen, (Edgeøya, Svalbard) and was observed by A. Rheborg along with a group of 12 people from the beach at landing site. At the moment when the group was preparing to launch Zodiak boat to go from the shore of the peninsula (Andréetangen) toward the ship m/s «Stockholm» a herd of four swimming reindeer was sighted in the water. The reindeer were crossing the strait from the neighboring island of Zieglerøya toward the peninsula (Andréetangen), swimming in a line, one after another (Figure 1). The reindeer had almost reached the shore when the people saw the head of an adult walrus on top of the last swimming deer. At the same moment there was a big splash of water at the spot, and then the dead reindeer surfaced, floating on its side. While investigating the dead animal from the boat, the observers found a gash in the reindeer's side that was approximately 40 cm wide and had punctured the chest cavity dislodging one lung (Figure 2.). It seemed that the reindeer died immediately because it was motionless when it floated to the surface after the attack which was over in a second. The walrus did not pay any attention to the dead reindeer after the attack, and the carcass simply drifted away in the current.

Before the attack, a group of walruses were observed in the water near the swimming reindeer and there was one walrus in the group with only one tusk; the second tusk was broken off at the base. The gash on the reindeer's side was a single cut, made by one tusk. It is highly likely that this one old walrus attacked and killed the reindeer.

What could be the reason for a walrus attacking a reindeer? The absence of any interest in the carcass by the walrus after the deer had been killed indicates that the attack was not predation for food. However, at this time of year in Svalbard reindeer are still in their winter coats and shedding and appear almost white (Figure 1). Could the walrus aggression be the consequence of the mistaken identification of the reindeer as a polar bear?

At least one observation made in Svalbard in 2002 suggests that walruses can attack polar bears. From the ship in 2002, A. Rheborg observed a lone polar bear on drifting ice between Storøya and Kvitøya islands that had a massive wound in its left chest area. The wound looked as if it had been cut with two parallel knives from the top

Рис.1.Группа оленей, переплывающих пролив, на последнего из них была совершена атака моржа. Фото ©Adam Rheborg

моржи могут нападать на белых медведей. В августе 2002 г. А. Реборг с борта судна наблюдал на дрейфующем льду между островами Storøya and Kvitøya одиночного белого медведя, у которого на левой стороне груди была массивная рана, которая имела вид разреза шкуры, сделанного двумя параллельными колющими орудиями сверху вниз, и сдернутой вниз, в результате чего шкура свисала широкой полосой, обнажив мышечную стенку грудной клетки. Ширина раны соответствовала расстоянию между клыками моржа. Размеры раны были слишком обширными, чтобы быть результатом укуса другого медведя.

Моржи могут нападать на белых медведей, как на хищников. В течение более чем 20-ти летних наблюдений за белыми медведями и моржами на о. Врангеля было зарегистрированы две находки мертвых белых медведей с ранами от ударов клыками моржей — один в сентябре 1993 г. (наблюдатель — Н. Овсяников), один — в июле 2007 г. (наблюдатель — И. Менюшина) (Овсяников, 1993; Овсяников, Менюшина, 2008, 2010). Случаи, когда моржи били нападавших на них белых медведей клыками, наблюдались на о. Врангеля неоднократно (Овсяников 1995, 2012). В сентябре 1990 г. Н. Овсяников наблюдал как моржи несколько раз били плывущего через их плотную группу — буквально проталкивавшегося через моржей — самца белого медведя клыками, но ран не нанесли. Один агрессивный наплыв моржа на семейную группу белых медведей — самку с одним медвежонком-сеголетком, но без ударов клыками, Н. Овсяников наблюдал на о. Врангеля в сентябре 1993 г.

На Свалбарде до настоящего времени прямых наблюдений охот белых медведей на моржей — атак с физическим

to the bottom of the chest, leaving open wounds with a flap of skin hanging down on the side. The width of the wounds matched the width of paired walrus tusks. The injury seemed too massive to have been caused by another polar bear. In addition to the wound, the polar bear was, overall, in poor condition, thin, and moved sluggishly.

Observations made on Wrangel Island have shown that walruses can attack polar bears. During more than twenty years' observations of polar bears and walruses on Wrangel Island by N. Ovsyanikov, two dead polar bears were found with wounds from walrus tusks. One was found in September 1993 by N. Ovsyanikov, and one in July 2007 by I. Menyushina (Ovsyanikov 1995; Ovsyanikov, Menyushina 2008, 2010). Walruses were observed many times fighting back and striking polar bears with their tusks when being attacked by them on Wrangel Island (Ovsyanikov 1995, 2012) .

In September 1990, N. Ovsyanikov observed how different walruses struck a swimming adult male polar bear several times with their tusks, when the polar bear was swimming through the mass of walruses in water, but did not seriously wound the bear, at least not to the extent that the wound was obvious. On Wrangel Island in September 1993, N. Ovsyanikov observed an adult walrus aggressively approach a swimming family group of polar bears consisting of a female with one cub-of-the-year, but did not strike at them.

Рис. 2. Мертвый олень на поверхности воды после атаки моржа.
Фото ©Adam Rheborg

контактом — зарегистрировано не было. Сходы моржей с береговых залежек в воду при подходе белого медведя наблюдались. В июне 2012 г. Н. Овсяников в составе группы наблюдал взрослого самца белого медведя, кормившегося на свежей тушке моржонка-сеголетка на льду у острова Wahlbergøya, Hinloppen, Svalbard. Моржонок был свежим, цвет шкуры моржонка свидетельствовал, что тушка не находилась в воде длительное время, то есть — не была найдена медведем плавающей в море и вытащенной на лед, а взята на льду. В это время в этом районе н льдинах находились живые моржи — самки с молодыми.

Описанный случай атаки и убийства моржом плывущего северного оленя у Andréetangen наиболее логично интерпретировать как атаку на объект, ошибочно принятый моржом за потенциального хищника.

In Svalbard until recently, there had been no direct observations of polar bears hunting walrus, that is, attacks on walruses with direct physical contact although walruses have been observed escaping to the water at the approach of polar bears. In July 2012, however, N. Ovsyanikov, with a group of people, observed an adult male polar bear feeding on the fresh carcass of a walrus calf born that year. The bear was on the ice near the coast of Wahlbergøya, Hinloppen, Svalbard. The calf carcass looked very fresh and the dark color of its skin indicated that it had not been floating in water before it was taken. At the time there were live female walruses with calves on the ice in the area.

This described incident of a walrus attacking and killing a swimming reindeer at Andréetangen, Svalbard can be most logically interpreted as an attack on an animal mistakenly identified by the walrus as a potential predator.

Список использованных источников / References

Овсяников Н.Г. 1995. Хищничество белых медведей на моржей на острове Врангеля. // Бюлл. МОИП, отд. Биол., т. 100, вып. 4, с. 3–15.

Овсяников, Н.Г., 2012. Поведенческие механизмы внутрипопуляционных процессов хищных млекопитающих Арктики. // Диссертация на соискание уч. степ. доктора биол. наук. по специальности 03.02.04 — зоология. Москва, МГУ. 300 сс. На правах рукописи.

Указатель латинских видовых названий
Index of Latin names

Balaenoptera acutorostrata 78, 121, 172, 210, 216, 302
Balaenoptera borealis 169, 216, 218
Balaenoptera musculus 169, 173-175, 216, 338
Balaenoptera physalus 82, 96, 216, 218, 302
Berardius bairdi 170, 302, 304
Berardius bairdii 302, 304
Callorhinus ursinus 6-7, 10-11, 79-83, 87, 222-226, 267, 269-270, 283, 285, 287, 289, 291-299, 304, 311
Cystophora cristata 102, 216
Delphinapterus leucas 4, 6-8, 10-18, 40-47, 93, 101, 167, 175-182, 187, 203-209, 241-245, 248, 255, 315-316
Delphinus delphis 93, 96, 98, 149, 220-221
Enhydra lutris 6, 10, 83, 170, 196, 202-203, 233
Erignathus barbatus 141, 165, 187
Eschrichtius robustus 8, 53
Eubalaena glacialis japonica 169
Eubalaena japonica 302, 304
Eumetopias jubatus 4-5, 7-10, 29, 33-34, 73-75, 81, 83, 85, 88, 101, 106-114, 143, 148, 170, 210, 262-266, 300, 312
Halichoerus grypus 7, 11, 103-104, 126, 164, 168, 187, 277
Hyperoodon ampullatus 216, 220
Lagenorhynchus acutus 218, 220-221
Lagenorhynchus albirostris 216
Megaptera novaeangliae 78, 169, 216, 302
Monodon monoceros 102
Odobenus rosmarus 7, 10, 69, 105, 140, 168, 246-248, 311
Orcinus orca 4, 8, 16, 18, 69-70, 80, 82, 89-93, 183, 185-186, 216, 302, 304
Pagophilus groenlandicus 126, 187, 311
Phoca groenlandica 102, 168, 216
Phoca hispida 6-7, 10-11, 101, 140, 158, 164-165, 233, 235, 312-314
Phoca hispida ladogensis 7, 11, 312-314
Phoca largha 5-6, 9-10, 84, 101, 132-138, 191, 193, 195-196, 211, 214-215
Phoca vitulina 6, 10, 83-84, 168, 170, 192-193, 195-196, 236-241, 311
Phocoena phocoena 149, 156, 216, 220, 302
Phocoenoides dalli 82, 302
Physeter macrocephalus 80, 82, 216, 220, 302, 331
Pusa hispida 7, 11, 277-282, 314
Pusa sibirica 4, 8, 48-52, 73-75, 77
Tursiops truncatus 4-5, 8-9, 12, 18-26, 34-40, 61, 77, 93, 98, 142-143, 149, 156-157, 311
Ursus maritimus 100, 104-105
Ziphius cavirostris 170

Указатель авторов

Агафонов А.В. 4, 12, 14, 16, 18-20, 22, 24, 26
Алексеев А. Ю. 4, 27
Алтухов А.В. 4-5, 7, 29, 33, 106, 143, 262
Альгина С.Г. 5, 100, 102, 104
Андреева Н. А. 4, 34
Андрианов В.В. 4, 40
Андрюс Р. 4, 29, 33
Анисимов Ю.А. 6, 165-166, 168
Артемьева С. М. 5, 108
Баймуканов М. 6, 160
Баймуканов Т. 6, 160
Баранов Е.А. 4, 48
Беликов Р.А. 4, 55
Беликов С.Е. 4, 53, 71-72
Белонович О.А. 6, 222
Белькович В.М. 7, 248, 250, 252, 254
Блохин С.А. 7, 322
Бобков А.В. 4, 61
Болтунов А.Н. 4, 53, 71-72
Борисова Е.А. 4, 89
Борода А.В. 4, 73, 77
Бородавкина М.В. 4, 78, 83
Борщенко В.Д. 7, 291
Будыленко Г. А. 5, 93-94, 96-98, 100
Букина Л.А. 5, 100, 102, 104
Бурдин А.М. 4, 89
Бурканов В.Н. 4-5, 7, 29, 33, 106-108, 112, 143, 262
Бушуев С.Г. 5, 114, 116, 118, 120
Васильев А.Н. 5, 157
Веденев А.И. 5, 122
Вербицкий Е.В. 5, 125
Веревкин М. 6, 160
Вертянкин В. В. 4-5, 29, 33, 112
Виссер И.Н. 6, 182
Вишнякова К.А. 5, 142
Войнов В.Б. 5, 125
Волошина И.В. 5, 132, 134, 136, 138
Гладилина Е.В. 5, 142
Глазов Д.М. 5, 112
Глазов П.М. 5, 139-140

Годящева Ю.С. 5, 143
Гольдин Е.Б. 5, 148
Гранин Н.Г. 4, 48
Грачев А.И. 5, 33, 157-158, 160
Гуляева М. А. 4, 27
Гущеров П.С. 7, 322
Дмитриева Л. 6, 160
Дорофеев Д.С. 5-6, 139-140, 165-166, 168
Дорошенко А.Н. 6, 169-170, 172
Дорошенко М.А. 6, 169-170, 172
Дорошенко Н. В. 172
Дроган Е.В. 6-7, 175-176, 178, 180, 182, 203, 209, 241
Ейсерт Р. 6, 182, 184, 186
Ерохина И.А. 6, 186, 188, 190
Желет Т.С. 4-5, 29, 106, 143
Загребельный С.В. 5-6, 33, 112, 157, 191-192, 194, 196, 198, 200, 202
Захарова Т.А. 7, 316
Иваненко С.Ю. 4, 61
Иванов М.П. 6-7, 175, 203-204, 206, 208-209, 241
Исмагамбетов Б. 6
Исоно Т. 5, 108
Казымбеков Е. 6, 160
Калдыбаев С. 6, 160
Калкинс Д. 4, 29, 33
Карамендин К. 6, 160
Касымбеков Э. 6, 160
Катин И.О. 6, 210, 212, 214
Керри Р.Дж.С. 6, 182
Кириллова А.Д. 5, 112
Клепиковский Р.Н. 6, 215-216, 218, 220
Ковакс К. М. 6, 236
Кокконен Т. 6, 233
Кондаков А.А. 5, 125
Коновалова Г. С. 4, 34
Корнев С.И. 6, 222, 224, 226-228, 230, 232
Корнева С.М. 7, 291
Косенко П.О. 7, 283
Коскела Ю. 6, 233-234
Коузов С.А. 7, 277
Кочетов О.Ю 5, 122
Кочнев А.А. 7, 322
Крайнова Ю.С. 7, 241-242, 244
Крученкова Е.П. 7, 262
Крюкова Н.В. 7, 246, 248
Кузин А.Е. 7, 33, 322
Кузнецов А.А. 7, 248, 250, 252, 254
Кузнецов В. А. 4, 27
Кузнецов В.В. 7, 256, 258, 260, 262
Кучер К.М. 4, 48
Кыдырманов А. 6, 160
Ласкина Н.Б. 7, 262, 264, 266
Лафлин Т. 4, 29
Лебедев А.А. 4, 40
Ли Ч.Я. 4, 73
Лисицына Т.Ю. 4, 7, 40, 267-268, 270
Литовка Д.И. 5, 7, 157, 322
Ломаева М.В. 7, 270, 272, 274, 276
Лорин Дж.Ф. 4, 73
Лосева А.В. 7, 277-278, 280, 282
Лукин Л.Р. 4, 40
Лукин Н.Н. 6, 215-216, 218, 220
Лямин О.И. 7, 283-284, 286, 288, 290-292, 294, 296, 298
Макаров М.М. 4, 48
Мамаев Е.Г. 4-5, 7, 29, 33, 78, 83, 112, 299-300, 302, 304
Маминов М.К. 7, 322
Масс А.М. 7, 305-306, 308, 310, 312
Медведев Н.В. 7, 312, 314
Мелентьев В.В. 7, 316, 318, 320, 322
Мелентьев К.В. 7, 316
Мельников В.В. 7, 315-316
Мещерский И.Г. 4, 89
Михалёв Ю.А. 7, 330, 332, 334, 336, 338
Монтэгю С.К. 4, 73
Мухаметов Л.М. 7, 283, 291
Мысленков А.И. 5, 132, 134, 136, 138
Мясников В.Г. 7, 322, 324, 326, 328
Набережных И.А. 7, 322
Неверова Н.В. 4, 40
Никитина А.А. 6-7, 175, 203, 209, 241
Никифоров В.В. 4, 53, 71-72
Никулин В.С. 4, 6-7, 29, 33, 222, 267-268, 270
Никулин С.В. 6, 222
Обухова Е.Д. 7, 291
Овсяникова Е.Н. 6, 182
Овсяников Н. 7, 339
Одинцова Н.А. 4, 73, 77
Олейников Е.П. 5, 125
Остапчук Т. В. 4, 34
Панова Е.М. 4, 12, 14, 16, 18-20, 22, 24, 26
Переверзев А.А. 7, 322
Пермяков П. А. 5, 108
Пиварофф К.Дж. 4, 73
Пинкертон М.Х. 6, 182
Питерсон С.Е. 4, 73
Прасолова Е.А. 4, 55
Пухова М.А. 4, 72
Рожнов В.В. 5, 112
Рязанов С. Д. 4, 6, 29, 83, 222
Реборг 7, 339
Сагитов Р.А. 7, 277
Саймон Дж. Гудман 6, 160
Семенова В.С. 4, 53, 71-72
Середкин И.В. 7, 315-316

Сивай М. В. 4, 27
Сигал Дж.М. 7, 283, 291
Сипиля Т. 6-7, 233, 312, 314
Смирнова А.С. 7, 316
Соловьев Б.А. 5, 157
Стародымов С.П. 4, 61
Стишов М.С. 4, 72
Тииликайнен Р. 6, 233
Торрес Л. 6, 182
Третьяков А.В. 5, 107-108
Тюпелеев П.А. 7, 322
Уилсон С. 6, 160
Ульянов А.А. 6, 175, 209
Филатова О.А. 4, 89
Фомин С. В. 6, 222
Хаттори К. 5, 108
Чакилев М.В. 7, 322
Черноок В.И. 5, 7, 157, 316
Шаршов К. А. 4, 27
Шатравин А.В. 5, 122
Шестопалов А. М. 4, 27
Шипулин С. В. 4, 27
Шпак О.В. 4, 89
Штейн Дж. 4, 73
Энсор П.Х. 6, 182

Author index

Agafonov A.V. 12-13, 15, 17, 19, 21, 23, 25
Algina S.G. 100-101, 103, 105
Altukhov A.V. 33, 106, 143, 262
Andrews R. 29, 33
Andrianov V.V. 40
Anisimov Yu.A. 165, 167, 169
Artemyeva S. M. 108
Baimukanov M. 9, 160
Baimukanov T. 9, 160
Baranov E.A. 48
Bel'kovich V. 3, 10, 18, 47, 248-249, 251, 253, 255
Belikov R.A. 55
Belikov S.E. 53, 71-72
Belonovich O.A. 222
Blanchet M.A. 236
Blokhin S.A. 322
Bobkov A.V. 61
Boltunov A.N. 53, 71-72
Borisova E.A. 89
Boroda A.V. 73, 77
Borodavkina M.V. 78, 83
Borshenko V.D. 291
Bukina L.A. 100-101, 103, 105
Burdin A.M. 89
Burkanov V.N. 29, 33-34, 106-108, 112, 143, 262
Bushuiev S.G. 114-115, 117, 119, 121
Bydilenko G.A. 93, 95, 97, 99
Calkins D. 29, 33-34
Chakilev M.V. 322
Chernook V.I. 316
Currey R.J.C. 10, 182
Dmitrieva L. 9, 160
Dorofeev D.S. 139, 141
Dorofeyev D.S. 165, 167, 169
Doroshenko A. 169, 171
Doroshenko M. 169, 171
Doroshenko N.V. 172-173, 175
Drogan E.V. 175, 177, 179, 181, 203, 241
Eisert R. 10, 182-183, 185
Ensor P.H. 182
Filatova O.A. 89
Fomin S.V. 222
Gelatt T.S. 106, 143
Gladilina E. 142-143
Glazov D.M. 112
Glazov P.M. 139, 141
Godyashcheva Y.S. 143
Gol'din E. 9, 148-149, 151, 153, 155, 157
Goodman S.J. 160
GrachovA.I. 9, 157
Granin N.G. 48
Gushcherov P.S. 322
Hamilton C. 236
Hattori K. 108
Ims R.A. 236
Ismagambetov B. 9, 160
Isono T. 108
Ivanov M.P. 175, 203, 205, 207, 209, 241
Kaldybaev S. 9, 160
Karamendin K. 9, 160
Kasymbekov E. 9, 160
Kasymbekov Y. 9, 160
Katin I.O. 210-211, 213, 215
Kirillova A.D. 112
Klepikovskiy R.N. 215, 217-219, 221
Kochetov O.Y. 122
Kochnev A.A. 322
Kokkonen T. 233

Kondakov A.A. 125
Kornev S.I. 222-223, 225
Korneva S.M. 291
Kosenko P.O. 283
Koskela J. 233, 235
Kouzov S.A. 277
Kovacs K.M. 236-237, 239, 241
Kraynova J.S. 241, 243, 245
Kruchenkova E.P. 262
Kryukova N. 246-247
Kucher K.M. 48
Kuzin A.Ye. 322
Kuznetcov V.V. 256-257, 259, 261
Kuznetsov A. 248-249, 251, 253, 255
Kydyrmanov A. 9, 160
Laskina N.B. 262-263, 265
Lebedev A.A. 40
Lee C.-Y. 73
Lisitsina T.Yu. 40, 267, 269
Litovka D.I. 322
Lomaeva M.V. 270-271, 273, 275, 277
Loring J.F. 73, 77
Loseva A.V. 277, 279, 281
Loughlin T. 29, 33-34
Lowther A. 236
Lukin L.R. 40
Lukin N.N. 215, 217-219, 221
Lyamin O.I. 283, 285, 287, 289, 291, 293, 295, 297, 299
Lydersen C. 236
Makarov M.M. 48
Mamaev E.G. 29, 33-34, 83, 112
Mamayev Ye.G. 8, 78
Maminov M.K. 322
Mass A.M. 305, 307, 309, 311
Medvedev N. 312-313
Melentyev K.V. 316
Melentyev V.V. 316-317, 319, 321
Melnikov V.V. 315
Merkel B. 236
Meschersky I.G. 89
Mikhalev Yu.A. 11, 330-331, 333, 335, 337
Montague S.C. 73, 77
Mukhametov L.M. 283, 291
Myasnikov V.G. 322-323, 325, 327, 329
Myslenkov A.I. 132-133, 135, 137
Naberezhnykh I.A. 322
Neverova N.V. 40
Nikiforov V. 8, 53, 71-72, 196, 201
Nikitina A.A. 175, 203, 241
Nikulin S.V. 222
Nikulin V. 29, 33, 222, 267, 269
Nikulin V.S. 33, 222, 267, 269
Obukhova E.D. 291
Odintsova N.A., 77
Oleynikov E.P 125
Ovsyanikova E.N. 182
Ovsyanikov N. 339
Panova E.M. 12-13, 15, 17, 19, 21, 23, 25
Pereverzev A.A. 322
Permyakov P. A. 108
Peterson S.E. 73, 77
Pinkerton M.H. 182
Pivaroff C.G. 73
Prasolova E.A. 55
Pukhova M.A. 72
Rheborg A. 339
Rozhnov V.V. 112
Ryazanov S.D 29, 34, 83, 222
Sagitov R.A. 277
Semenova V.S. 53, 71-72
Seryodkin I.V. 315
Shatravin A.V. 122
Shpak O.V. 89
Siegel J.M. 283, 291
Smirnova A.S. 316
Starodymov S.P. 61
Stein J.W. 73
Stishov M.S. 72
Tiilikainen R. 233
Torres L. 182
Tretyakov A.V. 107-108
Tyupeleyev P.A. 322
Ulyanov A.A. 175
Vedenev A.I. 122
Verbitsky E.V. 125
Verevkin M. 9, 160
Vertyankin V. 29, 33, 112
Vishnyakova K. 142
Visser I.N. 182
Voinov V.B. 125
Voloshina I.V. 132-133, 135, 137
Wilson S. 9, 160
Yerokhina I.A. 186-187, 189, 191
Yoccoz N. 236
Zagrebelny S.V. 33, 112
Zakharova T.A. 316

МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ГОЛАРКТИКИ. 2015
Сборник научных трудов. В 2-х томах. Москва.

ТОМ I

Оформление обложки: Семенчук Ксения Александровна
Фото предоставлены членами СММ Никулиным В.С., Филатовой О.А., Чернецким А.Д.
Составители: Болтунов А.Н., Ременникова Н.Л., Семенова В.С.

Подписано в печать Формат 62x94 1/8
Гарнитура Minion Pro
Бумага офсетная. Печать офсетная
Усл. печ. л. — 43,25
Тираж 300 экз.
Заказ №187

Отпечатано в «ПЦ Декарт»