Совет по морским млекопитающим (Россия)

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

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ТОМ 1

по материалам IX международной конференции
Астрахань
31 октября – 05 ноября 2016 г.

Marine Mammal Council (Russia)

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

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

VOLUME 1

After the 9th International Conference
Astrakhan, Russia
31 October – 05 November, 2016

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

Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. 2018. Т. 1. Москва, 266 стр.

Составители: Ременникова Н.Л., Болтунов А.Н.
Рецензенты: Беликов С.Е., Болтунов А.Н., Глазов Д.М., Денисенко Т.Е., Краснова В.В., Лисицына Т.Ю., Мещерский И.Г., Семенова В.С., Соколова О.В., Стародубцев Ю.Д., Филатова О.А., Шпак О.В.
Перевод ООО «Алтис», Россия
Редакторы русского текста: Болтунов А.Н., Глазов Д.М.,Лисицина Т.Ю., Филатова О.А., Цидулко Г.А., Чернецкий А.Д.
Редактор английского текста Томас Лафлин, США

Проведение конференции и издание настоящего сборника осуществлено при финансовой поддержке:
Генеральный спонсор ПАО «Газпром нефть», Россия

Официальный спонсор ПАО «ЛУКОЙЛ»

Спонсоры:

- РОО «Совет по морским млекопитающим», Россия
- Консалтинговая компания по дикой природе Северной Пацифики, США
- Международный фонд защиты животных IFAW
- Национальная лаборатория по морским млекопитающим Аляскинского рыболовного научно-исследовательского центра, Национальной службы морского рыболовства, Агентства по атмосфере и океанам, США
- Совет по изучению Северной Пацифики, США
- ООО «Дельфин» (Анапский дельфинарий), Россия
- ООО «Дельфинарий «Морская звезда», Россия
- Посольство США в России

Конференция проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Грант № 16-04-20465 Г «Проект организации Девятой Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики»

Оргкомитет конференции:
- А.В. Яблоков - председатель
- А.Н. Болтунов - зам. председателя
- В.Н. Бурканов - зам. председателя
- Д.Л. Бенгтсон
- Д.М. Глазов
- С. Гудман
- Д.Г. Калкинс
- А.Ю. Книжников
- Л.М. Мухаметов
- И.В. Смелова
- В. И. Черноок
- С.В. Шипулин
- Н.Л. Ременникова – секретарь

ISBN 978-5-9904294-6-8

© РОО «Совет по морским млекопитающим», 2018

Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. 2018. Vol. 1. Moscow, 266 pages.

Compilers: Remennikova N.L., Boltunov A.N.
Reviewers: Belikov S.E., Boltunov A.N., Denisenko T.Ye., Glazov D.M., Krasnova V.V., Lisitsina T.Ju., Filatova O.A., Meshchersky I.G., Semenova V.S., Sokolova O.V., Starodubtsev Yu.D., Shpak O.V.
Translation: Altis, LLC, Russia
Editors of Russian text: Boltunov A.N., Glazov D.M., LisitsinaT.Ju., Filatova O.A., Tsidulko, G.A., Chernetsky A.D.
Editor of English text: Thomas Loughlin, USA

The Conference and this publication were sponsored by:
General sponsor: PJSC Gazprom Neft

Official sponsor: PJSC LUKOIL

Sponsors:

- Marine Mammal Council, Russia
- North Pacific Wildlife Consulting, LLC, USA
- International Fund for Animal Welfare IFAW
- National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, USA
- North Pacific Research Board, USA
- Dolphinarium Delphin, LLC, Russia
- Dolphinarium Morskaya Zvezda, LLC, Russia
- USA Embassy in Russia

The conference was partially supported by RFBR, grant # 16-04-20465Г

Organizing Committee of the Conference:

- Yablokov A.V. – Chairman
- Boltunov A.N. – Deputy Chairman
- Burkanov V.N. – Deputy Chairman
- Bengtson J.L.
- Glazov D.M.
- Goodman S.
- Calkins D.G.
- Knizhnikov A.U.
- Mukhametov L.M.
- Smelova I.V.
- Chernook V.I.
- Shipulin S.V.
- Remennikova N.L. – secretary

ISBN 978-5-9904294-6-8

© RPO “Marine Mammal Council”, 2018

СОДЕРЖАНИЕ (contents in English – page 7)

Агафонов А.В., Мельникова Ф.Э., Панова Е.М.
Опыт экспериментального исследования коммуникативных способностей афалин *(Tursiops truncatus)*... 10

Агафонов А.В., Чернецкий А.Д.
Подводная акустическая активность морского зайца *(Erignatus barbatus)*: стабильность и вариабельность сигналов..... 19

Алексеев А.Ю., Шестопалов А.М.
Риск-ориентированный мониторинг зоонозов у морских млекопитающих 28

Баймуканова А.М., Жданко Л.А., Баймуканов Т.Т., Баймуканов М.Т.
Результаты обследования залежек каспийского тюленя *(Pusa caspica)* в заливе Кендирли весной и осенью 2015 35

Баранов Е.А., Аргучинцева И.И., Глызин К.А., Титова И.Ю.
Рождение байкальской нерпы (*Pusa sibirica* Gm.) в условиях искусственного содержания 41

Беликов Р.А., Литовка Д.И., Прасолова Е.А.
Ультразвуковые свисты белух *(Delphinapterus leucas)* Анадырского лимана..... 45

Беликов Р.А., Прасолова Е.А., Краснова В.В., Литовка Д.И., Белькович В.М.
Опыт применения дистанционно пилотируемых и привязных беспилотных летательных аппаратов для исследования беломорской и анадырской белухи 50

Беликов С.Е., Пестина П.В.
Возможное воздействие потепления климата в Арктике на успех размножения белого медведя 58

Беляева О. И., Чечина О.Н.
Формы поведения черноморских дельфинов в условиях естественного обитания по отношению к находящемуся в воде человеку..... 65

Бовинг П.Л., Вер Хоеф Дж.М., Витроу Д.Е., Лондон Дж.М.
Динамика популяции и живучесть небольшой популяции ларги в озере Илиамна, штат Аляска..... 72

Болтнев А.И.
Морские млекопитающие в экосистеме: популяционная структура вида как следствие r/K-отбора 73

Болтнев А.И., Сомов А.Г., Жариков К.А.
Первый опыт спутникового прослеживания косаток *(Orcinus orca)* в Охотском море 81

Бородавкина М.В., Бобырь И.Г., Карпенко С.Е.
Зимующие сивучи *(Eumetopias jubatus)* у островов Кунашир и Шикотан..... 90

Бородавкина М.В.
Результаты учета настоящих тюленей на Южных Курильских островах в августе 2015 г. 94

Бородавкина М.В.
Круговая охота или коммуникативное поведение сивучей *(Eumetopias jubatus)* 99

Букина Л.А., Игитова Д.М.
К вопросу о возможных путях заражения трихинеллезом тихоокеанского моржа *(Odobenus rosmarus divergens)* 101

Бурдин А.М., Сыченко О.А., Волков А.Е., Мамаев М.С.
Статус западной популяции серых китов у северо-восточного побережья о. Сахалин в 2015 г. 107

Бурдин А.М., Никулин В.С., Уэллер Д.
Повторная встреча транзитной косатки в Охотском море.....117

Бурлаков А.С., Денисенко Т.Е., Соколова О.В., Болтунов А.Н., Семенова В.С., Болтунов Н., Никифоров В.В.
Антибиотикорезистентность различных видов микроорганизмов, изолируемых от свободно живущих особей моржа атлантического подвида *(Odobenus rosmarus rosmarus)* 121

Володина В.В.
О роли каспийского тюленя (*Phoca caspica Gmelin*, 1788) в циркуляции природных очагов инвазии..... 126

Волошина И.В., Мысленков А.И.
Размножение ларги *Phoca largha* на островах Лазовского района Приморского края..... 132

Герасимова Д. А., Рядинская Н. И.
Анатомические особенности в строении тазового пояса костей стилоподия и зейгоподия тазовой конечности байкальской нерпы *(Pusa sibirica)* 140

Голубцова А.В.
Организация туров по наблюдению за морскими млекопитающими как альтернатива их промысла 144

Гудман С. Дж., Кларк Л., Джексон Э., Брук Т., Стеннаус Э., Статозщулу М., Кыдырманов А., Карамендин К., Баймуканов М.
Оценка генетической изменчивости, популяционной структуры и демографической истории каспийского тюленя (*Pusa caspica)* на основе анализа микросателлитных локусов и варьирования нуклеотидных последовательностей митохондриальной ДНК 150

Гузеев М.А., Филатова О.А., Бурдин А. М., Хойт Э.
Дивергенция стереотипных импульсных звуков рыбоядных косаток *(Orcinus orca)* восточного побережья п-ова Камчатка..... 153

Данишевская А.Ю., Филатова О.А.
Сравнение репертуаров стереотипных звуковых сигналов популяций косаток северной Пацифики и северной Атлантики 161

Дёрко А.А., Алексеев А.Ю., Адаменко Л.С., Шестопалов А.М.
Разработка протокола серологической оценки наличия антител к вирусу гриппа у морских млекопитающих 167

Дуванова М.А., Денисенко Т.Е.
Гематологические, биохимические, цитологические и микробиологические показатели состояния здоровья китообразных при диагностике заболеваний репродуктивной системы. 171

Ермолин И. В., Сволкинас Л.
Новые методы исследования прилова каспийского тюленя (*Pusa caspica,* Gmelin, 1788) и его связи с нелегальным рынком ценных биоресурсов в прибрежном рыболовстве северо-восточного Каспия 173

Ерохина И.А.
Новые данные к характеристике адсорбционно-транспортной функции эритроцитов морских млекопитающих..... 177

Зайцев В.Ф., Ершова Т.С., Танасова А.С.
Содержание тяжелых металлов в органах и тканях Каспийского тюленя (*Phoca caspica,* Gmelin, 1788). 184

Ивкович Т.В., Филатова О.А., Бурдин А.М., Хойт Э.
Изменчивость социальных связей между семьями рыбоядных косаток *(Orcinus orca)* в зависимости от типа активности..... 190

Каганова Н. В.
Уровень фибриногена и время свертывания крови как критерий динамики трехмесячной послеотловной адаптации афалин (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash, 1940) к условиям неволи..... 195

Камерон М., Бланчард А., Бовинг Ч., Кроуфорд Дж., Гудвин J., Грэбмейер Дж., Джьюетт Д., Лаут Б., Лондон Дж., Ловвом Дж., МакКлинток В., Норкросс, Квакенбуш Л., Уайтинг А.
Влияние бентосных сообществ и экологических характеристик на среду обитания лахтака для миграции, поиска пищи и отдыха..... 202

Кириллова О.И.
Видовой состав, распределение и относительная численность китообразных Южной Атлантики в январе – феврале 2015 г..... 204

Кириллова О.И.
Попутные исследования морских млекопитающих с судна в Центральной и Северной Атлантике в мае 2016 г. 213

Конн П.А, Морлэнд И., Регехр И., Ричмонд И., Камерон М., Бовенг П.
Проектирование крупномасштабной аэрофотосъемки белых медведей и пагофильных тюленей в Чукотском море..... 219

Корнев С.И., Никулин В.С., Белонович О.А.
Современное состояние северного морского котика *(Callorhinus ursinus)* на репродуктивных лежбищах о. Беринга в 2011 – 2015 гг.. 220

Корнев С.И., Аникина Т.В., Лопатин А.В.
Попутная регистрация китообразных на южных Курильских островах в 2014 – 2015 гг. 226

Краснова В.В., Чернецкий А.Д., Литовка Д.И.,Беликов Р.А., Белькович В.М.,
Уровни содержания полихлорированных бифенилов (ПХБ) и хлорорганических пестицидов (ХОП) в тканях белух *(Delphinapterus leucas)* 230

Крюкова Н.В.
Поведение тихоокеанского моржа *(Odobenus rosmarus divergens)* во время молочного вскармливания .. 238

Кузнецов В.В., Янченков В.П., Гаджиев А.А., Абдурахманов Г.М., Рабазанов Н.И.
Экологический мониторинг Каспийского тюленя в 2015 году 242

Кузнецова А.В., Мамаев Е.Г.
О современном состоянии лежбищ морских млекопитающих на Командорских островах и перспективах их охраны и обустройства..... 250

Кыдырманов А.И., Карамендин К.О., Касымбеков Е.Т., Дмитриева Л., Гудман С.
Вирусологический мониторинг популяции каспийских тюленей *(Pusa caspica)* в 2007 – 2014 гг..... 256

Указатель латинских видовых названий. 262

Указатель авторов (английский). 262

Указатель авторов (русский). 264

CONTENTS

Agafonov A.V., Mel'nikova F.E., Panova E.M.
Experimental research of communicative abilities of Bottlenose dolphins *(Tursiops truncatus)* 10

Agafonov A.V., Chernetsky A.D.
The underwater acoustic activity in bearded seals *(Erignatus barbatus)*: stability and variability of signals 19

Alekseev A.Yu., Shestopalov A.M.
Risk-oriented monitoring of zoonosis of marine mammals 28

Baimukanova A.M., Zhdanko L.A., Baimukanov T.T., Baimukanov M.T.
Preservation of the Caspian Seal *(Pusa caspica)* Haul-out Site in Kendirli Bay In Spring and Automn 2015 35

Baranov E.A., Arguchintseva I.I., Glyzin K.A., Titova I.Y.
Birth of Baikal seals *(Pusa sibirica)* in the artificial conditions of an aquarium 41

Belikov R.A., Litovka D.I., Prasolova E.A.
Ultrasonic whistles of beluga whales *(Delphinapterus leucas)* in Anadyr Estuary 45

Belikov R.A., Prasolova E.A., Krasnova V.V., Litovka D.I., Bel'kovich V.M.
Applying of remotely piloted and tethered unmanned aerial vehicles for studying the White Sea and Anadyr Estuary beluga whales 50

Belikov S.E., Pestina P.V.
Possible impacts of climate warming in the Arctic on polar bear breeding success 58

Belyaeva O.I., Chechina O.N.
Types of behavior of Black Sea dolphins in their natural habitat in respect to a man in water 65

Boveng P.L., Ver Hoef J.M., Withrow D.E., London J.M.
Population dynamics and viability of a small harbor seal population in Iliamna Lake, Alaska 72

Boltnev A.I.
Marine mammals in the ecosystem: population structure of species resulted from r/K-selection 73

Boltnev A.I., Somov A.G., Zharikov K.A.
The first experience of killer whale *(Orcinus orca)* satellite tracking in the Sea of Okhotsk 81

Borodavkina M.V., Bobyr I.G., Karpenko S.E.
Wintering Steller sea lions *(Eumetopias jubatus)* near Kunashir and Shikotan Islands 90

Borodavkina M.V.
Results of seal counts on South Kuril Islands in August 2015 94

Borodavkina M.V.
Circular fishing or communicative behavior of Steller sea lions *(Eumetopias jubatus)* 99

Bukina L.A., Igitova D.M.
On the possible modes of infestation of the Pacific Walrus *(Odobenus rosmarus divergens)* with Trichinellosis 101

Burdin A.M., Sychenko O.A., Volkov A.E., Mamaev M.S.
Status of western gray whales off northeastern Sakhalin Island, Russia in 2015 107

Burdin A.M., Nikulin V.S., Weller D.
Repeated sighting of transient killer whales in the Sea of Okhotsk 117

Burlakov A.S., Denisenko T.E., Sokolova O.V., Boltunov A.N., Semenova V.S., Boltunov N.A., Nikiforov V.V.
Antibiotic resistance of different species of microorganisms isolated from free-living Atlantic walruses *(Odobenus rosmarus rosmarus)* 121

Volodina V.V.
The role of Caspian Seals *(Phoca caspica* Gmelin, 1788) in the circulation of pathogenic fauna in the ecosystem 126

Voloshina I.V., Myslenkov A.I.
Reproduction of the Larga Seal *(Phoca largha Pall.)* on Lazovsky District Islands of Primorsky Krai 132

Gerasimova D. A., Ryadinskaya N. I.
Anatomical features of the structure of the pelvic girdle of the bones of the pelvic limb's stylopodium and zeugopodium of a Baikal seal *(Pusa sibirica)* 140

Golubtsova A.V.
Organizing trips to view or study marine mammals as an alternative to hunting 144

Goodman S.J., Clarke L., Jackson A., Brooke T., Stenhouse E., Stathopoulou M., Kydyrmanov A., Karamendin K., Baimukanov M.
Assessment of genetic variation, population structure and demographic history of Caspian seals *(Pusa caspica)* using microsatellites and mitochondrial sequence variation 150

Guzeev M.A., Filatova O.A., Burdin A.M., Hoyt E.
Divergence of stereotyped calls in fish-eating killer whale of the eastern Kamchatka coast 153

Danishevskaya A.Y., Filatova O.A.
Comparison of vocal repertoires of killer whale populations in the North Pacific and North Atlantic 161

Derko A.A., Alekseev A.Yu., Adamenko L.S., Shestopalov A.M.
Development of a Protocol for serological evaluation of antibodies to influenza virus in marine mammals..... 167

Duvanova M.A., Denisenko T.E.
Hematological, biochemical, cytological and microbiological indicators of the health status of cetaceans in the diagnosis of disease of the reproductive system 171

Ermolin I., Svolkinas L..
New methods for studying the connections of Caspian seal (*Pusa caspica*, Gmelin, 1788) by-catch and illegal wildlife trade (IWT) in the traditional coastal fisheries of North-Eastern Caspian..... 173

Yerokhina I.A.
New data to the characterization of the adsorption-transport function of marine mammal erythrocytes 177

Zaitsev V.F., Ershova T.S., Tanasova A. S.
The content of heavy metals in organs and tissues of the Caspian seal (*Phoca caspica,* Gmelin, 1788)..... 184

Ivkovich T.V., Filatova O.A., Burin A.M., Hoyt E.
Social associations between fish-eating killer whale *(Orcinus orca)* families depending on type of behaviour.. 190

Kaganova N.V.
Fibrinogen level and blood clotting time as a criterion of the dynamics of bottlenose dolphins *(Tursiops truncatus Ponticus* Barabash, 1940) after three month adaptation to captive environment. 195

Cameron M., Blanchard A., Boveng P., Crawford J., Goodwin J., Grebmeier J., Jewett S., Lauth B., London J., Lovvorn J., McClintock B., Norcross B., Quakenbush L., Whiting A.
Influence of benthic communities and environmental characteristics on bearded seal habitat for migration, foraging, and resting 202

Kirillova O.I.
Species composition, distribution, and relative number of cetacea in the Southern Atlantic in January - February, 2015.....204

Kirillova O.I.
Platform of opportunity observations of marine mammals from R/V in the Central and Northern Atlantic in May, 2016. 213

Conn P.1, Moreland E., Regehr E., Richmond E., Cameron M., Boveng P.
Designing a large-scale aerial survey for polar bears and ice-associated seals in the Chukchi Sea.....219

Kornev S.I., Nikulin V.S., Belonovich O.
A.Records of cetaceans near the Southern Kuril Islands in 2014-2015.....220

Kornev. S.I., Anikina T.V, Lopatin A.V.
The status of the northern fur seal *(Callorhinus ursinus)* population on the rookeries of Bering Island in 2011-2015 226

Krasnova V.V., Chernetsky A.D., Litovka D.I., Belikov R.A., Bel'kovich V.M.
Levels of PCBs and organochlorine pesticides in the tissues of belugas *(Delphinopterus leucas)* 230

Kryukova N.V.
Suckling behaviour in wild Pacific walruses *(Odobenus rosmarus divergens)* 238

Kuznecov V.V., Yanchenkov V.P., Gadzhiev A.A., Abduraxmanov G.M., Rabazanov N.I.
Environmental monitoring of caspoan seal in 2015.....242

Kuznetsova A.V., Mamaev E.G.
On the current state of marine mammal rookeries on the Commander Islands and prospects of their protection and development 250

Kydyrmanov A.I., Karamendin K.O., Kassymbekov Ye.T., Dmitrieva L., Goodman S.
Virological monitoring of the Caspian seal population *(Pusa caspica)* in 2007-2014. 256

Index of Latin names.....262

Author index (English spell.) 262

Author index (Russian spell.).....264

Агафонов А.В., Мельникова Ф.Э., Панова Е.М.

Опыт экспериментального исследования коммуникативных способностей афалин *(Tursiops truncatus)*

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

Agafonov A.V., Mel'nikova F.E., Panova E.M.

Experimental research of communicative abilities of Bottlenose dolphins *(Tursiops truncatus)*

P.P.Shirshov Institute of Oceanology RAS

Введение. К настоящему времени установлено, что вся совокупность звуков, продуцируемых афалинами (*Tursiops truncatus*), может быть разделена на три физические категории: тональные сигналы (свисты), серии широкополосных импульсов (щелчков) и импульсно-тональные звуки («burst pulses» в англоязычной литературе). Экспериментально показано, что импульсные серии используются в качестве локационных для ориентации под водой, остальные сигналы (как импульсного, так и тонального происхождения) большинством исследователей рассматриваются как коммуникативные (обзор см.: Агафонов и др., 2016). В 60–70-х годах XX века был проведен ряд экспериментов, как будто бы подтверждающих, что афалины способны передавать друг другу достаточно сложную информацию. Наиболее известный и значимый был поставлен Дж. Бастианом (Bastian 1967): его целью было исследование способности пары афалин решать совместную задачу, в ходе которой требовалась передача акустической информации от одной особи к другой. На первом этапе эксперимента дельфины должны были синхронно нажимать на одну из педалей (левую или правую) в зависимости от типа светового сигнала (непрерывного или мигающего). Далее они разъединялись непрозрачной, но звукопроницаемой перегородкой; при этом одному из них предъявлялись световые стимулы, а в отделении у другого находился рычаг для реагирования. Оба дельфина продолжали выполнять задание правильно до тех пор, пока был возможен акустический контакт; когда же перегородку сделали еще и звуконепроницаемой, координация действий животных нарушилась. Казалось бы, результаты эксперимента свидетельствовали о способности афалин передавать сложную информацию, но даже сам Бастиан не решился сделать такие выводы, т.к. результаты могли быть объяснены «самонаучением».

В СССР эксперименты, подобные экспериментам Бастиана, были проведены в конце 1970-х годов В.Б. Кузнецовым (Кузнецов, 1978). В качестве стимулов предъявляли

Introduction. It has been determined that the entire complex of sounds that are produced by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) can be divided into three physical categories: tonal signals (whistles), a series of broad-band impulses (clicks), and impulse-tonal sounds (called "burst pulses" in the English-language literature). It was shown by experiments that the impulse series are used as location signals for the purpose of underwater orientation; the rest of the signals (both of impulse and tonal origin) are considered as communicative by most researchers (see the review by Agafonov et al., 2016). During the 1960s and 1970s a number of experiments were conducted which supposedly confirmed that bottlenose dolphins were able to transmit complex information to each other. The most well-known and significant experiment was conducted by Bastian (1967). Its purpose was to investigate the ability of two bottlenose dolphins to solve a common task, during which the transmission of acoustic information occurred from one individual to another. During the first stage of the experiment the dolphins were to press one of two pedals (left or right) synchronously depending on the type of light signal presented to them (continuous or blinking). After that they were separated with a non-transparent, but trans-audient screen; moreover, the light stimulus was displayed to one of them, and the compartment housing the other one contained a lever for response. Both the dolphins continued to fulfill the task while the acoustic contact was possible; when the screen was made non-transaudient, the coordination of the animals' actions was disturbed. Results of these experiments suggested that bottlenose dolphins had the ability to transmit complex information, however even Bastian had doubts regarding such conclusions because the results could be explained with "self-learning".

растворы различных химических веществ (в том числе и тех, которые не могли встретиться животному в природных условиях). В целом, в большинстве серий дельфины достаточно успешно справлялись с задачей (превышая уровень простого «угадывания»). Однако автор при интерпретации результатов выдвинул несколько предположений о том, каким образом дельфины могли решать предложенную задачу без использования специальных коммуникативных сигналов. Подводная звукозапись во время экспериментов хотя и проводилась, но специального анализа зарегистрированных сигналов сделано не было.

Многолетние работы коллектива исследователей под руководством Л. Хермана показали высокий уровень развития сенсорных возможностей афалин, памяти, индивидуального и группового сознания (Herman, 1980, 2010). Были, в частности, продемонстрированы их способности к вокальной и поведенческой имитации, усвоению специально разработанных «языков-посредников», как на жестовой, так и на акустической основе. (Herman and Uyeyama 1999, Herman et al., 2001). По итогам многолетних работ, Херман пришел к выводу, что афалины демонстрируют элементарное понимание грамматических правил, однако вопрос об эффективности их собственных коммуникативных способностей так и остался нерешенным.

В настоящее время вопрос об уровне информационных возможностей коммуникативной системы афалин остается по-прежнему актуальным. Для ответа на него требуется постановка эксперимента, в ходе которого дельфины ставились бы в условия необходимости передачи друг другу неких определенных, заданных исследователями сообщений, меняющихся по ходу работы (с записью и последующим анализом сигналов, продуцируемых дельфинами). Попытка проведения подобного эксперимента была предпринята авторами в октябре – декабре 2014 г. на базе дельфинария «Коктебель» (Крым).

Целью проведенного исследования являлось моделирование экспериментальной ситуации, вынуждающей дельфинов обмениваться информацией для успешного совместного решения задачи выбора предметов по признаку «одинаковость».

За основу была взята вышеупомянутая методика Бастиана. В нашем варианте в качестве действия был предложен выбор одного объекта из нескольких по принципу «сходства» (дельфин должен был коснуться рострумом предмета на стенде, сходного с предъявленным тренером); использовался набор из пяти предметов, при этом единомоментно на стенде находились три из них (рис. 1).

In the USSR, experiments similar to those of Bastian were performed at the end of the 1970s by Kuznetsov (1978). Solutions of different chemical substances were presented as stimulus (including solutions the animal would not encounter under natural conditions). Basically, in most of the experiments the dolphins successfully coped with the task (exceeded the level of simple “guessing”). However, the author, when interpreting the results, made several assumptions that somehow the dolphins could solve the proposed task without using their special communicative signals. Although underwater sound recording was performed during the experiments, analysis of the recorded signals was not conducted.

Many years of work of the research group led by L. Herman showed high level of development of sensory abilities of bottlenose dolphins, memory, individual and group consciousness (Herman, 1980, 2010). Particularly, their abilities of vocal and behavioral imitation, acquisition of specially developed “intermediate languages” both on sign and acoustic basis were demonstrated. (Herman and Uyeyama 1999, Herman et al. 2001). Based on the results of many years of work Herman concluded that bottlenose dolphins demonstrate elementary understanding of grammar rules. However, the question of efficiency of their own communicative abilities still remained unresolved.

Presently, the level of information capabilities of bottlenose dolphin communicative system is still an unanswered question. In order to answer it, experiments are required in which dolphins would be placed in situations where they need to transmit certain messages to each other and where the situations are changed during the experiment (with the recording and subsequent analysis of the signals being produced by the dolphins). An attempt to conduct such experiment was made by the authors in October - December 2014 at the Koktebel aquarium (Crimea).

The purpose of the research was to design an experimental situation that forced the dolphins to exchange information for successful common solving of the task by choosing items on the basis of sign “sameness”.

The technique of Bastian described above was used as a basis. In our case, the dolphin was to choose one item out of several items on the basis of “similarity”. The dolphin had to touch the item on a bench with its

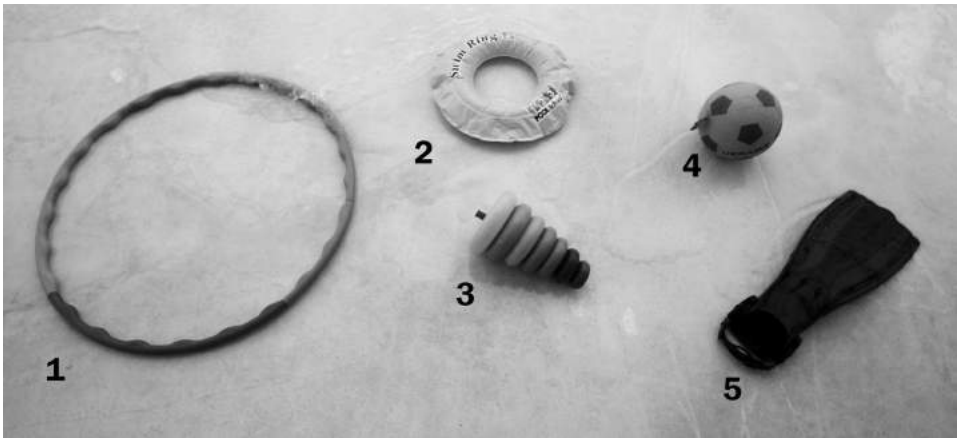


Рис. 1. Предметы, используемые в эксперименте: 1) обруч, 2) надувной круг, 3) пирамидка, 4) мяч, 5) ласта.

Fig. 1. The objects used in the experiment: 1) the gymnastic hoop, 2) the rubber ring, 3) the children's pyramid, 4) the ball, 5) the foot fin.

Эксперимент состоял из двух этапов. На первом дельфины обучались выбору предмета, на втором – разделялись по разным бассейнам и последовательно подводились к ситуации, когда правильный выбор предмета на стенде мог быть сделан только при обмене информацией о предъявленном предмете.

rostrum, similar to an item displayed by the trainer; a set of five items was used, and three of them were present on the bench simultaneously (Fig. 1).

The experiment consisted of two stages. During the first stage the dolphins were trained to select an

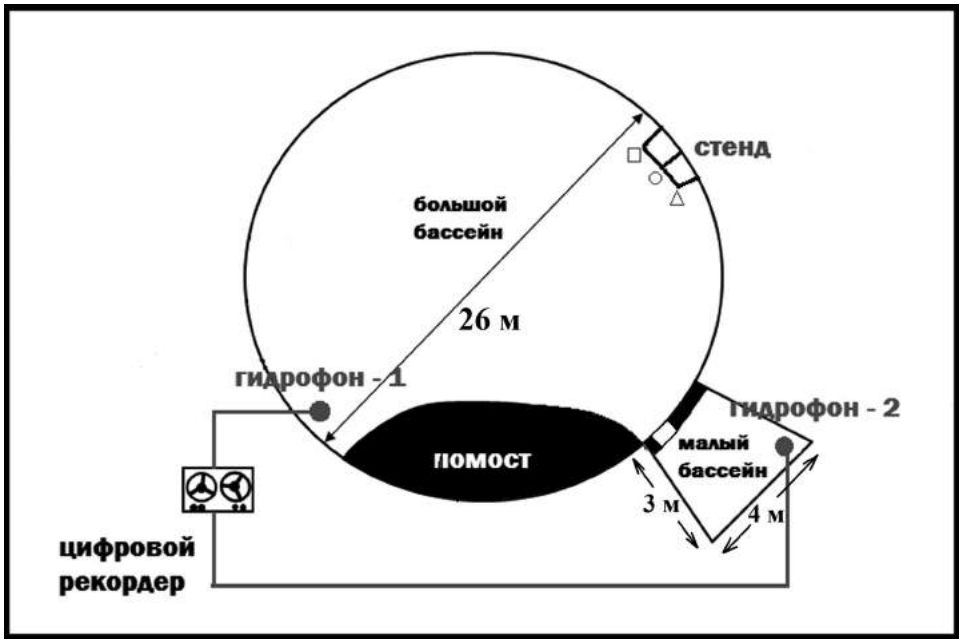


Рис. 2. Схема дельфинария с аппаратурой и оборудованием.

Fig. 2. The scheme of the dolphinarium with equipment.

В исследованиях были задействованы два дельфина – Зоя и Марина (♀♀, возраст обеих – около 13 лет). Работы проводили на протяжении 2,5 месяцев практически ежедневно; на обоих этапах эксперимента в течение дня осуществлялись две-три экспериментальные сессии продолжительностью 20–40 минут каждая (при этом число серий предъявлений предметов в течение сессии могло быть разным). Таким образом, всего было проведено порядка 200 сессий, общее время работы – около 100 часов.

item. During the second stage they were separated into different pools and successively brought to the situation when the correct choice of the item could be made only in case of exchange of information about the displayed item.Two female dolphins, both about 13 years of age, were engaged in the studies - Zoya and Marina. The studies were carried out during 2.5 months almost every day; two-three experimental

Аудиозаписи проводились двухканально в обоих бассейнах, что позволяло достаточно надежно выделять сигналы, продуцируемые практически ежедневно; на обоих этапах эксперимента в течение дня осуществлялись две-три экспериментальные сессии продолжительностью 20-40 минут каждая (при этом число серий предъявлений предметов дельфином, находящимся в малом бассейне. (рис. 2).

I этап эксперимента. Обучение дельфинов выбору предметов началось в малом бассейне и происходило по следующей методике: на экспериментальном стенде, находившемся на одном из бортиков бассейна, размещали предметы из набора. Экспериментальный стенд представлял собой конструкцию из трех, соединенных между собой сборных пластиковых кронштейнов; предметы подвешивали на них при помощи проволочных крюков (на высоте примерно 0,5 м над поверхностью воды). Такая конструкция позволяла оперативно менять предметы местами, а также переносить сам стенд на другое место. Дельфины пребывали на «стартовой позиции» у противоположного бортика (расстояние от стенда – 3–4-м). Тренер предъявлял предмет-стимул (идентичный одному из находящихся на стенде), после чего через несколько секунд жестом подавалась команда на подход к стенду (либо одному из дельфинов, либо обоим одновременно). В случае касания дельфином (дельфинами) предмета, идентичного предъявленному, тренер при помощи свистка подтверждал правильность выбора; далее при подходе дельфинов к стартовой позиции происходило поощрение рыбой. В процессе обучения в малом бассейне использовались только три предмета – мяч, обруч и круг. По ходу обучения предметы меняли местами на стенде на протяжении серии предъявлений; кроме того, иногда меняли место предъявления предметов и местоположение стенда. Количество серий предъявлений предметов для каждого из дельфинов (или обоих) в течение серии не регламентировалось и определялось тренером (исходя из готовности дельфинов к работе). С самого начала было отмечено, что скорость обучения у Зои опережает таковую у Марины, поэтому постоянно возникала необходимость «подтягивания» Марины до уровня Зои.

Всего в малом бассейне было проведено около 70 сессий. После достижения достаточно стабильных результатов (80–100 % правильных выборов предметов в течение серии) у обоих дельфинов, обучение было перенесено в большой бассейн. Конструкция стенда в большом бассейне была несколько изменена, однако высота расположения предметов над водой не изменилась; дополнительно были введены два новых предмета (ласта и

sessions were conducted with the length of 20 to 40 minutes each (moreover, the number of series of items displayed could be different with the session) at both the stages of research. Therefore, about 200 sessions were performed with Two female dolphins, both about 13 years of age, were engaged in the studies - Zoya and Marina. The studies were carried out during 2.5 months almost every day; two-three experimental sessions were conducted with total time of about 100 hours. Audio-recording was performed in two-channels in both the pools that enabled us to distinguish the signals produced by the dolphins present in the small pool (Fig. 2)

Stage I of experiment. Training of dolphins to choose the items began in a small pool and was performed according to the following technique: the items of the set were placed on an experimental bench located on one of the dolphin- nosing locations in the pool. The experimental bench provided the structure for three interconnected built-up plastic brackets; the items were suspended on them by means of wire hooks (approximately 0.5 m over the water surface). Such structure enabled the rapid exchange of the items, as well as to shift the bench itself to the other position. The dolphins were at the "start position" near the opposite nosing location (distance from the bench was 3-4 m). The trainer displayed the stimulus item (identical to the one located on the bench); several seconds later the command to approach the bench was motioned (either to one of the dolphins, or to both the dolphins simultaneously). In cases when the dolphin (dolphins) touched the item identical to the displayed one, the trainer by means of a whistle confirmed the correctness of the choice; during the approach to the start position the dolphins were encouraged by fish. During the training process in the small pool, only three items were used - ball, hula hoop and circle. During training the items were swapped on the bench during the series of displays; moreover, sometimes the location where the item and its location on the bench were changed. The number of series of item displaying for each dolphin (or both of them) within the series was not regulated and was determined by the trainer (based on the dolphins' preparedness for work). From the very beginning it was noted that the speed of training of Zoya was faster than for Marina, and the need of "taking" Marina up to the level of Zoya emerged constantly.

In total, about 70 sessions were held in the small pool. After achieving stable results (80% to 100 % of

пирамидка). Дельфины занимали «стартовую позицию» у помоста рядом с проходом в малый бассейн; предъявление предметов происходило с помоста (расстояние до стенда около 10 м). Было отмечено, что ни форма стенда, ни присутствие в большом бассейне других дельфинов не влияли на успешность решения задачи.

При работе в большом бассейне также отмечалось некоторое «отставание» Марины от Зои: при использовании пяти предметов к концу этапа обучения (после примерно 30 сессий) положительный результат у Зои приблизился к 100 % в серии предъявлений, а у Марины составлял примерно 60-70 %. Поскольку при предъявлении трех предметов положительный результат у обеих составлял от 80 до 100 %, то для ускорения перехода ко второму этапу эксперимента было решено ограничиться набором из трех предметов, максимально отличавшихся по форме, цвету и размеру: мяч, обруч и ласта.

II этап эксперимента. Задачей второго этапа являлось создание такой ситуации, в которой правильность выбора предмета на стенде обуславливали бы способностью дельфинов передать информацию о том, какой предмет был предъявлен экспериментаторами. Для осуществления данной схемы были использованы конструктивные особенности дельфинария. Большой и малый бассейны соединены проходом размером примерно 1x1x1,5 м. Сверху над проходом находится мостик, сам проход может быть перекрыт решеткой, при перекрытии прохода акустическая связь между бассейнами сохраняется. Предметы предъявляли дельфину, находящемуся в малом бассейне, в месте соединения прохода с малым бассейном (рядом с мостиком); для исключения возможности видеть предметы дельфином, находящимся в большом бассейне, над помостом и частью мостика был оборудован специальный передвижной занавес.

В качестве промежуточной стадии между I и II этапами было проведено несколько сессий, в которых предметы предъявлялись дельфинам в малом бассейне (проход при этом был открыт), а к стенду они должны были выходить в большой бассейн. Каких-либо трудностей это не вызвало, и далее работа стала проходить по следующей схеме: а) по команде тренера один из дельфинов заходил в малый бассейн; б) проход между бассейнами перекрывался; в) дельфин, находящийся в большом бассейне занимал «стартовую позицию» у помоста рядом с мостиком; г) дельфин, находящийся в малом бассейне, занимал «стартовую позицию» у бортика рядом с выходом из прохода между бассейнами. Затем дельфину, находящемуся в малом бассейне, предъявлялся один из предметов; второй дельфин через несколько секунд по-

correct items within a series) of both the dolphins, their training was shifted to the large pool. The design of the bench in the large pool was slightly changed, but the height of arrangement of items above the water was not changed. Additionally two new items were introduced – a fin and a pyramid. The dolphins took their "start position" near the platform at the passage to the small pool; the displaying of items was performed from the platform (distance to the bench is about 10 meters). It was noted that neither the bench shape, nor presence of other dolphins in the large pool had any influence on the success of solving the task.

During the studies in the large pool it was noted that there was also some "retardation" of Marina compared to Zoya. When using five items, by the end of the training stage (after approximately 30 sessions), the positive result of Zoya approached 100% in the series and Marina's result was 60-70 %. Positive results of both dolphins when displaying three items was from 80% to 100%. Thus, in order to expedite proceeding to the second stage of the experiment, it was decided to limit the series to the set of three items, which were different in shape, color and size to the maximum extent: ball, hula hoop and fin.

Stage II of experiment. The goal of the second stage was to create a situation where the experimentalist placed an item on the bench and then the dolphin could make a correct choice of the item that was due to the dolphin's ability to transmit the information about the fact. In order to implement such a scheme the design features of the aquarium were used. The large and small pools are connected with a passage approximately 1x1x1.5 m. There is a bridge above the passage; the passage itself can be closed by a grid and when the passage is closed, the acoustic communication between the pools remains. The items were displayed to the dolphin retained in the small pool at the location of the connection of the passage with the small pool (near the bridge). In order to avoid the possibility that the dolphin in the large pool could see the items, a special moving curtain was placed over the platform and part of the bridge.

As an intermediate stage between stages I and II, several sessions were performed when the items were displayed to the dolphins in the small pool (the passage was open then), and they had to come out to the large pool to the bench. It caused no difficulties, and the work proceeded under the following scheme:

лучал команду идти к стенду. Предметы можно было демонстрировать таким образом, что их видели либо оба дельфина, либо – только тот, что находился в малом бассейне.

На начальной стадии II этапа (примерно 20 сессий) предметы показывались только так, чтобы их могли видеть оба дельфина. Затем, постепенно, все чаще следовали предъявления, в которых дельфин, находящийся в большом бассейне, не мог увидеть предмет. На завершающей стадии такие предъявления составляли большинство; предъявления предметов обоим дельфинам делались время от времени в качестве контрольных серий. Зоя и Марина находились в малом бассейне поочередно, предметы на стенде периодически менялись местами.

Результаты II этапа эксперимента и их интерпретация. Всего на завершающей стадии II этапа эксперимента (предъявление предметов преимущественно так, что их мог видеть только дельфин, находящийся в малом бассейне) было проведено примерно 60 экспериментальных сессий. В итоге можно заключить следующее:

а) если при демонстрации предметов их могли видеть оба дельфина, количество правильных ответов составляло, как и на первом этапе, 80–100 %;

б) в тех сериях, когда предметы мог видеть только дельфин, находящийся в малом бассейне, количество правильных ответов составляло 30–40 % (т.е. соответствовало случайному выбору).

Таким образом, передачи информации о предъявляемом предмете от одного дельфина другому обнаружено не было.

Анализируя полученные результаты, для их объяснения можно выдвинуть следующие предположения:

1. Коммуникативная система афалин по своим информационным возможностям не отличается от коммуникативных систем других млекопитающих; в таком случае дельфины в принципе были не способны решить задачу, поставленную на II этапе исследования.

2. Изначально неправильная общая схема постановки эксперимента. Здесь, однако, следует подчеркнуть, что в целом сам процесс обучения происходил вполне успешно; дельфины (за редким исключением) работали охотно, по завершении обучения результат правильного выбора предметов при их обычном

a) One of the dolphins upon the trainer's command entered to the small pool; b) Passage between the pools were closed;

c) The dolphin remaining in the large pool took the "start position" at the platform near the bridge;

d) The dolphin in the small pool took the "start position" at the nosing area near the exit from the passage between the pools.

Then one of the items was displayed to the dolphin in the small pool; after several seconds the second dolphin got the command to approach the bench. The items could be demonstrated so that they could be seen either by two dolphins, or only by the one in the small pool.

At the initial phase of Stage II (approximately 20 sessions) the items were displayed only in such a manner that both the dolphins could see them. Gradually, with increasing frequency the display were altered such that only the dolphin in the large pool could not see the item. During the closing phase this display mode made up the majority; displaying of items to both the dolphins was performed from time to time as the reference series. Zoya and Marina were present in the small pool by turns; the items on the bench were swapped from time to time.

Results of Stage II and their interpretation. By the end of stage II about 60 experimental sessions were performed in which the display of items occurred in such a way that only the dolphin in the small pool could see them. As a result the following conclusions can be made:

a) During cases when the demonstration of items could be seen by both dolphins, the number of correct answers amounted to 80-100 %, similar to the first stage.

b) In the series when the items could be seen only by the dolphin in the small pool the number of correct answers amounted to 30-40% (i.e. corresponded to random choice).

Therefore, the transmission of information about the displayed item from one dolphin to another was not found.

In order to explain the results of our analysis, the following suppositions can be made:

1. The communicative system of bottlenose dolphins in terms of its information capabilities has no distinctions

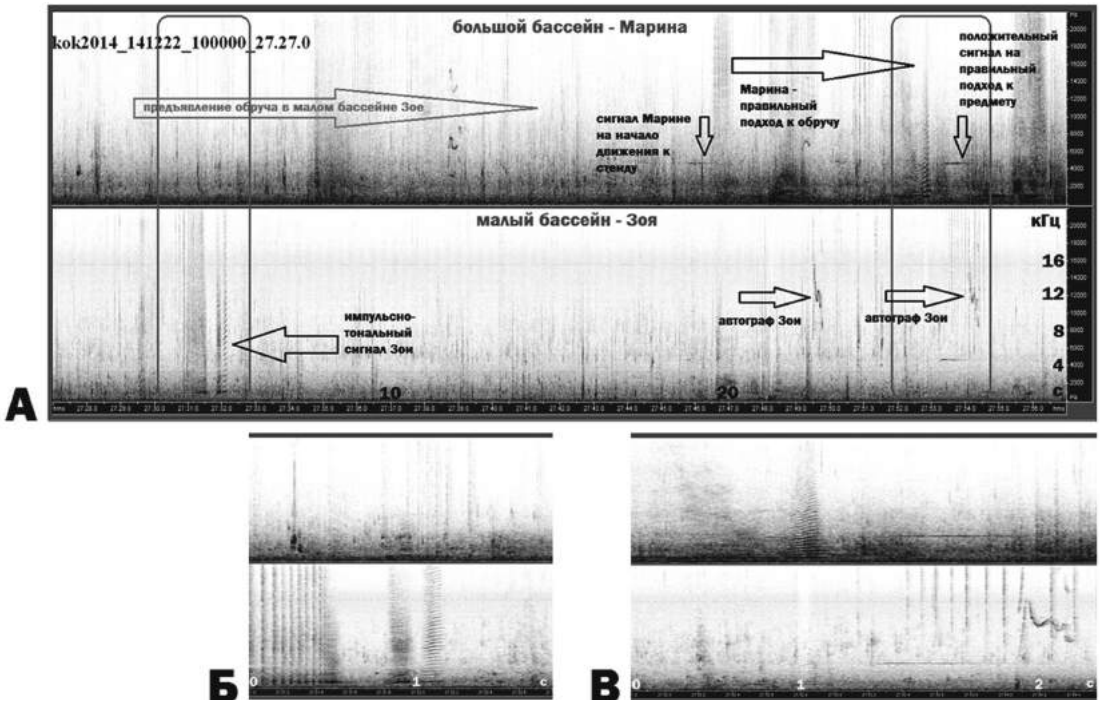


Рис. 3. А) Спектрограмма акустической записи, соответствующей предъявлению предмета Зое и правильного подхода Марины стенду (с разметкой основных поведенческих и акустических моментов); Б), В) – укрупненные фрагменты с импульсно-тональными сигналами.

Fig. 3. A) The spectrogram of the acoustic fragment corresponding to the presentation of a subject to Zoya and the correct approach of Marina to the stand (with marking of behavioral and acoustic highlights); Б), В) – the increased sites with burst-pulses.

предъявлении составлял 80–100 %. Поскольку роли дельфинов периодически менялись, то вряд ли в данном случае речь может идти о влиянии фактора наличия или отсутствия альтруизма.

3. Коммуникативные сигналы афалин плохо приспособлены (или не приспособлены вовсе) для обозначения предметов, находящихся в воздухе. Предположение довольно умозрительно, но не лишено основания, если, например, руководствоваться гипотезой о формировании коммуникативных сигналов дельфинов на основе имитации «эхо-образов» предметов (Агафонов, 1987, 2006). Возможно, что для решения поставленной задачи дельфинам требуется гораздо бо̀льшее время.

4. Разный уровень развития индивидуальных когнитивных способностей дельфинов, участвующих в эксперименте. Этот фактор также представляется немаловажным (учитывая отмеченную выше разницу в темпах обучения Зои и Марины).

from the communicative system of other mammals; in such a case, the dolphins, basically, were not able to solve the task which was set at Stage II of the research.

2. Initially, the experiment could have been incorrectly set up. However, it should be mentioned that the training process itself took place successfully; the dolphins (with few exceptions) worked with pleasure, and upon completion of the training the result of a correct choice of items at their normal displaying amounted to 80 - 100 %. As the “roles” of dolphins changed from time to time, it is unlikely that in this case one can speak about the influence of factor of availability or absence of “altruism”.

3. The communicative signals of bottlenose dolphins are poorly adapted (or not adapted at all) to describe items located in the air. The assumption is quite theoretical, but still it is not unreasonable. If, we follow the hypothesis regarding the formation of

Акустическая сигнализация, зарегистрированная в ходе проведенного эксперимента. Акустические записи выборочно проводились на протяжении всего периода проведения исследований, на последней стадии – практически во время каждой сессии. Применяемая двухканальная система записи позволяла при этом достаточно надежно выделять сигналы, продуцируемые дельфином, находившимся в малом бассейне. При анализе акустических записей следует отметить, что общий уровень акустической активности во время проведения экспериментальных сессий был невысокий. Неоднократно (но не всегда) в ситуации демонстрации предметов в малом бассейне отмечалось продуцирование Зоей слабых импульсно-тональных сигналов в период между предъявлением предмета и началом движения Марины к стенду. В момент касания Мариной предмета в большом бассейне также продуцировался импульсно-тональный сигнал. (рис. 3).

Заключение. Проанализировав результаты проведенного эксперимента, можно отметить следующее:

а) поскольку обучение дельфинов дифференцировке предметов по принципу «сходства» (I этап) было достаточно успешным, данную методику возможно использовать, как основу для проведения дальнейших экспериментов по коммуникации;

б) с методологической точки зрения следует признать, что в существующем виде эксперимент был направлен не столько на оценку уровня информационных возможностей коммуникативной системы афалин, сколько на оценку их коммуникативных способностей. Гипотетически авторы допускали в качестве положительного результата формирование дельфинами специальных сигналов для обозначения предъявляемых предметов;

в) в качестве дальнейших направлений работы можно предложить следующие:

1. Продолжение работы с Зоей и Мариной по разработанной схеме в течение бо̀льшего периода времени.

2. Продолжение работы с привлечением других дельфинов (в том числе – на базе других дельфинариев).

3. Модернизация методики: предоставление, например, дельфину, находящемуся в малом бассейне, возможности самому выбирать предмет из нескольких предъявленных. В этом случае будет происходить смещение управления ситуацией с экспериментатора непосредственно на дельфина, что, возможно, приведет к возрастанию мотивации правильного выбора.

communicative signals of dolphins on the basis of imitation of "echo-images" of items (Agafonov, 1987, 2006), then it is possible that in order to solve the set task, the dolphin will require much more time.

4. There may be different levels of development of individual cognitive abilities of the dolphins participating in the experiment. This factor also seems to be quite important (taking into account the above mentioned difference in pace of education of Zoya and Marina).

Acoustic signals recorded during the experiments. The acoustic recording was performed selectively during the entire experimental period, at the last stage - almost during each session. The applied dual-channel audio-recording system enabled us to distinguish the signals produced by the dolphin in the small pool. During the analysis of acoustic records it should be noted that the total level of acoustic activity was not high during the conduct of the experimental sessions. Several times (but not all the time) in the situation of item demonstration in the small pool, the production of weak impulse-tonal signals by Zoya was noticed within the period between displaying of items and starting of motion of Marina to the bench. At the moment, when Marina touched the item, an impulse-tonal signal was produced in the large pool (Fig. 3).

Conclusion. Having analyzed the results of the experiment, one can notice the following:

a) Training dolphins to differentiate items by the "similarity" principle (stage I) was quite successful. The technique can be used as a basis for conducting further experiments related to communication.

b) From a methodological point of view, it should be acknowledged that the experiment in its current form was not so much to assess the level of information capabilities of communicative system of bottlenose dolphins, as to the assessment of their communicative abilities. In theory, the authors conceded the generation of special signals by dolphins to describe the displayed items as a positive result.

c) As for further directions of study we suggest the following:

1. Continuing the work with Zoya and Marina according to the developed scheme during a longer time period.

2. Continuing the work with involvement of other dolphins (including - on the basis of other aquaria).

3. Updating the technique. For example, allowing the dolphin in the small pool the possibility to choose by itself between several items displayed. In this case the control of the experimental situation will be shifted from the experimentalist to the dolphin directly, which may result in an increase of motivation of the right choice.

Список использованных источников / References

Агафонов А.В. Анализ возможности существования у дельфинов развитой коммуникативной системы. // Поведение и биоакустика китообразных. М., ИО АН СССР, 1987.
Агафонов А.В. Теоретические возможности возникновения и развития коммуникационной системы дельфинов на базе эхолокации. // Морские млекопитающие Голарктики. СПб., 2006.
Агафонов А.В, Панова Е.М., Логоминова И.В. Типология тональных сигналов афалин (*Tursiops truncatus*). М., 2016.
Кузнецов В.Б. Химическая коммуникация и способность афалин передавать информацию о химическом стимуле // Морские млекопитающие. М., 1978.
Bastian J. The transmission of arbitrary environmental information between bottlenose dolphins // Animal Sonar Systems: Biology and Bionics, 1967 V. II.
Herman L.M. Cognitive characteristics of dolphins // Cetacean behavior: mechanisms and functions, N.Y., 1980.
Herman L.M. What laboratory research has told us about dolphin cognition // International Journal of Comparative Psychology, 2010, 23.
Herman L.M., Matus D.S., Herman E.Y.K., Ivancic M., Pack A.A. The bottlenosed dolphin's (*Tursiops truncatus*) understanding of gestures as symbolic representations of its body parts // Animal Learning & Behavior, 2001, 29.
Herman L.M., Uyeyama R.K. The dolphin's grammatical competency: Comments on Kako (1999) // Animal Learning & Behavior, 1999, 27
Bastian J. The transmission of arbitrary environmental information between bottlenose dolphins. Animal Sonar Systems: Biology and Bionics, 1967 V. II.
Herman L.M. Cognitive characteristics of dolphins. Cetacean behavior: mechanisms and functions, N.Y., 1980.
Herman L.M. What laboratory research has told us about dolphin cognition // International Journal of Comparative Psychology, 2010, 23.
Herman L.M., Matus D.S., Herman E.Y.K., Ivancic M., Pack A.A. The bottlenosed dolphin's (*Tursiops truncatus*) understanding of gestures as symbolic representations of its body parts. Animal Learning & Behavior, 2001, 29.
Herman L.M., Uyeyama R.K. The dolphin's grammatical competency: Comments on Kako (1999). Animal Learning & Behavior, 1999, 27.

Агафонов А.В., Чернецкий А.Д.

Подводная акустическая активность морского зайца *(Erignatus barbatus)*: стабильность и вариабельность сигналов

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

Agafonov A.V., Chernetsky A.D.

The underwater acoustic activity in bearded seals *(Erignatus barbatus)*: stability and variability of signals

P.P.Shirshov Institute of Oceanology RAS

Морской заяц, или лахтак *(Erignatus barbatus Erxleben, 1777),* – один из наиболее крупных представителей подсемейства настоящих тюленей. Распространен практически во всех арктических морях, считается относительно оседлым, ведет одиночный образ жизни. Является типичным бентофагом, основные объекты питания – моллюски, черви, в меньшем количестве – различные виды рыб (Земский (ред.) 1980). Зарубежные исследования 60-х годов XX века показали, что для представителей данного вида характерна высокая подводная акустическая активность в весенний период (время щенки и спаривания), причем было установлено, что продуцентами сигналов являются половозрелые самцы (Ray C. et al. 1969). В дальнейшем было обнаружено, что число основных типов сигналов, продуцируемых животными, невелико, сами сигналы достаточно стереотипны и стабильны на протяжении по крайней мере нескольких лет; в то же время были отмечены некоторые диалектные отличия в сигналах у представителей разных популяций (Van Parijs et al. 2001, Denise et. al. 2007).

В нашей стране первые записи подводных акустических сигналов морских зайцев проводились на Белом море (Летний берег, Конюхова губа) в 1984–1987 гг. По результатам их анализа было выделено несколько основных типов, а также определены их относительные доли в репертуаре (Белькович и Щекотов, 1990); при этом следует, однако, учесть, что технический уровень аппаратуры, применявшейся для обработки звука в то время, не позволял проводить достаточно тонкую и детальную обработку акустического материала. В 2004 году все сохранившиеся записи (на аудиокассетах) были оцифрованы (для обработки материала использовалась программа Adobe Audution). На основании сравнения звучания сигналов и спектрограмм была осуществлена их типологизация; при этом было выделено семь основных типов (Белькович и Агафонов, 2006):

Bearded seals *(Erignatus barbatus Erxleben, 1777)* are one of the largest representatives of the earless seal subfamily. They are widei spread in almost all the arctic seas, considered to be relatively sedentary, and have a solitary life. It is a typical benthos eater; basic prey items are mussels, worms, and to a lesser extent, different kinds of fishes (Zemskiy (ed.), 1980). Research in the 1960s demonstrated that bearded seal underwater acoustic activity during spring is durimg the time of birth and mating, and that the signal producers are reproductive males (Ray et al., 1969). Further, it was found that the number of principal sounds produced by the animals is not large, that the signals are stereotyped and stable within, at least, several years; at the same time some dialectic differences were found in the signals of different bearded seal populations (Van Parijs et al., 2001; Denise et. al., 2007).

The first records of acoustic signals of bearded seals in Russia were obtained from the White Sea (Summer Coast, Konyukhova Guba) in 1984-1987. Based upon these studies, several signal types were distinguished, as well as their relative proportion in the seal repertoire (Belkovich and Schekotov, 1990). However, it should be noted that the technical level of the equipment used for processing sounds then did not enable fine and detailed processing of the acoustic material. In 2004, the acoustic records (on audio tapes) were digitally remastered using Adobe Audition software. A classification of these sounds was then performed using spectrograms and seven main signal types were distinguished (Belkovich and Agafonov, 2006):

Type 1. Positive whistle with reduction of the basic frequency, consisting of two phases: non-linear reduction of the frequency and linear range. The basic

Тип 1. Продолжительный свист с понижением основной частоты, состоящий из двух фаз: нелинейного понижения частоты и линейного участка. Сама основная частота испытывает периодические всплески, которые становятся более редкими к концу сигнала.

Тип 2. Свист с практически линейным понижением основной частоты, испытывающей периодические всплески. Напоминает линейную фазу сигнала первого типа.

Тип 3. Сигнал, состоящий из двух фаз: практически линейного участка с повышением основной частоты и нелинейного с ее падением. Всплесков основной частоты не происходит.

Тип 4. Интенсивный свист с плавным нелинейным понижением основной частоты. Ее всплески незначительны или отсутствуют. Довольно часто в начале сигнала наличествуют гармоники.

Тип 5. Интенсивный свист с резким нелинейным понижением основной частоты. Ее всплески отсутствуют. В конце сигнала иногда отмечается небольшое повышение частоты. Обычно сигналы следуют сериями по 3–5.

Тип 6. Линейный низкочастотный сигнал, похожий на вой или стон. Понижение частоты очень незначительное, или вообще не происходит.

Тип 7. Наиболее сложный и комплексный из всех выделенных типов. Состоит из нескольких сегментов. Начальная стадия представляет собой нелинейный сигнал с понижением основной частоты и ее периодическими всплесками. По мере понижения частоты амплитуда всплесков и расстояния между их пиками начинают увеличиваться; сигнал приобретает некую пилообразную структуру. Затем происходит формирование трелей – участков с понижающейся и вибрирующей основной частотой, связанных между собой участками повышения частоты. Большая часть энергии излучается на участках с понижением частоты. Общая тенденция сигнала – понижение основной частоты. Наконец, происходит разделение непрерывного сигнала; трели начинают излучаться одна за другой. Основная частота каждой трели понижается, но начало следующей трели всегда выше, чем окончание предыдущей. Длительность трелей увеличивается, а колебания основной частоты в последних трелях серии уменьшаются. Окончание последней трели обычно приобретает характер воя (рис. 1).

Весной 1995 года записи сигналов морских зайцев были сделаны авторами в районе о-ва Б.Соловецкий (т.е. примерно в 60 км от района работ 1984–1987 гг.). Как уже сказано выше, за истекший период многочисленные

Type 1. The whistle with almost linear decrease of the basic frequency itself sustaining the periodic outbursts, which become infrequent by the end of the signal.

Type 2. The whistle with almost linear decrease of the basic frequency, sustaining periodic outbursts. It is similar to the linear phase of the first type signal.

Type 3. This signal consists of two phases: an almost linear area with the basic frequency rise and its non-linear drop. There are no outbursts of linear frequency.

Type 4. The intensive whistle with smooth linear reduction of basic frequency. Its outbursts are insignificant or absent. Quite often the harmonics are present in the beginning of the signal.

Type 5. The intensive whistle with dramatic linear reduction of basic frequency. Its outbursts are not there. At the end of the signal there are infrequent small increase of the frequency. Normally, the signals follow in series by 3-5.

Type 6. The linear low-frequency signal, looking like howling or moaning. The reduction of frequency is very insignificant, or does not take place at all.

Type 7. The most complicated and complex out of all the signals. This signal consists of several segments. The initial stage represents the non-linear signal with reduction of the basic frequency and its periodic outbursts. As long as the frequency is reduced, the amplitude of outbursts and distance between their peaks start to increase; the signal gains some kind of sawtooth-like structure. Then the forming of warbles takes place - these are the areas having a reduced and vibrating basic frequency, interrelated by the areas of frequency rise. Most of the energy is emanated at the areas with frequency reduction. The general trend of the signal is the reduction of the basic frequency. Finally, separation of the continuous signal takes place; warbles start to emanate one after another. The basic frequency of each warble decreases, but the start of the following warble is always higher, then the end of the previous one. The duration of warbles increases, and the fluctuations of basic frequency in the last warbles of series decreases. The end of the last warble normally gets the howl nature. [fig. 1]

In spring 1995 we recorded signals of bearded seals in the Bolshoy Solovetsky Island area (i.e. approximately 60 km from the 1984-1987 study area). As stated above, numerous studies during that period by foreign researchers in other regions (Spitsbergen, Greenland, Canada) demonstrated that the availability

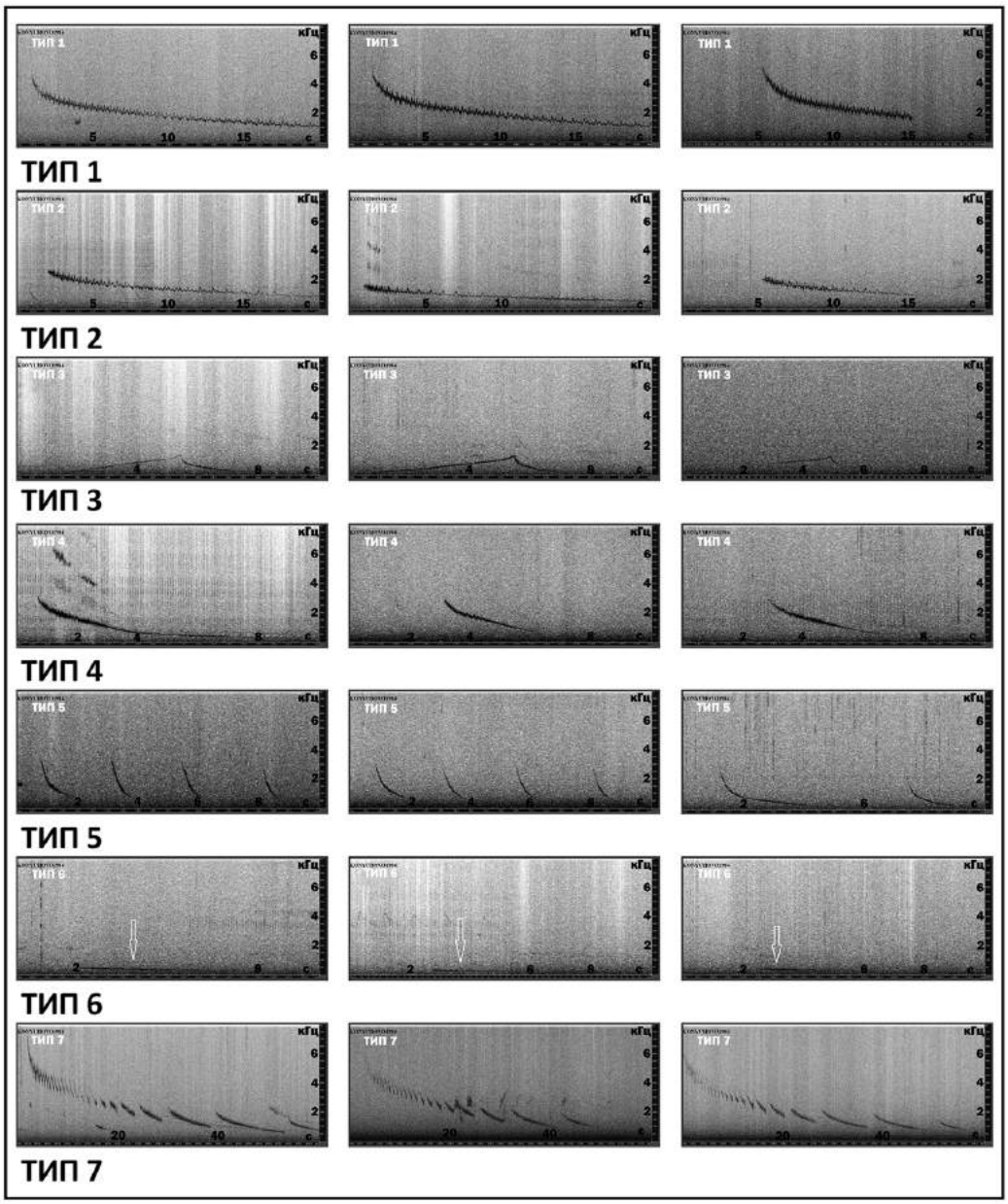


Рис. 1. Типы сигналов, определенные в 1984–1987 гг.

Fig. 1. Types of signals defined in 1984–1987

работы зарубежных исследований в других регионах (Шпицберген, Гренландия, Канада) показали, что для данного вида характерно наличие территориальных вокальных диалектов. Открытым остается вопрос о том, насколько стабильны сигналы морских зайцев на протяжении достаточно длительных периодов времени. Учитывая то, что со времени первых работ в Конюховой губе

of territorial vocal dialects is typical for bearded seals. The stability of these signals by bearded seals over time is an open question and has been for a long period. Noting that 30 years has passed from the time of the early studies in Konyukhova Guba, and that the average lifespan of these seals in the wild is less than this period, we believe that making of new audio

прошло 30 лет, а средняя продолжительность жизни особи в природе меньше этого периода, проведение новых аудиозаписей и их последующий анализ при помощи современной аппаратуры позволили бы сделать некоторые заключения по этому вопросу.

Новые научно-исследовательские работы, целью которых являлась запись подводных акустических сигналов морского зайца (*Erignatus barbatus*) в репродуктивный период их жизни, были проведены с 11 по 24 марта 2014 г. в районе Летняя Золотица – Конюхова губа (Летний берег Белого моря). Основными задачами исследования были:

- проведение аудиозаписей сигналов исследуемого вида в течение длительных периодов времени с целью выявления суточной динамики акустической активности;

- проведение синхронных аудиозаписей с нескольких точек (на расстоянии 1,5–2 км) с целью приблизительной оценки пространственного распределения особей на исследуемой акватории;

- сравнение записей 2014 года с записями прошлых лет с целью выявления временных изменений в сигналах, а также индивидуальных особенностей продуцирования сигналов разными особями.

Для прослушивания акватории и записи акустических сигналов гидрофон на кабеле погружался в просверленную во льду лунку на глубину 3–5 м, аудиозаписи осуществляли при помощи цифровых рекордеров Ritmix RR 900 (диапазон записи до 22 кГц). Бо̀льшая часть данных была собрана в акватории Конюховой губы. В качестве основной была выбрана точка, примерно равноудаленная от берегов (64˚55' 12 СШ, 36˚36' 18" ВД), где было оборудовано рабочее место (столик с укрытием, позволявший оставлять акустическую аппаратуру на длительное время). Большинство записей было сделано на основной точке; кроме того, периодически проводили синхронные записи на точках, удаленных от основной на расстояние 1,5–2 км. Координаты дополнительных точек:

№ 1. 64˚54' 47" СШ, 36˚34' 39" ВД.

№ 2. 64˚55' 51" СШ, 36˚38' 19" ВД.

№ 3. 64˚54' 34" СШ, 36˚37' 59" ВД.

23.03.2014 г. были проведены синхронные записи в районе Летней Золотицы в точках с координатами:

А. 64˚57' 19" СШ, 36˚46' 47" ВД.

Б. 64˚57' 06" СШ, 36˚45' 20" ВД.

records and their subsequent analysis with the help of state-of-the-art equipment would enable us to make some conclusions regarding this matter.

Thus the objective of our study was to record the underwater acoustic signals of bearded seals during their reproductive period. We conducted the study March 11 - 24, 2014 in the area of Letnyaya Zolotitsa - Konyukhova Guba (Summer Coast of the White Sea). The main tasks for the research were the following:

- Record audio signals of bearded seals over long time periods to determine the daily dynamics of acoustic activity;

- Record synchronous audio signals from several locations (at a distance of 1.5 to 2 km) to assess the spatial distribution of the seals in the study area;

- Compare the records from 2014 with the records of past years to determine time changes in the signals, as well as individual specific features of the signal produced by different individuals.

Within our aquatic study area, the acoustic signals were obtained using a hydrophone. The hydrophone cable was submerged through a hole drilled in the ice down to a depth of 3-5 m and the audio was recorded by means of digital recorders Ritmix RR 900 (record range up to 22 kHz). Most of the recording data were collected in the Konyukhova Guba area. A point was selected as the principal recording location which was equally distant from the coasts (64˚55' 12 N, 36˚36' 18" E). At this location we established the main work area equipped with an enclosed table enabling us to keep the acoustic equipment for a long period. Most of the records were made at this location. However, from time to time synchronous records were obtained at locations which were 1.5 to 2 km distant from the main location. The coordinates of the additional points:

No. 1-- 64˚54' 47" N, 36˚34' 39" E.

No. 2 -- 64˚55 51" N, 36˚38 19" E.

No. 3 -- 64˚54' 34" N, 36˚37' 59" E.

The synchronous records were made on March 23, 2014 in the area of Letnyaya Zolotitsa at locations with the coordinates:

A. -- 64˚57' 19" N, 36˚46' 47" E.

B. -- 64˚57' 06" N, 36˚45' 20" E.

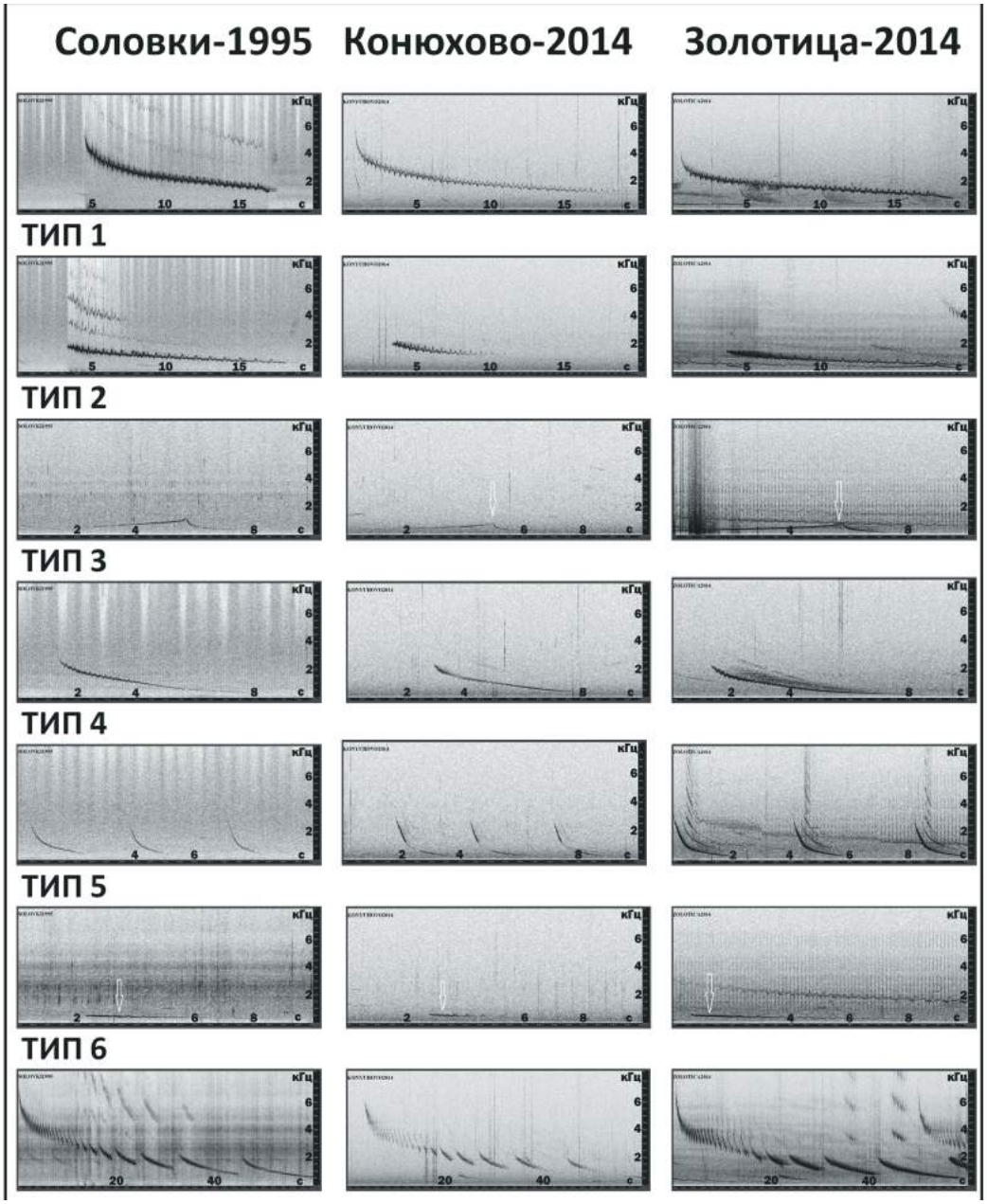


Рис. 2. Типы сигналов по записям последующих лет.

Fig. 2. Types of signals in records of the next years.

Общий объем собранного акустического материала (по всем точкам) составляет 33 часа аудиозаписей.

На основании анализа полученных данных можно отметить, что в описываемый период подводная акустическая активность морских зайцев весьма высока (интенсивность сигнализации может достигать 10 сигн./

Total storage of the collected acoustic data (for all the points) amounts to 33 hours of audio records.

Based on our analysis of the obtained recordings it can be noted that during the study period the underwater acoustic activity of the bearded seal is quite high (the intensity of signals can reach 10 signal per minutes).

мин.), причем сигналы продуцируются круглосуточно. На спектрограммах видно, что сигналы часто накладываются друг на друга (то есть их продуцирование осуществляется несколькими особями одновременно), причем одни и те же типы сигналов продуцируются разными особями. Общая типология сигналов осталась той же, что и в записях, сделанных в 80–90-х (рис. 2, ср. с рис.1). Относительные доли различных типов сигналов в общем репертуаре (по всем годам наблюдений) представлены в таблице 1.

В то же время в акустической картине 2014 года имеются и некоторые отличия от записей, сделанных ранее. Во-первых, был обнаружен новый тип сигнала (не внесенный пока в общую типологию ввиду его немногочисленности). Он представляет собой элемент длительностью 2,5–3 секунды, с линейным повышением частоты основного тона в пределах от 600 до 1400 Гц; при этом в большинстве зарегистрированных сигналов отмечены периодические всплески частоты (рис. 3 А). Во-вторых, несколько изменился сигнал типа 4. В новых записях отмечена тенденция к увеличению его длительности и амплитуды всплесков частоты; в отдельных случаях появляется даже некоторое его сходство с сигналом типа 1 (рис. 3 Б, В).

Что касается внутритиповой вариабельности сигналов, то она обуславливается, вероятнее всего, индивидуальными особенностями их продуцентов. Ранее уже было показано (Агафонов, 2006), что на основании сравнения частотно-временных характеристик однотипных сигналов, их можно объединять в группы, продуцируемые, видимо той или иной конкретной особью. Эта особенность продуцирования сигналов в совокупности с другими факторами позволяет разработать акустические методы учета численности данного вида. Так, сравнение записей 2014 года, сделанных синхронно с разных точек, а также сравнение ситуаций «наложения» сигналов, позволяет предположить, что число особей, продуцирующих сигналы (т.е. половозрелых самцов), составляет на всем пространстве Конюховой губы (~ 15 км²) не более 8–10.

Итак, в целом подводная акустическая сигнализация морского зайца представляется достаточно стабильной (в пространственно-временном смысле) и даже консервативной системой. Учитывая то, что период молочного кормления составляет порядка одного месяца, после чего детеныш переходит к «самостоятельной жизни», сам процесс продуцирования сигналов обусловлен, по всей видимости, генетическими механизмами. С другой стороны, поскольку в целом период щенки и спаривания

Moreover, the signals are produced round-the-clock. On the spectrograms it can be seen that the signals are superimposed over each other (i.e. their production is performed by several individuals simultaneously), and the same types of the signals are produced by different individuals. The general typology of the signals remained the same as in the previous records made in the 1980s and 1990s (Fig. 2., compare with Fig. 1). The relative percentage of different signals in the total repertoire (for all the years of monitoring) are presented in Table 1.

We noted, however, some deviations in the acoustic patterns in our 2014 records from those which were made earlier. First, a new type of signal was found (which has not been placed into the general typology yet because of its newness). It has duration of 2.5 to 3 seconds, with a linear increase of the basic tone frequency within the limits from 600 to 1400 Hz. Moreover, in most of the recorded signals, periodic frequency outbursts have been noted (Fig. 3 A). Second, the Type 4 signal has changed slightly. In the new records the trend is towards an increase of its duration and frequency outburst amplitude; in individual cases it is similar to the signal of Type 1 (Fig. 3 B, C).

The variability that we noticed within the different signal types is likely determined by peculiarities of individual seals. Agafonov (2006) reported a comparison of frequency and time characteristics of the same type of signals; they can be combined into groups which are produced, apparently, with this or that particular individual. This peculiarity of producing signals in combination with other factors enables the development the acoustic methods for assessing the abundance of individual seals in the study area. Therefore, comparison of records of 2014, which were made synchronously from the different locations, as well as comparison of the "superimposition" of signals, enables us to propose that the number of individual seals that produced signals (i.e. - reproductive males) amounts to a maximum of 8 to 10 reproductive seals in the entire area of Konyukhova Guba (~ 15 km²).

Therefore, the underwater acoustic signals of bearded seals seem to be rather stable (in the space-temporal sense) and even conservative system. Taking into account that the lactation period is about one month, after that the calf starts the "independent" life, the signal producing process itself is determined, apparently, with genetic mechanisms. But aside from the genetic influence on sound production, the

Таблица 1. Относительные доли сигналов разных типов в общем репертуаре (по всем сезонам наблюдений).

Table 1. Relative percentage of signals of different types in general repertoire (for all the monitoring seasons).

Место и год проведения работ **Area and year of research**	**Количество проанализированных сигналов** **Number of analyzed signals**	**ТИПЫ СИГНАЛОВ** **TYPES OF SIGNALS**						
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
КОНЮХОВО KONYUKHOVO 1984	2051	8,5%	20,1%	10,4%	7,3%	39,5%	5,3%	8,9%
КОНЮХОВО KONYUKHOVO 1985	2415	6,3%	25%	5,3%	9,5%	40,9%	1,2%	8,9%
КОНЮХОВО KONYUKHOVO 1987	1288	12,8%	23,4%	5,9%	9,4%	31,4%	6,4%	10,6%
СОЛОВКИ SOLOVKI 1995	333	11,1%	19,8%	9,3%	6,1%	36,3%	9,3%	8,1%
КОНЮХОВО KONYUKHOVO 2014	673	15,8%	18,2%	5,6%	10,8%	36,4%	4,9%	8,3%
Л.ЗОЛОТИЦА L.ZOLOTITSA 2014	683	11,3%	15,1%	8,5%	5,6%	44,5%	9,4%	5,6%

продолжается несколько месяцев, детеныши с самого рождения попадают в своеобразную акустическую среду, которая в дальнейшем формируется ежегодно и в каком-то смысле является обучающим фактором. Таким образом, эту акустическую среду можно рассматривать в рамках концепции «биологического сигнального поля», разработанной в 1970-е гг. Н.П. Наумовым (1973). Согласно Наумову, биологическое сигнальное поле представляет собой некое пространство, на котором в виде следов жизнедеятельности организмов (в том числе и акустических) отражены сами процессы. В дальнейшем эти идеи были развиты в виде более широких пред-

environment of the seal may play a role. The duration of parturition and reproduction lasts several months and seal pups, once born, find themselves in an acoustic environment which likely also influences their acoustic individuality. Therefore, this acoustic environment can be considered within the framework of concepts of the "biological signaling field" developed in the 1970s by Naumov (1973). According to Naumov the biological signaling field represents some kind of space, where the processes themselves are reflected in the form of traces of vital activities of organisms (including acoustic traces as well). Further, these ideas

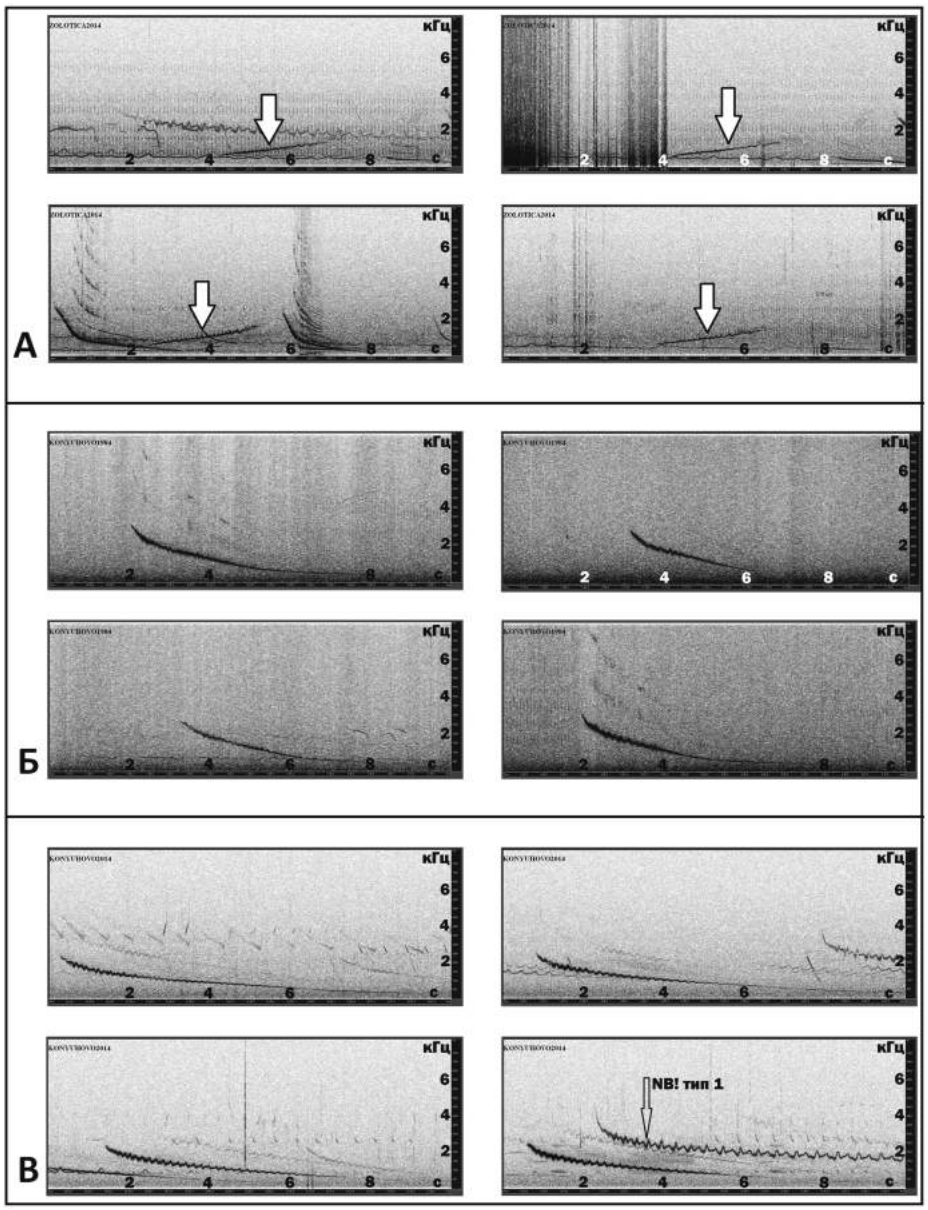


Рис. 3. А – новый тип сигнала в записях 2014 г.; Б – сигнал 4-го типа в записях 1984 г.; В – сигнал 4-го типа в записях 2014 г.

Fig. 3. A - new type of a signal in records of 2014.; Б – a signal of the 4th type in records of 1984.; B - a signal of the 4th type in records of 2014.

ставлений об «информационно-знаковом поле» как «… информационно-коммуникативного процесса взаимодействия млекопитающих с окружающей средой» (Мозговой, 2004). В таком случае, с определенной точки зрения, практически постоянное продуцирование морскими зайцами акустических сигналов в определенный период

were developed in the form of wider apprehensions regarding the "information and signs" field, as "... informational-communication process of interaction of mammals with environment" (Mozgovoy, 2004). In such a case, from a certain point of view, this is the continuous production of acoustic signals by bearded

их жизнедеятельности как раз и становится основным фактором формирования информационно-знакового поля. А оно, в свою очередь, является важным регулирующим механизмом жизнедеятельности популяции.

Исследования 2014 г. были осуществлены благодаря финансовой и организационно-технической поддержке национального парка «Онежское Поморье». Авторы выражают глубокую признательность директору национального парка О. Продану (к сожалению, недавно трагически погибшему), заместителю директора по научной работе Андрею Волкову, старшему научному сотруднику Е. Волковой и егерю В. Пахомову – за огромную помощь в проведении исследований, а также видеооператору Института Океанологии РАН В. Кузьмину – за проведение съемок и монтаж фильма «Зайцы подо льдом», посвященного работе экспедиции.

seals in the period of their vital activity that becomes the main factor of forming of the information and signs field. And the latter, in turn, is the important adjusting mechanism of the vital activity of the population.

The research in 2014 was conducted due to the financial, organizational, and technical support of the "Onezhskoye Pomorye" National Park. The authors express their profound gratitude to the Director of the National Park, Mr. Oleg Prodan (regrettably, he died tragically), Deputy Director on Science Work, Mr. Anrey Volkov, senior research associate Ms. Yelena Volkova, and park ranger Mr. Viktor Pakhomov - for their great help in conducting the research, as well as camera operator of the Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences, Mr. Vladimir Kuzmin - for filming and editing the film "Bearded Seals under Ice", dedicated to the work of the expedition.

Список использованных источников / References

Белькович В.М., Щекотов М.Н., Поведение и биоакустика ластоногих в естественной среде. Москва, 1990. ИОАН. [Belkovich V.M., Schekotov M.N. Behaviour and bioacoustics of pinnipeds in their natural habitat. Moscow, IO RAS. 1990]

Белькович В.М., Агафонов А.В. Подводная акустическая активность морского зайца *(Erignathus barbatus)* в зимне-весенний период. // Морские млекопитающие Голарктики. СПб, 2006. [V.M. Belkovich, A.V. Agafonov, Underwater acoustic activity of bearded seal *(Erignathus barbatus)* during the winter-spring period. // Marine mammals of Holarctic. Saint Petersburg, 2006]

Земский В.А. (ред.). Атлас морских млекопитающих СССР. М. 1990. [V.A. Zemskiy (ed.) Atlas of marine mammals of the USSR. Moscow, 1990]

Мозговой Д.П. Установки, перспективы и теории информационно-знакового поля млекопитающих. // Известия Самарского научного центра РАН. Самара. 2004. [D.P. Mozgovoy. Arrangements, outlooks and theories of information and field sign of mammals. // Bulletin of Samara Science Center of the RAS. Samara. 2004.]

Наумов Н.П. Сигнальные биологические поля и их значение для животных. // Журнал общей биологии. Т.32, № 6., 1973. [N.P. Naumov Signaling biological fields and their value for animals. // Journal of General Biology. V.32, No.6, 1973.]

Ray C.G., Watkins W.A., Burns J.J. The underwater song of Erignathus (Bearded seal). 1969. // Zoologica. Vol. 54. N 2.[Ray C.G., Watkins W.A., Burns J.J. The underwater song of Erignathus (Bearded seal). 1969. // Zoologica. Vol. 54. N 2.

Van Parijs S.M., Kovacs K.M., Lindersen Ch. Spatial and temporal distribution of vocalizing male bearded seals – implications for male mating strategies. 2001 // Norv. Pol. Inst. Acc. 19 – VI.

Denise R., Clark C.W., Corkeron P.J., Elepfandt A., Kovacs K.M., Lydersen C., Stirling I., Van Parijs S.M. Vocalization of male Bearded Seals, *Erignatus barbatus*: Classification and geographical variation. // Animal Behaviour 73 (5).54. N 2. 2001.

Van Parijs S.M., Kovacs K.M., Lindersen Ch. Spatial and temporal distribution of vocalizing male bearded seals – implications for male mating strategies.// Norv. Pol. Inst. Acc. 19 – VI. 2007.

Denise R., Clark C.W., Corkeron P.J., Elepfandt A., Kovacs K.M., Lydersen C., Stirling I., Van Parijs S.M. Vocalisation of male Bearded Seals, *Erignatus barbatus*: Classification and geographical variation. // Animal Behaviour 73 (5). 2007.

Алексеев А.Ю., Шестопалов А.М.

Риск-ориентированный мониторинг зоонозов у морских млекопитающих

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины», Новосибирск, Россия.

Alekseev A.Yu., Shestopalov A.M.

Risk-oriendted monitoring of zoonosis of marine mammals

Federal State Budgetary Scientific Institution «Research Institute of Experimental and Clinical Medicine», Novosibirsk, Russia.

СПИД, «птичий грипп», «свиной грипп», атипичная пневмония, лихорадка Западного Нила, лихорадка Эбола перешли от животных к людям. Каждый год, по меньшей мере, одно новое инфекционное заболевание фиксируется у человека. Люди подвергаются воздействию новых патогенов, что может привести к беспрецедентным последствиям. Первое исследование, целью которого было систематизировать микроорганизмы, способные инфицировать людей, показало, что за последние 25 лет появилось 38 новых патогенов (Wulhauz, 2006). Три четверти из них вначале были патогенами животных.

Известно, что причиной возникновения эпидемий и эпизоотий является проникновение новых вариантов возбудителей инфекционных заболеваний из новых регионов или природных резервуаров, что обусловливает высокую потенциальную опасность для человека и сельскохозяйственных животных. Большое практическое значение адаптации и аттенуации привело к появлению огромного количества литературы о размножении возбудителей зоонозов животных в различных хозяевах, о первичной и вторичной адаптации, а также о влиянии такой адаптации на патогенную активность микроорганизма для его нового и исходного хозяина. Исследования экологии возбудителей, для которых первичный резервуар казался еще 10–20 лет назад вполне очевидным (возбудители чумы, псевдотуберкулеза, холеры, полиомиелита, туберкулеза, лепры и др.), показали условность этого термина. То, что считалось первичным резервуаром, оказалось только промежуточным.

В 2009 году Институт медицины и Национальный исследовательский комитет (США) определил пять основных проблем в отношении зоонозов: (I) постоянное увеличение частоты возникновения новых зоонозов; (II) высокий потенциал для быстрого глобального распространения в связи с активной международной торговлей, путеше-

AIDS, 'bird flu', 'swine flu', atypical pneumonia, West Nile fever, and Ebola fever have passed from animals to people. Each year at least one new infectious disease is recorded in humans. People are subject to the impact of new pathogens which can lead to unprecedented consequences. The first research with the purpose to systematize microorganisms capable of infecting people revealed that during the last 25 years 38 new pathogens have emerged (Wulhauz, 2006). Three quarters of them were initially animal pathogens.

It is known that the cause of epidemics and epizootics is the infiltration of new variants of the causative agents of infectious diseases from new regions or natural reservoirs. It presents high potential danger for humans and agricultural animals. High practical meaning of adaptation and attenuation lead to the appearance of a huge quantity of literature about reproduction of agents of animal zoonosis in various hosts, about primary and secondary adaptation as well as about influence of such adaptation on pathogen activity of microorganism for its new and initial host. Research of the agents' ecology revealed conventionality of this term, although some 10-20 years ago primary reservoir seems quite evident for them (causative agents of plague, pseudo-tuberculosis, cholera, poliomyelitis, leprosy, etc.). What was considered to be the primary reservoir turned out to be the intermediate reservoir.

In 2009 the Institute of Medicine and the National Research Council (USA) identified five main problems in relation to zoonosis: (1) steady increase of frequency for new zoonosis emerging; (2) high potential for swift global spreading due to active international trade, travel, and relocation of animals; (3) low probability that health care of countries is

ствиями и перемещениями животных; (III) низкая вероятность готовности здравоохранения стран к вспышкам известных и появлению новых зоонозов; (IV) непредсказуемое воздействие на здоровье человека и животных и (V) вероятность тяжелых экономических последствий при распространении в человеческой популяции (дорогое медицинское обслуживание), а также при распространении у сельскохозяйственных животных (Institute of Medicine & National Research Council, 2009).

Таким образом, хотя и существует система контроля за возбудителями зоонозных заболеваний, она ограничена санитарным контролем в медицине и ветеринарным контролем сельскохозяйственных животных и территории их содержания. Дикие животные (особенно редкие или имеющие редкий контакт с человеком) представляют собой малоизученный резервуар возбудителей зоонозных заболеваний. Если гибель промысловых видов диких животных в минимальной степени отслеживается и контролируется, то гибель непромысловых и занесенных в «Красную книгу» может обратить на себя внимание даже специалистов только случайно.

Начиная с 2000 года нами проводился мониторинг некоторых инфекционных зоонозов в разных популяциях морских млекопитающих акваторий России (Розанова и др., 2007; Алексеев и др., 2008; Алексеев и др., 2009).

Приведу несколько примеров.

Каспийский тюлень (Phoca caspica). В 2000-2001 гг. проанализирован материал от 84 животных. Анализ на наличие антител к микобактериям туберкулезного комплекса показал отрицательные результаты. Анализ на наличие антител к бруцеллам показал результаты, свидетельствующие о наличии у каспийских тюленей антител к бруцеллам, причем как к типичным (S формы–24 положительных сыворотки), так и к измененным (R и L формы – 41 и 30 положительных сыворотки). Видимо, тюлени инфицированы бруцеллами – диссоциантами. Выделен изолят вируса гриппа типа А, субтип – H7N7. Проведен иммуноферментный анализ для выявления морбилливирусов в смывах из глаз и конъюктивы, который выявил вирус у 75% тюленей, отловленных в июне 2000 года, у 25% тюленей, отловленных в октябре 2000 г., и у 55%, отловленных в июле 2001 года.

Исследования на наличие антител к морбилливирусу проводили методом ИФА и исследовали 285 образцов сывороток 2000-2002 гг. В 2000 г. серопозитивных сывороток не отмечено, в 2001 г. они составили 64%, а в 2002 г. – 23%. Используя чувствительных к морбилливирусам животных, был выделен изолят и частично секвенирован

ready for outbreaks of known and emergence of new zoonosis; (4) unpredictable influence upon human and animal health, and (5) probability of drastic economic consequences after spreading in human population (expensive medical service), as well as among agricultural animals (Institute of Medicine & National Research Council , 2009).

Although there is system that controls the causative agents of zoonosis diseases, it is limited by sanitary control in medicine and veterinary control of agricultural animals and the areas where they occur. Wild animals (especially rare species or those that seldom contact humans) present a poorly studied reservoir of causative agents of zoonosis diseases. If a reduction in abundance of commercial species of wild animals is traced and controlled to a minimal degree, or the decline of non-commercial species and those which are listed in the 'Red Book', can result in more attention by specialists who then turn their attention to it only by chance.

Starting in 2000 we have conducted monitoring of some infectious zoonosis in various populations of marine mammals from Russian waters (Розанова и др., 2007; Алексеев и др., 2008; Алексеев и др., 2009).

We provide some examples:

Caspian seal (*Phoca caspica*). In 2000-2001 samples taken from 84 animals were analyzed for the presence of antibodies to mycobacteria of tuberculosis complex. The analysis showed negative results. Analysis for the presence of antibodies to Brucella were positive for both the typical forms (S forms- 24 positive serums), and to the altered forms (R and L forms – 41 and 30 positive serums). The seals seem to be infected by brucellosis – dissociants. Isolate of the flu virus type A was recovered, subtype – H7N7. Enzyme multiplied immunoassay analysis (EIA) was performed to reveal morbilliviruses in swab samples from the eyes and conjunctiva that revealed the virus in 75% of seals caught in June 2000, in 25% of seals caught in October, and in 55% of seals caught in July 2001.

Research availability of antibodies to morbilliviruses was done according to EIA. 285 serum samples were studied from 2000-2002. In 2000 no seropositive serums were noted, but in 2001 they comprised 61% and in 2002 – 23% of the samples. By using animals sensitive to morbilliviruses, we isolated and recovered P-gen (phosphoprotein) which was

Р ген (фосфопротеин). Данный изолят оказался генетически близок к изоляту, циркулирующему у байкальской нерпы.

В 2000-2002 гг. исследован 51 образец сывороток на наличие антител к токсоплазмозу. Серопозитивных сывороток не обнаружено.

В результате проведения мониторинга у каспийских тюленей в 2002 и 2012 годах было выделено и идентифицировано 2 штамма вируса гриппа типа А, относящихся к низкопатогенному субтипу H4N6. Показана циркуляция вируса гриппа типа А субтипа H4N6 на территории Каспийского моря среди тюленей в течение длительного времени (начиная как минимум с 2002 г.). Два выделенных штамма вируса наиболее близки к вирусам гриппа, выделенным от птиц. Вероятно, данный вариант вируса, циркулировавший у диких околоводных птиц, преодолел межвидовой барьер и закрепился в популяции каспийских тюленей. Результаты, полученные в ходе исследования, показали, что A/Caspian seal/Russia/T1/2012(H4N6), выделенный от каспийского тюленя, способен реплицироваться в легких мышей линии Balb/C при экспериментальном инфицировании без предварительной адаптации. Полученные результаты свидетельствуют о значительном патогенном потенциале вируса гриппа птиц H4N6-субтипа в отношении млекопитающих.

Калан *(Enhydra lutris)* (Командорские острова): нами протестированы образцы сыворотки от 20 каланов с о. Беринга, собранные в 1992 г. Антитела к возбудителям токсоплазмоза, бруцеллеза и морбилливирусной инфекции определялись методом иммуноферментного анализа (ИФА). Было выявлено, что антитела к возбудителю токсоплазмоза определяются в сыворотках 10% обследованных животных, антитела к морбилливирусу – 15%, антитела к возбудителю бруцеллеза в сыворотках не выявлены.

Сивуч *(Eumetopias jubatus)*: проанализирован материал (сыворотка или плазма крови) собранный в 2001-2002 гг. в северо-западной части Тихого океана от 189 щенков сивучей. Иммуноферментный анализ показал наличие антител к токсоплазме у 26 (14%), к морбилливирусам у 41 (22%) и к бруцеллам у 19 (10%).

После выявленных результатов, для проведения дальнейшего мониторинга и анализа были получены пробы крови, собранные в 2003-2006 гг. от 413 щенков сивучей на островах Охотского моря, Курильской гряды, Камчатки. В результате исследования обнаружено 16 (3,8%) сероположительных сывороток (морбилливирусы). Рас-

partially sequenced. This isolate proved to be genetically close to the isolate circulating in Baikal seals.

In 2000-2002, 51 serum samples were studied for toxoplasmosis. No seropositive sera were found.

We also identified two virus strains of flu type A which were recovered and identified in Caspian seals in 2002 and 2012; these were referred to low-pathogen subtype H4N6. Circulation of flu virus type A subtype H4N6 was shown among seals in the Caspian Sea as early as 2002. Two identified virus strains are closest to the flu viruses recovered from birds. Probably, this variant of the virus that circulated in wild semi-aquatic birds has overcome any interspecies barriers and consolidated in the Caspian Sea seal population. Results from research showed that A/Caspian seal/Russia/T1/2012(H4N6), recovered from Caspian seals is capable of replicating in the lungs of mice belonging to the line Balb/C during experimental contamination of infection without any preliminary adaptation. The results suggest that there is substantial pathogen potential of bird flu, subtype H4N6 to appear in mammals.

Sea otter (*Enhydra lutris*) (*Commander Islands*): We tested serum samples from 20 sea otters from Bering Island collected in 1992. Antibodies to causative agents of toxoplasmosis, brucellosis and morbillivirus infection were determined using the EIA method. It was found that antibodies to toxoplasmosis causative agent were in serum from 10% of the studied animals, antibodies to morbillivirus – in 15%, antibodies to causative agent of brucellosis were not found.

Sea lion (*Eumetopias jubatus*): Samples were analyzed (either serum or blood plasma) that were collected in 2001-2002 in the northwestern Pacific Ocean from 189 sea lion pups. EIA revealed the presence of antibodies to toxoplasmosis in 26 (14%), to morbilliviruses in 41 (22%) and to brucellosis in 19 (10%) of the samples.

Once these results were known, it was determined that additional study was warranted. Further monitoring and analysis of blood samples were received that were collected in 2003-2006 from 413 sea lion pups from islands in the Okhotsk Sea, Kuril Islands, and Kamchatka Peninsula. As a result of this research, 16 (3.8%) seropositive serum samples were found to morbilliviruses. Examining the expansion rate of antibodies to morbilliviruses among sea lions that inhabit various regions in the northwestern

сматривая степень распространения антител к морбилливирусам у сивучей, обитающих в различных районах северо-западной части Тихого океана, мы не обнаружили четкой закономерности приуроченности морбилливирусов к определенным территориям. Среди животных у 20 (4,8%) особей сыворотки содержали антитела к бруцелле. Полученные данные свидетельствуют о снижении уровня антител к бруцеллам в популяциях этих же сивучей по сравнению с периодом 2001-2002 гг. Нами зарегистрированы чрезвычайно высокие показатели распространения специфических антител к токсоплазме. Так, в 2003 г. среди 197 отобранных проб серопозитивными оказались 90 (45,7%). За весь период исследований 135 (32,7%) сивучей оказались вовлечены в циркуляцию T. gondii. Подобные высокие показатели распространения антител к токсоплазме свидетельствуют об масштабной циркуляции данного паразита в популяциях морских млекопитающих акваторий России.

У исследованных животных выявлено наличие антител к одному или нескольким патогенам одновременно. Чаще встречаются антитела к токсоплазме в сочетании с морбилливирусами – 9 случаев, отмечено сочетание антител к токсоплазме и бруцеллам одновременно в сыворотках крови 8 животных. Не выявлено ни одного случая присутствия антител ко всем трем патогенам одновременно.

Перечисленные патогены, циркулируя в популяции сивучей, могут вызывать острую или хроническую форму заболевания. Хроническое течение болезни может отрицательно сказываться на численности популяции сивучей из-за общего снижения иммунитета, абортов, мертворождения, высокой смертности молодых и взрослых особей.

Черноморская афалина *(Tursiops truncatus):* из 17 афалин, выловленных в Таманском заливе Черного моря летом 2003 г., антител к возбудителю токсоплазмоза не было, к бруцеллам было у 2 (12%), к морбилливирусам – у 1 (6%). В 2004 и 2005 гг. были исследованы сыворотки крови от 21 и 19 животных. Антитела к токсоплазме были определены у 18 (86%) и 11 (92%) животных, к бруцеллам (или бруцеллоподобным микроорганизмам) у 11 (52%) и 3 (25%), к морбилливирусам у 9 (43%) и 2 (17%) животных соответственно. Также проведен анализ сывороток крови 17 афалин, отловленных в 2006-2007 гг. Чаще всего встречались особи с наличием антител к токсоплазме – 67% и 50% животных по годам. Количество афалин с наличием антител к бруцеллам и морбилливирусам составило 11%, 0% и 22%, 13% соответственно.

Pacific Ocean, we found no distinct regularity of morbilliviruses being confined to certain areas. Serum from 20 (4.8%) of the sea lion pup samples contained antibodies to brucella. These results suggest that the level of antibodies to brucella decreased in populations of the same sea lions in comparison with the period 2001-2002. We have recorded extremely high values of the spreading of specific antibodies to toxoplasma. In 2003, we found that of 197 samples 90 (45.7%) were seropositive to toxoplasma. For the entire period for which samples were obtained, 135 (32.7%) sea lions showed the presence of T. gondii. Such high values of spreading antibodies to toxoplasma exhibit that large-scale spread of this parasite in marine mammal populations of Russian waters.

The presence of antibodies to one or several pathogens at once was found in the pup samples. Most often antibodies to toxoplasma were encountered in combination with morbilliviruses – 9 cases overall. The combination of antibodies to toxoplasma and brucella simultaneously was recorded in blood serum from 8 animals. Not a single case was found when antibodies to all three pathogens were available simultaneously.

These pathogens can provoke acute or chronic form of the disease by circulating in sea lions' liver. Chronicity of the disease can negatively affect sea lion population dynamics due to general decrease of immunity, abortions, still births, and high mortality rates among young and adults.

Black Sea bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*): Out of 17 bottlenose dolphins caught in Taman Bay of the Black Sea in the summer of 2003, none had antibodies to causative agent of toxoplasmosis, 2 (12%) had antibodies to brucella, and 1 (6%) – to morbilliviruses. In 2004 and 2005 blood serum from 21 and 19 animals, respectively, were examined. Antibodies to toxoplasma were found in 18 (86%) and 11 (92%) animals, to brucella (or brucella-like microorganisms) in 11 (52%) and 3 (25%), to morbilliviruses in 9 (43%) and 2 (17%) animals respectively. Also, analysis of blood serum from 17 bottlenose dolphins was conducted that were caught in 2006-2007. Most specimens had antibodies to toxoplasma - 67% and 50% of animals per year. The number of bottlenose dolphins with antibodies to brucella and morbilliviruses was 11%, 0% and 22%, 13%, respectively.

The prevalence of toxoplasma in marine mammals is an ecological indicator of the ocean environment and pollution of coastal waters with oocysts of this

Наличие токсоплазмы в морских млекопитающих является экологическим показателем загрязнения океанской среды и прибрежных вод ооцистами этого протозойного паразита (Jardine, Dubey, 2002). Некоторые ученые предполагают, что поверхностный сток вод, содержащий кошачьи экскременты, ведет к контаминации пресных вод и морской среды ооцистами T. gondii и представляет значительный риск инфицирования морских животных (Miller et al., 2002). Мы наблюдаем высокую степень инфицированности морских животных в условиях повышенной степени заселенности и хозяйственной освоенности прибрежных районов суши.

Начиная с 2002 г., нами были проанализированы сыворотки крови от афалин Черного моря на наличие антител к вирусам гриппа с помощью реакция торможения гемагглютинации. При проведении анализа результатов мы не обнаружили антитела к выбранным субтипам вируса гриппа ни у одного исследуемого животного.

Таким образом, косвенно была установлена циркуляция токсоплазм, бруцелл и морбилливируса в популяции черноморской афалины. Учитывая, что морбилливирус вызывает массовую гибель, а токсоплазмы и бруцеллы фатально действуют на репродуктивную систему животных, мы считаем, что наряду с другими факторами, указанные патогены могут являться одной из причин, влияющих на численность черноморской афалины.

Косатка (*Orcinus orca*): в 2003 г. в Авачинском заливе, Камчатка, Россия, была отловлена косатка. Через 24 дня животное погибло. Была взята прижизненная сыворотка крови, посмертные мазки и гомогенаты внутренних органов. Наличие морбилливирусного антигена во всех исследованных органах методами иммуноферментного и иммуногистохимического анализов не подтверждено, хотя титр антител к морбилливирусам в прижизненной сыворотке крови высокий (1:5000 в иммуноферментном анализе). Это указывает на то, что косатка, вероятно, переболела данной инфекцией ранее.

В 2010 году в районе о-ва. Чкалова, Амурский лиман Охотского моря, проведен отлов косатки и собран материал – сыворотка крови. Иммуноферментным анализом показал отсутствие значимых титров антител к морбилливирусам, бруцеллам, токсоплазме, туберкулезу и описторхозу.

Белуха *(Delphinapterus leucas)* (Охотское море): материал (сыворотка или плазма крови) от 147 белух был собран в 2002-2007 гг. Отлов животных проводился в районе о-ва Чкалова (Амурский лиман Охотского моря). Морбилливирус-специфичные антитела были обнаружены

protozoan parasite (Jardine, Dubey, 2002). Some scientists propose that surface run-off of water that contains cat feces leads to contamination of fresh water and the ocean environment with oocysts of T. gondii and presents substantial risk that marine animals will be infected (Miller et al., 2002). Thus there is a high degree of probability that marine animals will be infected under conditions of high population density and economic development of the coastal land areas.

Starting in 2002 we analyzed blood serum from Black Sea bottlenose dolphins for the presence of antibodies to flu viruses using the hemagglutination inhibition test. To date the results of our analysis has not found any antibodies to the selected subtypes of flu virus in any of the examined animals.

Therefore, spread of toxoplasmas, brucellas and morbillivirus in the Black Sea bottlenose dolphin population was determined in an indirect way. Considering that morbillivirus causes mass mortality, and toxoplasmas and brucellas have severe impacts on the reproductive system of animals, we propose that together with other factors these pathogens may be one of the factors influencing numbers of Black Sea bottlenose dolphin.

Killer whale *(Orcinus orca):* A killer whale was caught in Avachinskiy Bay, Kamchatka, in 2003. The animal died 24 days after capture. Many samples were obtained post mortem, including blood serum, swabs, and fluids from internal organs. The presence of morbillivirus antigen was tested using EIN and immunohistochemical analysis and was not confirmed, although antibody titer to morbilliviruses in intravital blood serum was high (1:5000 in enzyme multiplied immunoassay analysis). This is an indication that the killer whale probably had this disease previously.

In 2010 a killer whale was caught near Chkalov Island, Amurskiy estuary in the Okhotsk Sea and samples were collected, including blood serum. EIA revealed the absence of significant antibody titers to morbilliviruses, brucellas, toxoplasma, and opisthorchosis.

Beluga whale *(Delphinapterus leucas)* (Okhotsk Sea): Blood serum or plasma from 147 beluga whales was collected in 2002-2007. Animals were caught in the area of Chkalov Island (Amurskiy estuary of Okhotsk Sea). Morbillivirus-specific antibodies were found in 20 (13.6%) beluga whales. The number of seropositive specimens of beluga whales in relation to brucellas was 10 (6.8%). Antibodies specific to toxoplasma were

у 20 (13.6%) белух. Количество серопозитивных особей белух по отношению к бруцеллам составило 10 (6,8%). Специфичные к токсоплазме антитела были выявлены у 7 (4,7%) белух.

Работа по серологическому мониторингу циркуляции патогенов у белух Охотского моря была продолжена с 2009 года. Были проанализированы сыворотка или плазма крови, собранные в 2009–2014 гг. от 160 животных. Морбилливирус-специфичные антитела были обнаружены у 10 (6,3%) белух. Количество серопозитивных особей белух по отношению к бруцеллам составило 55 (3,4%). Специфичные к токсоплазме антитела были выявлены у 9 (5,6%). Также были выявлены антитела к микобактериям туберкулезного комплекса и комплексу описторхов у 17 (10,6%) и 18 (11,3%) животных. В 2011–2014 гг. список возбудителей был расширен и дополнительно проведен серологический мониторинг антител к герпесвирусам с разделением на антитела к альфа-герпесвирусам и гамма-герпесвирусам. Из проанализированной сыворотки крови от 97 животных у 11 (11,3%) были обнаружены антитела к альфа-герпесвирусам, у 17 (17,5%) – антитела к гамма-герпесвирусам.

Нами был проанализирован материал от 224 белух Охотского моря на наличие антител к вирусу гриппа типа А с помощью РТГА. В качестве антигена для анализа использовали субтипы вируса, выделенные от птиц, (H1, H3, H4, H13) и субтип, выделенный от каспийских тюленей (H7). При проведении анализа не было обнаружено наличия антител к выбранным субтипам вируса гриппа ни у одного исследуемого животного.

Необходимо отметить значительное снижение количества животных с антителами к морбилливирусам в течение срока мониторинга. Эти данные косвенно говорят о чистоте окружающей воды, уменьшении стока канализационных и ливневых вод в Амур и, соответственно, в Охотское море за последние 12 лет. Вместе с тем уменьшение количества сероположительных животных в популяции белух грозит вспышкой эпизоотии в случае попадания в эту популяцию агрессивного штамма морбилливируса. Бруцеллы широко распространены среди морских животных и, вероятно, были долгое время эндемичны в этих популяциях. Большинство видов бруцелл первоначально связаны с их определенным хозяином, однако инфицироваться могут и другие виды, особенно когда они тесно контактируют между собой. Бруцеллез может протекать бессимптомно и выявляться только по положительным результатам серологических реакций. Полученные данные свидетельствуют о том, что в

found in 7 (4.7%) beluga whales.

Work on serologic monitoring of pathogens in beluga whales of the Okhotsk Sea continued from 2009. Blood serum or plasma was analyzed which was collected in 2009-2014 from 160 animals. Morbillivirus-specific antibodies were found in 10 (6.3%) beluga whales. The number of seropositive specimens of beluga whales in relation to brucellas was 55 (34.4%). Antibodies specific to toxoplasma were found in 9 (5.6%). Also, antibodies to mycobacteria of tuberculosis complex and opisthorchosis complex were found in 17 (10.6%) and 18 (11.3%) animals, respectively. In 2011-2014 the list of causative agents was expanded and additionally a serologic monitoring of antibodies to herpesviruses was conducted with division into antibodies to alpha-herpesviruses and gamma-herpesviruses. Blood serum taken from 97 animals was analyzed; 11 (11.3%) antibodies to alpha-herpesviruses were found and in 17 (17.5%) – antibodies to gamma-herpesviruses.

We have analyzed samples from 224 beluga whales from the Okhotsk Sea for presence of antibodies to flu virus type A using hemagglutination inhibition reaction. For the analysis we used subtypes of virus recovered from birds (H1, H3, H4, H13) as antigen and the subtype recovered from Caspian seals (H7). Antibodies to the selected subtypes of flu virus were not found in any of the studied animals.

It is necessary to note a significant decrease in the number of animals with antibodies to morbilliviruses within the duration of our monitoring. These data indirectly confirm the cleanliness of ambient water, decrease of run-off of sewerage water and rainwater into the Amur River and, thus into the Okhotsk Sea for the last 12 years. At the same time, a decrease in the number of seropositives in the beluga whale population poses a threat if an outbreak of an epizootic occurs and an aggressive strain of morbillivirus gets into this beluga whale population. Brucella is widely spread among marine animals and, probably, has been endemic in these populations for a long period. Most kinds of brucellas were initially connected with a specific host, however, other species can also be infected, especially during close contact with each other. Brucellosis can be asymptomic and can be revealed only by positive results of serologic reactions. The available data show that in this marine area brucellosis or brucella-like microorganisms that cause active immune response circulate among beluga whales.

данной акватории среди белух циркулируют бруцеллы или бруцеллоподобные микроорганизмы, вызывающие активный иммунный ответ.

Таким образом, проведение риск-ориентированного мониторинга зоонозов, представляющих опасность для человека и сельскохозяйственных животных, у морских млекопитающих, обитающих в акваториях России, является актуальным и перспективным направлением исследований. За время проведения мониторинга выявлена циркуляция некоторых патогенов (токсоплазма, морбилливирусы, герпесвирусы, вирусы гриппа, микобактерии туберкулезного комплекса, бруцеллы и бруцеллоподобные микроорганизмы, комплекс описторхов) в популяциях морских млекопитающих как отряда ластоногих, так и отряда китообразных в разных частях России. Выделены несколько штаммов патогенных микроорганизмов (вирус чумы собак, вирусы гриппа типа А), представляющих потенциальную опасность для наземных млекопитающих, в том числе человека.

Авторы благодарят за сотрудничество Розанову Е.И., Абрамова А.В., Мухаметова Л.М, Шпак О.В., Русскову О.В., Глазова Д.М., Рожнова В.В. (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова» Российской академии наук, Москва), Бурканова В.Н. (Камчатский филиал ФГБУН Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский), Кузнецова В.А., Шипулина С.В. (Федеральное государственное унитарное предприятие «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», Астрахань).

Therefore, risk-oriented monitoring of zoonosis in animals that inhabit the marine areas of Russia is relevant and provides a perspective and direction for research. These zoonosis present a potential danger for human and agricultural animals. During the period of our studies numerous pathogens were revealed (toxoplasma, morbilliviruses, herpesviruses, flu viruses, microbacteria of tuberculosis complex, brucellas and brucella-like microorganisms, opisthorchosis complex) in marine mammal populations both in pinnipeds and cetaceans in various parts of Russia. Several strains of pathogen microorganisms were recovered (virus of distemper, flu viruses type A) that present potential danger for land mammals, including man.

The authors thank for cooperation Rozanova E.I., Abramova A.V., Mukhametov L.M., Shpak O.V., Russkova O.V., Glazov D.M., Rozhnov V.V. (Federal State Budget Science Institution «A.N.Severtsov Institute of Ecology and Evolution» of the Russian Academy of Sciences, Moscow), Burkanov V.N. (Kamchatka Branch of the Federal State Budget Science Institution of Pacific Institute of Geography of the Far-East Branch of the Russian Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatskiy), Kuznetsov V.A., Shipulin S.V. (Federal State Unitary Enterprise «Caspian Fisheries Research Institute», Astrakhan).

Список использованных источников / References

Алексеев А.Ю., Регузова А.Ю., Розанова Е.И., Абрамов А.В., Туманов Ю.В., Кувшинова И.Н., Шестопалов А.М. Выявление специфических антител к морбилливирусам, бруцелле и токсоплазме у черноморской афалины *Tursiops truncatus ponticus* и белухи *Delphinapterus leuca*s из Охотского моря в 2002–2007 годах. // БИОЛОГИЯ МОРЯ. – 2009. – Вып. 35(6). – С. 440–444.

Алексеев А.Ю., Устинова Е.Н., Туманов Ю.В., Засыпкин М.Ю., Бурканов В.Н., Кувшинова И.Н., Шестопалов А.М. Выявление специфических антител к морбилливирусам, токсоплазмам и бруцеллам у сивучей северо-запада Тихого океана // ЖМЭИ. – 2008. – №1. – С. 63–65.

Розанова ЕИ, Алексеев АЮ, Абрамов АВ, Рассадкин ЮН, Шестопалов АМ Случай гибели косатки Orsinus orca от бактериальной пневмонии в 2003 году // Биология моря, 2007, том 33, №5, с. 371-373.

Jardine J.E., Dubey J.P. Congenital toxoplasmosis in a Indo-Pacific bottlenose dolphin *(Tursiops aduncus)*.// J. Parasitol. 2002. Vol. 88. P. 197–199.

Miller M. A., Gardner I. A., Kreuder C. et al. Coastal freshwater runoff is a risk factor for Toxoplasma gondii infection of southern sea otters (Enhydra lutris nereis) // Intern. J. Parasitol. 2002. Vol.32. P. 997–1006.

Wulhauz, 2006 (www.newsru.com/world/21feb2006/animals_human.html)Miller M. A., Gardner I. A., Kreuder C. et al. Coastal freshwater runoff is a risk factor for Toxoplasma gondii infection of southern sea otters (*Enhydra lutris* nereis) // Intern. J. Parasitol. 2002. Vol.32. P. 997–1006.

Wulhauz, 2006 (www.newsru.com/world/21feb2006/animals_human.html)

Баймуканова А.М., Жданко Л.А., Баймуканов Т.Т., Баймуканов М.Т.

Результаты обследования залежек каспийского тюленя *(Pusa caspica)* в заливе Кендирли весной и осенью 2015

Учреждение «Институт гидробиологии и экологии»
ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»

Baimukanova A.M., Zhdanko L.A., Baimukanov T.T., Baimukanov M.T.

Preservation of the Caspian Seal *(Pusa caspica)* Haul-out Site in Kendirli Bay in Spring and Automn 2015

Institute of Hydrobiology and Ecology
Kazakh Research Institute of Fishery LLP

Каспийский тюлень распространен по всему Каспийскому морю, вид трансграничный, в Красном списке Международного союза охраны природы имеет статус «Находящийся под угрозой исчезновения» (Endangered) (Goodman, Dmitrieva, 2016), с 2006 года в Казахстане официально не рассматривается как объект промысла.

Известно, что существует ряд факторов, которые неблагоприятны для каспийского тюленя и провоцируют дальнейшее снижение численности этого вида (Современное состояние биопродуктивности Каспийского моря и причины деградации популяции тюленей за последние 300 лет / под ред. А.Ф. Сокольского, Г.М. Абдурахманова, и др., 2008). Среди этих факторов можно выделить: сокращение ледового покрова, как основы для размножения, в результате возможного потепления климата, разрушение местообитаний, загрязнение, вспышки болезней, сокращение пищевых ресурсов, прилов в орудия рыболовства, промысел, включая нелегальный и беспокойство. Все эти факторы воздействуют на различных этапах жизни животных. Каспийский тюлень образует крупные скопления – залежки на прибрежных островах в периоды линьки (весна) и миграций к местам размножения (осень), и в это время уязвимость тюленей возрастает. Поэтому исследования для выяснения распределения, структуры группировок и динамики численности тюленей во время образования залежек актуальны.

В казахстанской зоне Каспийского моря в настоящее время известны три группы островов, используемые каспийскими тюленями для лежбищ: острова Зюйд-Вестовые шалыги в северной части, острова Дурнева в северо-восточной части Каспийского моря и небольшие острова у северной части косы Кендирли, что в Казахском заливе в Среднем Каспии.

Caspian seals occur throughout the Caspian Sea, occur within the borders of many countries, and are listed as ‘endangered’ in the IUCN Red List of Threatened Species (Goodman, Dmitrieva, 2016). In Kazakhstan they have not been considered as an object of hunting since 2016. It is known that various factors are unfavorable for the Caspian seals and provoke a decrease of their number (Modern condition of bio productivity in the Caspian Sea and reasons for degradation in population of seals for the last 300 years/ under edition of A.F. Sokolskiy, G.M. Abdurakhman, and others, 2008). Within these factors one can highlight: reduced ice cover that prevents reproduction due to potential global warming, destruction of habitats, pollution, outbreaks of infection, reduction in food resources, bycatch in fishing gear, hunting, including illegal, and disturbance. All these factors have an impact at various stages in the life of seals. Caspian seals form large groups on land where they haul out during molting (spring) then migrate to various locations for breeding (autumn); it is during these periods that the vulnerability of seals increases. Therefore, research for identification of their distribution, haulout structure and dynamics is significant.

There are three groups of islands in the Kazakhstan sector of the Caspian Sea that are currently used by Caspian seals as haul-out sites during the molting and migration periods: Zuid-West Islands in the northern section, Durnev Islands in the north-eastern section of the Caspian Sea and small islands in the northern section of Kendirli Bay in the middle Caspian.

The objective of research over the next few years in Kazakhstan is to evaluate the seals’ condition and to study the population dynamics and threat factors

Оценка состояния тюленей, изучение закономерностей динамики их численности и факторов угроз на лежбищах – цель ближайших лет исследований в Казахстане, и, преследуя ее, в 2015 году были начаты исследования на кендирлинском лежбище.Ставилась задача произвести краткое физико-географическое описание лежбища, оценить численность и структуру скоплений тюленей в весенний и осенний периоды и антропогенное воздействие на лежбище.

Материал и методики. Для данной работы использованы материалы исследований в весенний (14–19 мая) и осенний (20 октября – 1 ноября) периоды 2015 года, проведенные на кендерлинском лежбище. Для описания местообитания проводилось измерение глубин воды у косы Кендирли с записью данных по точкам GPS и подводные съемки обитающих рыб.

Наблюдения за численностью и структурой скоплений тюленей на лежбище вели через бинокли с увеличением 7 и 8 крат, подзорную трубу с приближением в 100 крат, а также визуально с расстояния 10–20 м от тюленей, проводилось фото-, видеодокументирование с помощью следующей аппаратуры: GoPro – мини камера, камера Sony NEX-VG30E , фотоаппаратов Nikon D 7000, Canon 405 с объективами, фокусное расстояние которых было 300–400 мм. Осенний учет численности тюленей в скоплении производился с помощью квадрокоптера DJI Phantom Professional 3. Все полученные видеокадры и фотографии анализировались затем в студийных условиях.

При анализе размерной и возрастной структуры скоплений тюленей учитывались как цветовые вариации, так и линейные размеры особей на залежках, основанные на известной градации различных возрастных групп по окраске шерсти тюленей (Бадамшин, 1966) и измерении тела с помощью разработанного оригинального и апробированного инструмента бесконтактного дистанционного измерения животных (Баймуканов, 2016).

Результаты и обсуждение. В восточной части Казахского залива располагается песчаная коса Кендирли, в длину составляющая 23 км, при максимальной ширине в средней части – 1,5 км. Коса соединена на юго-востоке с материком и вытянута в северо-западном направлении, образуя залив Кендирли. В северной своей оконечности коса имеет небольшую бухту. Западная часть бухты имеет несколько небольших островков, общая площадь которыхоколо 0,1 кв. км.

Вокруг островов мелководье с глубиной 0,5–1 м, лишь только с восточной стороны имеется вход в бухту с глу-

at haul-out sites. We began our studies in 2015, and initiated research on the Kendirli haul-out site. The aim was to produce a brief physical and geographical description of the haul-out site, to assess the size and the structure of seals that aggregate there during the spring and autumn, and the human impact on the haul-out site.

Materials and Methodology. Research was carried out in spring (14-19 May) and autumn (20 October – 1 November) 2015 in Kendirli Bay. Water depth was measured at Kendirli Bay with GPS data recording from habitat descriptions.

Observations of the size and age/sex structure of seals in the haul-out site were conducted using binoculars (7X and 8X) and telescope that can be zoomed to 100X. We also installed photo-video documentation equipment at a distance of 10-20 m from the seals. This equipment included GoPro-mini camera, Sony NEX-VG30E camera, Nikon D 7000, Canon 405 (300-400 mm camera lenses). During autumn we recorded the number of seals hauled out using quadrocopters DJI Phantom Professional 3. All videos and photos were then analyzed in the laboratory.

When analyzing the size and age structure of seal aggregations we also counted color variations, and made linear dimensions calculations of animals at the haulout sites through the use of original and tested remote wireless measurement instrumentation (Baimukanov, 2016).

Results and Discussion. Kendirli Bay is in the eastern part of Kazakh Bay. It is 23 km long and 1.5 km wide in the middle section. The bar is connected to the mainland in the south-eastern part and stretches in a north-western direction to form Kendirli Bay. It has a small spit in the northern part. The western part of the cove has a number of small islands with total area of 0.1 sq km.

The islands are in a shallow water area of 0.5-1 m depth. Access to the spit is possible only from the eastern part, where the depth is 3.5-5 m. However, this entrance is from the Kendirli Bay side (Figure 1), which means that during strong storm conditions, the spit has either absolutely windless conditions or some small movement. Therefore, seals have chosen the eastern part of the islands as their haul-out sites. In addition to calm conditions, there is also continental slope – in the event of danger, the seals can leave the haul-out sites and reach depth after just 2-3 m of

бинами более 3,5–5 м, но этот вход обращен в залив Кендирли (рисунок 1) и таким образом в бухте даже в сильный на море шторм стоит штиль или может быть очень незначительное волнение. Ввиду этого тюлени избрали восточную часть островов в качестве места для лежбища. Именно здесь, кроме того, что есть постоянное затишье, образуется удобный для тюленей свал глубин – в случае опасности с места лежбища тюлени имеют возможность, преодолев всего 2–3 м мелководья, уйти на безопасную глубину. Для питания тюленей в бухте, как показывают предварительные данные подводных видеосъемок, имеется необходимая кормовая база из креветок, раков, бычков, других видов рыб, что может служить условием достаточно длительного пребывания тюленей у острова.

17 и 19 мая 2015 года были обнаружены 6 тюленей (2 половозрелых и 4 неполовозрелых), один из которых был опутан рыболовной сетью из мононитей и обладал ограниченной подвижностью.

В конце октября – начале ноября на островках присутствовали как половозрелые, так и неполовозрелые особи. В таблице 1 приведены данные по возрастному составу тюленей, подразделенных на половозрелых и неполовозрелых. Как видим, в конце октября максимальное число залегающих зверей было 210 особей, из которых к половозрелым отнесен 21 %. За время наблюдений среднее число залегавших животных было 110 особей, из которых половозрелыми были 33 %.

Приведенные в таблице 2 примеры показывают, что на лежбище присутствуют тюлени, размеры которых отличаются между собой почти в 2 раза. Это наглядно демонстрирует рисунок 2 – видно, что на переднем плане располагается молодая некрупная особь, а на заднем плане расположен значительно более крупный зверь.

В период нахождения экспедиции на косе Кендирли с 21 октября по 1 ноября 2015 г. ежедневно в бухту заплывали моторные лодки, с которых вели отстрел птиц, гоняясь за ними по всей акватории, неоднократно наблюдался целенаправленный сгон тюленей с островов и стрельба по тюленям. На косе и на острове много стреляных гильз, отстрелянных брошенных птиц, брошенных сетей из мононитей. В заливе Кендирли расположены рыболовные участки, и путь рыбаков к ним на лодках лежит вблизи лежбища тюленей.

В итоге на островах залегание тюленей непостоянно, за сутки тюлени неоднократно с них сгоняются. Бывают затем дни, когда тюленей на островах нет.

shallow water zone. There is a wide range of forage resources for seals in the spit, including, prawns, crayfish, pigfish, and other types of fish species whose long-term habitat is the island.

On 17 and 19 May 2015, six seals (two reproductive and four non-reproductive) were observed, one of which was covered by a small-mesh net and had limited mobility.

At the end of October-start of November there were both reproductive and non-reproductive animals on the islands. Table 1 presents data on the age composition of seals divided into reproductive and non-reproductive animals. As can be seen, at the end of October, the maximum number was 210 animals with 21% reproductive individuals. During the observation period, the average number was 110 animals with 33% being reproductive.

Data presented in Table 2 shows that there are seals in the haul-out site with lengths which differ by almost 2 times. This is visibly demonstrated in photo 2- evidently, young animals are in the foreground and older animals are located in the background.

During a visit to the Kendirli spit from November 21 to November 1, 2015, it was observed that a motor boat sailed into the cove to shoot birds and chase them across the water repeatedly. During these activities seals left the haulout sites and were shot at. On the spit and on islands there are many spent cartridges, shot and abandoned birds, and abandoned monofilament nets. In Kendirli Bay fishing areas are located nearby and the route that fishermen take to their fishing grounds in their boats lie near the haul-out site of seals.

As a result, the islands where seals haul out are used by them inconsistently since seals are repeatedly driven away. There are days when there are no seals on the island.

Finding a seal covered by a small-mesh net implies that both large and small-mesh nets are a major risk factor for seals. Nets of all mesh sizes present danger to seals. Prohibition of such nets is also important for Caspian seal preservation.

Somewhere about the middle of the Kendirli Bay a large-scale tourist base has been developed. Potentially, this is a new disturbance due to increased shipping and the influx of tourists.

а)

б)

Рис. 1 Расположение бухты и островов в северо-западной оконечности косы Кендирли , а – общий вид, б- месторасположение острова в бухте и контур мелководий с глубинами 0,5-1 м

Fig. 1 Cove and island layout in north-western part of Kendirli Bay; a – general view, б – island location in the cove and shall water zone with 0.5-1 m depth

Обнаружение весной тюленя, обмотанного сетью из мононитей небольшой ячеи, свидетельствует о том, что фактором риска для тюленя являются не только

Thus, the factors threatening the Kendirli haul-out site has a number of factors: motor boats in the cove, bird hunting, fishing areas in the bay, targeted

Таблица 1. Возрастной состав каспийских тюленей на залежке у косы Кендирли

Table 1. Age composition of Caspian seals at haul out site of Kendirli Bay

Дата Date	Неполо-во-зрелые, экз. Non-repro-ductive	Полово-зрелые, экз. Reproductive	Всего, экз Total	Неполо-возрелые, Non-reproductive, %	Полово-зрелые, Reproductive, %	Всего, Total, %
23.10.2015	24	9	33	72.7	27.3	100
25.10.2015	62	35	97	63.9	36.1	100
26.10.2015	58	44	102	56.9	43.1	100
28.10.2015	166	44	210	79.0	21.0	100
минимум minimum	24	9	33	56.9	21.0	100
максимум maximum	166	44	210	79.0	43.1	100
средний average	77,5	33	110,5	68.1	31.9	100

Таблица 2. Примеры измерения расстояния от разреза глаз до основания хвоста тюленя инструментом бесконтактного дистанционного измерения животных

Table 2. Example of measured distance from eyes to tail base through wireless remote measurement instrumentation

№	1	2	3	4	5	6	минимум Minimum	максимум Maximum	среднее Average
Длина, см Length, cm	88,09	57,68	102,13	73,32	54,32	58,76	54,32	102,13	72,38

крупноячеистые сети. По всей видимости, большой риск представляют сети из мононитей любых ячей. Запрещение применения таких сетей также актуально для сохранения каспийского тюленя.

harassment of seals by fishermen, and construction of a tourist base in Kendirli Bay. As this seal haul-out site in the northern section of Kendirli Bay is unique in terms of its location and is the only one in

Рисунок 2. Размерная дифференциация тюленей на лежбище у косы Кендирли в октябре 2015 г.

Figure 2. Dimensional differentiation of seals at haul-out site in Kendirli Bay in October 2015

Примерно в середине косы Кендирли ведется крупномасштабное строительство туристической базы. Потенциально это представляет новый фактор беспокойства за счет увеличения судоходства и наплыва туристов.

Таким образом, к факторам угроз для кендирлинского лежбища относятся: курсирование в бухте моторных лодок, проведение охоты на водоплавающую дичь, расположение поблизости в заливе рыболовных участков, целенаправленный сгон тюленей, строительство туристической базы на косе Кендирли. Учитывая, что лежбище тюленей на острове у северной оконечности косы Кендирли уникально по своему месторасположению и единственное в Среднем Каспии со стороны Казахстана, рекомендуется организовать особо охраняемую природную территорию (ООПТ) с заповедным режимом охраны с охватом северной части косы Кендирли, включая остров, бухту и прилегающую акваторию моря. Это позволило бы объявить круглогодичный запрет на ООПТ на все виды антропогенной деятельности, исключить факторы беспокойства и сохранить кендирлинское лежбище.

the middle of the Caspian Sea from the Kazakhstan Sector of the sea, it is recommended that a protected area be introduced in the northern part of Kendirli Bay, including the spit and adjacent area. This would have to be a year-round ban on protected areas for all kind of human activities, exclude any factors of disturbance and save the Kendirli haul-out site.

Список использованных источников / References

Бадамшин Б.И. Биология и промысел каспийского тюленя // Рыбные ресурсы водоемов Казахстана и их использование. Вып. 5. С. 94–124. 1966. [B.I. Badamshin. Biology and Caspian seal hunting // Fishing resources of Kazakhstan water ponds and their utilisation. Issue 5, pages 94–124. 1966.]

Баймуканов М.Т. Инструмент для дистанционного измерения линейных размеров животных // Заявление о выдаче патента на полезную модель в РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности» МЮ РКЮ, регистрационный номер 2016/0532-2 от 28.09.16 [M.T. Baimukanov. A tool for remote measurement of linear dimension of animals // Application for grant of a patent for a utility model in RGP “National Institute of

Intellectual Property" MU RKU, registration number 2016 / 0532-2 of 28.09.16]
Современное состояние биопродуктивности Каспийского моря и причины деградации популяции тюленей за последние 300 лет / Под ред. А.Ф. Сокольского, Г.М. Абдурахманова и др. Астрахань, 2008. 178 с.[A.F. Sokolsky et al. Modern condition of bioproductivity in the Caspian Sea and reasons for degradation in population of seals for the last 300 years. Astrakhan, 2008, 178 pages]
Goodman, S. & Dmitrieva, L. Pusa caspica. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T41669A45230700. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T41669A45230700.en. Downloaded on 06 September 2016.

Баранов Е.А., Аргучинцева И.И., Глызин К.А., Титова И.Ю.

Рождение байкальской нерпы *(Pusa sibirica)* в условиях искусственного содержания

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

Baranov E.A., Arguchintseva I.I., Glyzin K.A., Titova I.Y.

Birth of Baikal seals *(Pusa sibirica)* in the artificial conditions of an aquarium

Baikal Seal Aquarium, limited liability company, Irkutsk, Russia

Байкальская нерпа – эндемик озера Байкал. Рождение потомства – важная часть воспроизводства популяции. Байкальская нерпа – животное очень пугливое, а основные этологические репродуктивные процессы скрыты от глаз наблюдателей, поскольку они происходят внутри снежных логовищ. Видимо, поэтому описания спаривания и родов байкальских нерп в условиях обитания в Байкале отсутствуют. В такой ситуации особую ценность приобретают наблюдения за нерпами, спаривающимися и рожающими в аквариуме. В нерпинарии – териотехническом комплексе для проведения представлений с нерпами (Баранов и Смелов 2008) ООО «Аквариум Байкальской Нерпы» – мы дважды наблюдали процесс рождения нерп. Насколько известно, это первые и пока единственные случаи рождения байкальских нерп в условиях искусственного содержания. Первый нерпенок родился в 27 декабря 2010 года, родителями были самец Тито, возраст 9 лет, масса тела 85 кг, и самка Несси, возраст 9 лет, масса тела 97 кг. Второй раз рождение нерпы произошло 16 января 2016 года, родителями были тот же самец Тито, возраст 15 лет, масса тела 82 кг, и самка Лора, возраст 9 лет, масса тела 77 кг. Родители обитали в аквариуме с возраста 2-2.5 месяца и постоянно принимали участие в зрелищных представлениях. Бассейн, в котором жили и выступали нерпы, был прямоугольной формы, длиной 12.5 м, шириной 3 м и глубиной 2.7 м. Он был заполнен пресной водой, температура которой поддерживалась в диапазоне от 2° С до 6° С. Бассейн имел столики – лежанки для отдыха нерп на суше. Один раз в неделю

The Baikal seal is endemic to Lake Baikal. Birth of pups is, of course, an important component of population reproduction. The Baikal seal is very timid and the behavioral components of the reproductive process are hidden from observers because they occur inside snow dens. Thus, there are no descriptions of mating and births of Baikal seals in the wild in Lake Baikal. It is, therefore, important to report our observations of Baikal seal mating and births in an aquarium. On two occasions we observed the birth process while the seals were in the sealarium – behavioral complex where the seals are on exhibit (Baranov and Smelov 2008) at the Baikal Seal Aquarium, LLC. As far as is known, these are the first and still the only cases of Baikal seal births under captive breeding conditions.

The first baby seal was born on December 27, 2010. Its parents were a male Tito, age 9 years, body mass 85 kg and female Nessi, age 9 years, body mass 97 kg. The second seal birth took place on January 16, 2016. Its parents were also male Tito, age 15 years, body mass 82 kg and female Lora, age 9 years, body mass 77 kg. The parents have been living in the aquarium from the age of 2-2.5 months and were constantly involved in spectacular performances.

The pool where the seals lived and performed was a rectangular shape, 12.5 m long, 3 m wide and 2.7 m deep. It was filled with fresh water maintained in the range from 2° C to 6° C. The pool had tables/ benches

нерп помещали в загон без воды, а в это время сливали из бассейна воду и проводили его чистку и дезинфекцию. Процесс спаривания происходил первый раз в период с 22.01.2010 по 07.02.2010, второй раз – в период с 09.02.2015 по 24.02.2015. В обоих случаях спаривание происходило в воде. Первой активность начинала проявлять самка. Она преследовала самца, издавая при этом носом трубные звуки, «каталась» на нем и изредка его покусывала. В целом это выглядело как имитация полового поведения самца с целью спровоцировать его на ответные действия. Через 3–7 дней самец также начинал проявлять активность, преследуя самку, издавая носом такие же звуки и проявляя агрессию по отношению к находящимся возле бассейна людям. Перед коитусом самец подплывал к самке сзади, охватывая ее туловище передними ластами. Эрекция могла наступать за 5–20 минут до коитуса или же непосредственно перед ним, также были отмечены случаи эрекции, не связанные с коитусом. Выдвинутая наружу часть полового члена самца была розового цвета, имела диаметр около 40 мм, длину от 150 мм до 250 мм и обладала скошенным утолщением на конце. Коитус продолжался от 5 до 20 минут, начинаясь с фазы фрикций и заканчиваясь фазой неподвижности длительностью до 5 минут. Если самца отсаживали от самки в другой бассейн, его агрессия по отношению к людям сразу же прекращалась. Всего были отмечены 3 коитуса в первом случае и 4 – во втором, при этом непрерывного наблюдения не проводилось.

В течение периода беременности вес самки оставался в пределах годовых колебаний. За 2 недели перед родами из влагалища появлялись прозрачные выделения желеобразной консистенции. За 2-5 часов перед родами из влагалища выходила пробка в виде плотного прозрачного тяжа. После этого начинались родовые схватки. Детеныш выходил в плодном мешке, заполненном жидкостью. В первом случае родилась самка, вес тела 3.4 кг, длина тела 49 см, во втором случае родился самец, вес тела 3.2 кг, длина 47 см. И в том, и в другом случае у матери не было выделения молока из желез. Попытки стимулировать выделение молока механическим воздействием на железы оказались безуспешными. Самка отталкивала детеныша, который делал попытки ее сосать. В первом случае предпринимались попытки вызвать выделение молока у самки стимуляцией сосков и прикладыванием к самке детеныша в течение 1.5 суток, но они не увенчались успехом. Во втором случае такие попытки предпринимались в течение 15 минут и ввиду очевидной безуспешности были прекращены, после чего начато искусственное выкармливание.

for the seal to haulout onto for rest and to dry. Once a week the seals were in the pen with no water and, at that time, the water was drained from the pool and it was cleaned and disinfected.

The first coupling took place from January 22, 2010 through February 07, 2010. The second one occurred from February 09, 2015 through February 24, 2015. In both cases, the coupling took place in water. The female was the first to exhibit activity. She chased the male making trumpet sounds with her nose and rode on him and, at times, nibbled him. Altogether this behavior resembled male sexual behavior in order to provoke him for response actions. In 3-7 days, the male also started to exhibit activity, chasing the female, making similar sounds with his nose and displayed aggression to people standing near the pool.

Before coitus, the male swam to the female from behind, grasping her body with his fore flippers. Erection occurred 5-20 min before coitus or just prior to it, but we also noticed some cases of erection not related to coitus. The pulled out part of the male's penis was pink, with a diameter of about 40mm, from 150mm to 250mm long and a canted node on its end. Coitus lasted from 5 to 20 minutes, starting from a phase of frictions and finishing with immobility phase of 5 min long. If the male was separated from the female to another pool, his aggression against people ceased. There were three coituses in the first case and 4 in the second one, at that one continuous observation was not performed.

During the period of pregnancy, female weight remained within the annual variations. Two weeks before birth, a transparent, jelly-like discharge came out of the vagina. 2-5 hours before birth the plug in the form of compact transparent cord came out of the vagina. Then, labor pains began. The pup emerged in the fetal sac filled with liquid. In the first case, a female was born with body mass 3.4 kg, body length 49 cm; in the second case a male was born with body mass 3.2 kg, body length 47 cm. In both cases the mother had no lactation. The attempts to stimulate lactation by mechanical action of the mammary glands were unsuccessful. The female pushed the pup away when it tried to suck. In the first case, the attempts were made to induce lactation by stimulation of nipples and latching of the cub to the female for 1.5 days, but they were unsuccessful. In the latter case, such attempts were made for 15 minutes and due to obvious failure, they ceased, then we began artificial feeding.

В природной среде нерпы рождают детенышей в специально устроенном ими логове, представляющем собой снежный купол над лункой во льду (Пастухов 1993, Петров, 2009). При родах в нерпинарии процесс рождения проходил на полу бассейна, из которого была слита вода, на открытом пространстве. Бассейн был цилиндрической формы, диаметром 3 м и глубиной 1.5 м (в первом случае) и диаметром 2 и глубиной 1.5 м (во втором случае).

В природе в логове рожающей самки температура воздуха колеблется около 0° С (Пастухов, 1993). В бассейне, где происходили роды, температура воздуха была от 5° С до 15° С. Отсутствие молока у самки может быть связано с приведенными выше различиями. Спаривание в природных условиях, по косвенным признакам, происходит на поверхности льда внутри логова кормящей самки (Пастухов, 1993). Эти данные подтверждаются наблюдениями за спариванием нерп в лабораторном бассейне Лимнологического института (личные наблюдения одного из авторов). Наблюдалось два таких случая, один в 1987, а другой – в 2000 году. В обоих случаях это происходило между взрослыми животными, отловленными в Байкале за год до наблюдения. Спаривание происходило неоднократно, но только в тот момент, когда из бассейна сливалась вода, при уровне воды ниже 10 см. В нерпинарии у нерп была возможность выхода на сушу для спаривания, поскольку в бассейне имелись лежанки, на которые вылезали нерпы и к которым они полностью привыкли. Однако нерпы спаривались только в воде. Беременность нерп длилась, так же, как и в природе (Пастухов, 1993), 11 месяцев. Так же, как и в природе, через 1–3 недели после периода спаривания наступала линька. Следует также отметить, что у Тито и Несси наблюдались спаривания в 2008 и 2009 годах, а у Тито и Лоры – в 2014 году, то есть годом и двумя годами ранее, но беременность после них не наступала.

Наши наблюдения позволяют сделать вывод о том, что активная роль самок в размножении, по всей видимости, значительнее, чем принято считать. По сложившемуся мнению, ведущая роль отводится самцу, который отыскивает логово самки и входит к ней, а самка лишь вынужденно уступает его натиску (Пастухов, 1993). Однако при размножении в бассейне в обоих случаях инициативу проявляла самка. Звуки, испускаемые самкой в ходе брачного поведения в бассейне, по частотному спектру совпадают со звуками, повсеместно раздающимися подо льдом Байкала в брачный период у нерп (Баранов и др., 2014). По-видимому, в природе самка, готовая к размножению, целенаправленно подает зву-

In the natural environment, the seals give birth to pups in a den specially arranged by them, which is a snow dome above a hole in the ice (Pastukhov 1993, Petrov 2009). When delivering the pups in the sealarium the process of birth took place on the pool floor without water, in open space. The pool was of cylindrical shape of 3 m in diameter and 1.5 m deep (in the first case) and 2 m in diameter and 1.5 m deep (in the second case).

In the natural environment, the air temperature in the den of the parturient female is about 0° C (Petukhov 1993). In the pool, where the delivery took place, the air temperature varied from 5° C to 15° C. Lack of milk production can be caused by these differences. Coupling in natural conditions, based on indirect signs, takes place on the ice surface inside the den of the nursing female (Pastukhov 1993). These data are confirmed by observations after coupling of the seals in the laboratory pool of the Limnological Institute (personal observations of one of the authors). Two cases were observed, one in 1987, another one in 2000. In both cases, mating happened between mature animals, caught in Baikal Lake one year before observation. There were multiple couplings but only with water level less than 10 cm. In the sealarium the seals had the opportunity to leave the water to mate since there were numerous ledges arranged onto which the seals crawled and to which they were accustomed. However, the seals coupled only in water. The pregnancy lasted for 11 months as in natural conditions. As in the natural environment, 1-3 weeks coupling the seals shed. One should note that Tito and Nessi coupled in 2008 and 2009 and Tito and Lora – in 2014, i.e. one year and two years before, but pregnancy didn't occur.

Our observations allow us to conclude that that the active role of females in the reproduction process apparently is more important than it was considered. According to the existing opinion, the leading role belongs to the male, who searches the female den and enters her, and the female involuntarily resigns (Pastukhov 1993). But in both cases described here the female exhibited the initiative during reproduction in the pool. The sounds emitted by a female during mating behavior in the pool, as determined the frequency spectrum, coincide with the sounds generally emitted under the ice of Baikal during the seals mating season (Baranov et al. 2014). Apparently, in the natural environment the female, when she is ready for reproduction, intentionally

ковые сигналы, а когда самец приближается к ее логову, вступает с ним в брачные игры. Такое поведение должно значительно повышать репродуктивный успех самца, поскольку позволяет ему не растрачивать силы во время гона. То обстоятельство, что у самок, рожавших в условиях аквариума, отсутствовала лактация и не проявлялся материнский инстинкт, возможно, свидетельствует о необходимости точного воспроизведения обстановки, соответствующей рождению потомства в природе (наличие снежного логова с лункой и лежанкой, особый температурный режим, отсутствие внешних раздражителей) для успешного выкармливания детеныша. Потепление климата, приводящее к преждевременному разрушению логовищ, и антропогенное воздействие в виде шума транспортных средств могут представлять, таким образом, существенную опасность для воспроизводства популяции нерп.

gives sounds and when a male approaches she begins mating behavior. Such behavior should considerably raise the male's success as it allows him not to waste his strength during breeding time. The observation that the females giving birth in the aquarium did not lactate and that they did not display maternal behavior, presumably, calls for more exact reproduction of the scene corresponding to birth of young ones in natural conditions (snow den with hole in ice and ledge, special temperature regime, absence of external irritants) for successful nursing of a pup. Climate warming resulting in early destruction of dens and man-induced impact in the form of motor transport noise can pose a significant hazard for seal population reproduction.

Список использованных источников / References

Баранов Е.А., Смелов С.В. Нерпинарий – новый формат проведения представлений с дрессированными морскими млекопитающими // Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов по материалам 5 Международной научной конференции, Одесса, 14–18 октября 2008 г. 2008. С. 59–61.

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 //Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов по материалам VIII международной конференции, Санкт-Петербург, 22–27 Сентября 2014 г. Т.1. 2014. С. 48–52.

Пастухов В.Д. Нерпа Байкала. Новосибирск, Наука. 1993. 272 с.

Петров Е.А. Байкальская нерпа. Улан-Удэ, ИД «ЭКОС». 2009. 176 с.

Беликов Р.А.[1], Литовка Д.И.[2], Прасолова Е.А.[1]

Ультразвуковые свисты белух *(Delphinapterus leucas)* Анадырского лимана

1. ФГУПН Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва, Россия
2. ФГУП Чукот-ТИНРО центр, г. Анадырь, Россия

Belikov R.A.[1], Litovka D.I.[2], Prasolova E.A.[1]

Ultrasonic whistles of beluga whales *(Delphinapterus leucas)* in Anadyr Estuary

1. P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia
2. ChukotTINRO centre, Anadyr, Russia

Активное освоение Арктики и резкое увеличение числа белух (*Delphinapterus leucas*), содержащихся в условиях неволи, значительно усилили интерес к акустической активности этих зубатых китов. Исследуется функциональная нагрузка их сигналов (Morisaka et al., 2013; Vergara et al., 2010), проводится описание вокальных репертуаров животных из ранее неизученных популяций (Chmelnitsky, 2010; Garland et al., 2015). Для оценки распределения белух во времени и пространстве активно внедряются современные технические средства пассивного акустического мониторинга (ПАМ) (Castellote et al., 2013; Lammers et al., 2013).

Примечательно, что большинство акустических записей звуков белух, выполненных в природе, являются узкополосными, с верхним пределом до 22-24 кГц (см. например, Chmelnitsky, 2010; Garland et al., 2015). Фактически они соответствуют частотному диапазону слуха человека (Homo sapiens). Известно, однако, что частотный диапазон слуха белух почти на порядок шире – до 180 кГц, причем область наиболее высокой чувствительности приходится на полосу частот от 45 до 80 кГц (Castellote et al., 2014). Действительно, импульсные, в том числе и коммуникативные импульсные, сигналы белух, как правило, имеют широкополосную структуру и могут содержать энергию на частотах выше 150 кГц (Mishima et al., 2015). В то же время вопрос о наличии у белух ультразвуковых (УЗ), с частотой основного тона (ЧОТ) выше 20 кГц, тональных (свистовых) сигналов изучен крайне слабо (Беликов и др., 2012).

Свисты белух, как полагают (Berdard, Simard, 2006), являются, в основном, относительно низкочастотными (ЧОТ до 5-8 кГц). Сообщалось также о более высокочастотных тональных сигналах, лежащих в области до 22 кГц, а также свистах, чьи контура ЧОТ частично выходили за верхний предел используемой регистрирующей

The active development of the Arctic and a sharp increase in the number of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) kept in captivity has significantly increased interest in the acoustic activity of these toothed whales. The functional load of their signals was studied (Morisaka et al., 2013; Vergara et al., 2010) and the vocal repertoires of the animals from previously unexplored populations has been described (Chmelnitsky, 2010; Garland et al., 2015). To assess the distribution of beluga whales in time and space, modern technical means of passive acoustic monitoring (PAM) have been implemented (Castellote et al., 2013; Lammers et al., 2013).

It is noteworthy that the majority of acoustic records of beluga sounds performed in nature are narrow-band, with the upper limit of 22-24 kHz (for example, Chmelnitsky, 2010; Garland et al., 2015). In fact, they correspond to the frequency range of human (Homo sapiens) hearing. However, it is known that the frequency range of beluga whale hearing is much wider – up to 180 kHz, with the highest sensitivity area falling within the frequency band of 45 to 80 kHz (Castellote et al., 2014). Indeed, the pulse signals of belugas, including communicative pulse signals, as a rule, have a broadband structure and can contain energy at frequencies above 150 kHz (Mishima et al., 2015). At the same time, the question of the presence of ultrasonic (US) tone (whistle) signals in belugas, i.e. sounds with the fundamental frequency (FF) above 20 kHz, is poorly studied (Belikov et al., 2012).

Beluga whistles are believed to be relatively low frequency (FF of up to 5-8 kHz) (Berdard, Simard, 2006). There are reports on high-frequency tone signals lying in the area of up to 22 kHz, as well as

аппаратуры (Chmelnitsky, 2010; Garland et al., 2015). Тем не менее, многолетние широкополосные записи (частота дискретизации 96 и 192 кГц), проводимые в соловецком и мягостровском летнем репродуктивном скоплении, показали, что УЗ свисты излучаются белухами Белого моря крайне редко. При этом они сосредоточены в приграничной области – около 20 кГц (Беликов и др., 2012). В связи с этим целью данной работы стало исследование ультразвуковых тональных (свистовых) сигналов анадырских белух. Необходимо было установить: присутствуют ли УЗ свисты в вокальном репертуаре белух, обитающих летом в Анадырском лимане, описать их структуру и частотно-временные характеристики, выявить отличия от аналогичных сигналов беломорских белух.

Наблюдения за животными и запись их акустических сигналов проводили с 13 августа по 6 сентября 2013 г. в нагульном скоплении белух в Анадырском лимане. Белухи демонстрировали различные виды активности, среди которых наиболее значимыми являлись формы поисково-охотничьего поведения. Животные охотились на идущую на нерест кету (Oncorhynchus keta). Количество белух в зоне действия гидрофона, охватывающей по крайней мере 500 м, варьировало от нескольких особей до 50–70 животных. Кроме взрослых белух, присутствовали самки с детенышами различных возрастов. Всего за сезон получено около 67 часов записей, при этом большая их часть выполнена в районе мыса Заселения с причала № 10. Для приема звука использовали всенаправленные сферические гидрофоны (диаметром 50 и 40 мм) с относительно ровной (±5 дБ) амплитудно-частотной характеристикой от 100 Гц до 50 кГц. Гидрофоны были оснащены предварительными усилителями и соединялись кабелем с находящимися на берегу блоками фантомного питания. Приемники звука погружали в воду на глубину от 0.5 до 2 м (в зависимости от фазы приливно-отливного режима). Запись вели с причала, дебаркадера и с лодки, используя телескопические пятиметровые штанги. Белухи находились от гидрофонов на расстоянии от 3–5 метров до 500 и более метров. Видимая реакция белух на гидрофоны отсутствовала. Иногда животные, вероятно, проводили осмотр гидроакустических трактов с помощью эхолокации. Широкополосную запись вели с помощью портативного рекордера Zoom H4n (36 ч. 36 мин.) и ноутбука Acer TravelMate 6292 (2 ч. 46 мин.). В последнем случае применяли аудиоинтерфейс Edirol UA 101. Использовали частоту дискретизации 96 и 192 кГц. Перцептивно-инструментальный анализ материала проводили с помощью пакета Adobe Audition 2.0. Акустические измерения (n=43) сделаны в программе Syrinx 2.0 (разработчик Джон Барт, Корнельский

whistles with FF contours partially beyond the upper limit of the recording equipment used (Chmelnitsky, 2010; Garland et al., 2015). Nevertheless, the long-term broadband records (sampling rates of 96 and 192 kHz) performed at the Solovetsky and Miagostrov summer reproductive clusters showed that the US whistles are extremely rare in White Sea belugas. At the same time, they are concentrated in the boundary area – about 20 kHz (Belikov et al., 2012). In this regard, the objective of this work was to study the ultrasonic tone (whistle) signals of Anadyr beluga whales. It was necessary to establish: whether there are US whistles in the vocal repertoire of the beluga whales that live in summer in the Anadyr Estuary; describe their structure and frequency-time characteristics; and reveal differences from similar signals of White Sea beluga whales.

Observations of the animals and recording of their acoustic signals were carried out from August 13 to September 6, 2013 in the feeding cluster of belugas in the Anadyr Estuary. The belugas showed various types of activity, among which the most significant were search and hunting behavior. The animals hunted for spawning chum salmon (Oncorhynchus keta). The number of belugas in the hydrophone action area, covering at least 500 m, varied from several individuals to 50-70 animals. In addition to adult beluga whales, there were also females with calves of different ages. In total, about 67 hours of records were obtained during the season, with most of them collected in the area of Zaseleniya Cape from berth No 10. The omnidirectional spherical hydrophones (50 and 40 mm in diameter) with a relatively even (±5 dB) amplitude-frequency response from 100 Hz to 50 kHz were used to receive sound. The hydrophones were equipped with preamplifiers and connected by a cable to phantom power units on the shore. The hydrophones were immersed in water to a depth of 0.5 to 2 m (depending on the tidal phase). Recording was conducted from the dock, landing stage and boat, with the use of five-meter telescopic arms. The beluga whales were at a distance of 3-5 meters to 500 meters or more from the hydrophones. There was no visible reaction of belugas to the hydrophones. Sometimes the animals, probably, examined the hydro-acoustic tracts by echolocation. The broadband recording was conducted with a portable Zoom H4n recorder (36 h 36 min) and an Acer TravelMate 6292 laptop (2 h 46 min). In the latter case, the Edirol UA 101 audio interface was used. The sampling frequency was 96 and 192 kHz. The perceptive-instrumental analysis of the material was carried out with the Adobe Audition

Таблица. Частотно-временные характеристики УЗ свистов белух Анадырского лимана. Приведены значения среднего арифметического и стандартного отклонения

* для длительности всех УЗ свистов – медиана, минимальное и максимальное значение.

Table. Frequency-time characteristics of the US whistles of beluga whales in the Anadyr Estuary. The values of the arithmetic mean and standard deviation are given

* for the duration of all US whistles – the median, the minimum and maximum values.

Категории УЗ свистов Categories of US whistles	Частота основного тона, кГц Fundamental frequency, kHz				Длительность, с Duration, s
	начальная initial	конечная final	минимал. minimum	максимал. maximum	
УЗ свисты (все) US whistles (all)	23.2±3.3	30.1±4.5	23.1±3.3	30.2±4.3	0.149* 0.016–5.3
Короткие УЗ свисты Short US whistles	22.5±1.1	30.4±1.8	22.6±1.1	30.4±1.8	0.1±0.05
Восходящие УЗ свисты Upsweep US whistles	23.9±4.9	33.3±3.0	23.9±4.9	33.3±3.0	0.4±0.3
Уплощенные УЗ свисты Flattened US whistles	23.6±3.4	24.4±4.1	23.2±3.6	25.0±4.1	2.2±1.5

университет, США). Параметры, используемые при построении сонограмм в Syrinx 2.0: размер блока быстрого преобразования Фурье – 512, весовая функция Хемминга.

При проведении общего акустического анализа УЗ тональных сигналов чукотских белух получены значения, представленные в таблице. Видно, что сигналы, как правило, имели короткую длительность, относительно широкий частотный диапазон и были приурочены к полосе от 23 до 30 кГц. Максимальные значения ЧОТ – 38,2 кГц, частотного диапазона – 16,9 кГц, длительности – 5,3 с.

В целом совокупность УЗ свистов весьма градуальна. Однако все УЗ свисты анадырских белух можно условно разделить на две категории. Первая – относительно низкочастотные сигналы, располагающиеся в полосе от 20 до 23 кГц. Данные звуки схожи с таковыми беломорских

2.0 package. The acoustic measurements (n=43) were made in the Syrinx 2.0 program (developer John Barth, Cornell University, USA). The parameters used in the construction of sonograms in Syrinx 2.0 were the following: the size of the fast Fourier transform block was 512, the Hamming weighting function.

The analysis of the general acoustic analysis of the US tone signals of the Chukotka belugas produced the values presented in the table. It can be seen that the signals, as a rule, had a short duration, a relatively broad frequency range, and were confined to the band of 23 to 30 kHz. The maximum values of FF are 38.2 kHz, the frequency range is 16.9 kHz, and the duration is 5.3 seconds.

In general, the totality of US whistles is rather gradual. However, all US whistles of the Anadyr beluga whales

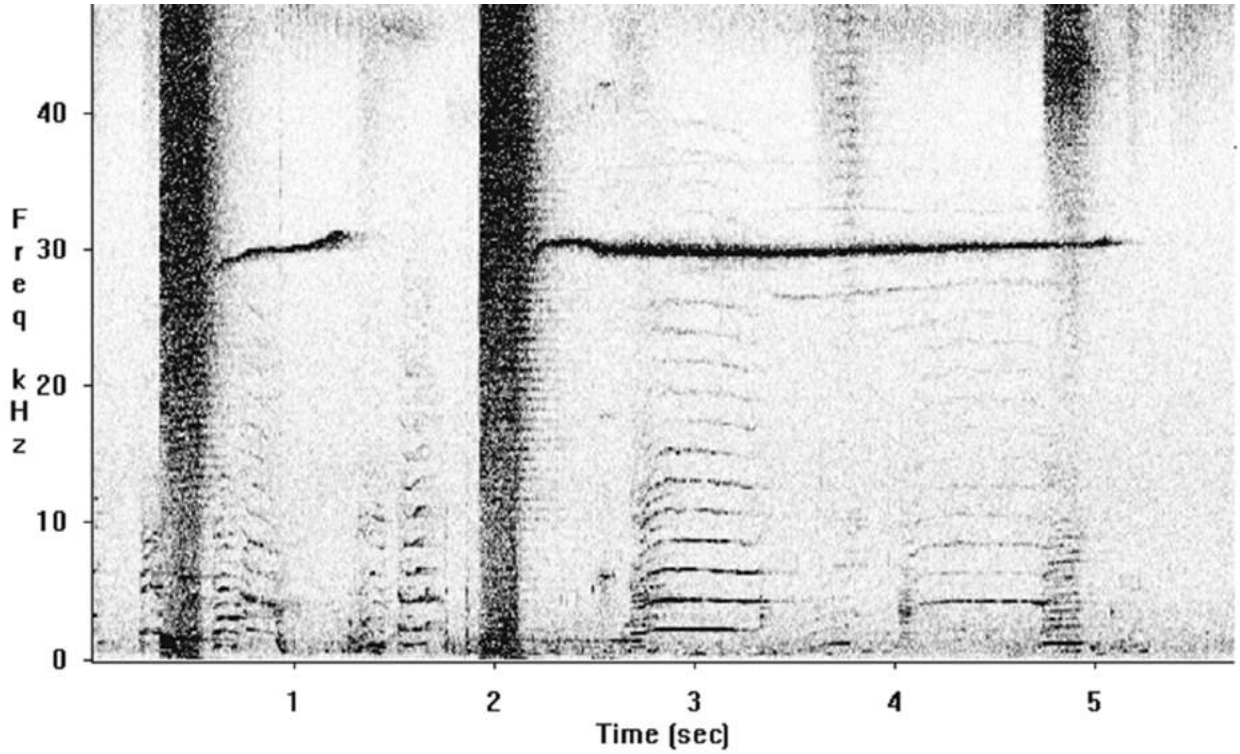


Рисунок. Сонограмма специфичных УЗ тональных сигналов анадырских белух. УЗ свисты с ЧОТ порядка 30 кГц следуют за «гласноподобными» импульсными тонами с низкой частотой следования импульсов

Figure. Sonogram of peculiar US tone signals of the Anadyr beluga whales. The US whistles with FF of about 30 kHz follow the "vowel-like" pulse tones with a low pulse repetition frequency

белух, они весьма редки, однако при этом отличаются довольно высоким разнообразием. К этой же категории относились тональные сигналы с широким частотным диапазоном, верхняя часть которого находилась в нижней области ультразвуковых частот.

Вторая категория – специфичные УЗ свисты анадырских белух, занимающие, в основном, диапазон от 23 до 35 кГц (рисунок). Данные УЗ свисты составляли незначительную долю от зарегистрированных коммуникативных сигналов, но при этом они встречались в большинстве сессий наблюдений. Структурные особенности и регулярное использование этих сигналов указывает на то, что они – характерная и неотъемлемая категория сигналов анадырских белух. Эти свисты, как правило, имели короткую или среднюю длительность, уплощенную или восходящую форму контура. Простые и весьма стереотипные, они часто издавались в виде серий. При этом форма контура и длительность сигналов внутри одной серии могли значительно варьировать, в то время как частотные характеристики оставались весьма стабиль-

can be conditionally divided into two categories. The first one includes relatively low-frequency signals, located in the 20 to 23 kHz band. These sounds are similar to those of White Sea beluga whales, they are quite rare, and rather diverse. The tones with a broad frequency range also belong to this category, with their upper part in the lower area of the ultrasonic frequencies.

The second category is the peculiar US whistles of the Anadyr beluga whales, mainly occupying the range of 23 to 35 kHz (Figure). These US whistles made up a small percentage of the registered communicative signals, but they were found in most of the observation sessions. The structural features and regular use of these signals indicate that they are a characteristic and integral category of the Anadyr belugas' signals. These whistles, as a rule, had a short or medium duration, and a flattened or upsweep contour shape. Simple and very stereotyped, they were often produced in series. In this case, the contour shape and duration of the signals

ными. Примечательно, что звуки этой категории, как правило, являлись вторым, терминальным элементом в последовательной комбинации с широкополосным импульсным сигналом, представленным обычно «гласноподобным» импульсным тоном с низкой частотой следования импульсов (рисунок).

На основании значений длительности сигналов и формы их частотного контура были выделены три типа УЗ тональных сигналов чукотских белух: 1. короткие УЗ, 2. восходящие продолжительные УЗ и 3. уплощенные продолжительные УЗ свисты. Абсолютные характеристики сигналов данных типов представлены в таблице.

К настоящему времени объем широкополосных записей анадырских белух ограничен всего одним сезоном наблюдений. Очевидно, что необходимо дальнейшее накопление данных, особенно, если учитывать редкость УЗ свистов белух. Однако уже сейчас ясно, что описанные нами специфичные УЗ свисты – неотъемлемая часть акустического репертуара анадырских белух. Вероятно, специфичные УЗ свисты являются проявлением географической изменчивости вокальных репертуаров, т. к. они не встречаются у белух Белого моря. По всей видимости, описанные УЗ свисты выполняют коммуникативную функцию, однако их конкретная смысловая нагрузка неизвестна.

within one series could vary considerably, while the frequency characteristics remained very stable. It is noteworthy that the sounds of this category, as a rule, were the second, terminal element in a sequential combination with a broadband pulse signal, usually represented by a “vowel-like” pulse tone with a low pulse repetition frequency (Figure).

Based on the values of signal duration and their frequency contour shape, three types of US tone signals of the Chukotka belugas were identified: 1. short US, 2. upsweep prolonged US, and 3. flattened prolonged US whistles. The absolute characteristics of the signals of these types are presented in the Table.

So far, the amount of broadband records of the Anadyr beluga whales is limited to only one observation season. It is obvious that further accumulation of data is necessary, especially if one takes into account the rarity of US whistles of beluga whales. However, it is already clear that the peculiar US whistles that we have described are an integral part of the acoustic repertoire of Anadyr beluga whales. Probably, the peculiar US whistles are a manifestation of the geographical variability of vocal repertoires, as they are not found in White Sea beluga whales. Apparently, the US whistles described perform a communicative function, but their specific meaning is unknown.

Список использованных источников / References

Беликов В.А., Панова Е.М., Сычев В.А., Белькович В.М. Применение стационарного массива гидрофонов для многоканальной широкополосной записи и локализации звуковых сигналов беломорской белухи (*Delphinapterus leucas*) // Морские млекопитающие Голарктики 2012: сборник научных трудов. 2017. Т. 1. Москва, С. 73-76.

Berdard, C., Simard, Y. Automated detection of white whale *(Delphinapterus leucas)* vocalizations in St. Lawrence estuary and occurrence pattern // Can. Acoust. 34, 2006. P. 84–85.

Castellote M., Leeney R.H., O’Corry-Crowe G., Lauhakangas R., Kovacs K.M., Lucey W., Krasnova V., Lydersen C., Stafford K.M., Belikov R. Monitoring white whales (*Delphinapterus leuca*s) with echolocation loggers // Polar Biol. 36. 2013. P. 493–509.

Castellote M., Mooney T.A., Quakenbush L., Hobbs R., Goertz C, Gaglione E. Baseline hearing abilities and variability in wild beluga whales (*Delphinapterus leucas*) // The Journal of Experimental Biology. 217. 2014. P. 1682-1691.

Chmelnitsky E.G. Beluga whale, Delphinapterus leucas, vocalizations and their relation to behaviour in the Churchill River, Manitoba, Canada // M. Sc. Thesis, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba. 2010. P. 140.

Garland E.C., Castellote M., Berchok C. Beluga whale (*Delphinapterus leucas*) vocalizations and call classification from the eastern Beaufort Sea population // J. Acoust. Soc. Am.,Vol. 137, № 6. 2015. P. 3054-3067.

Lammers M.O., Castellote M., Small R.J., Atkinson S., Jenniges J., Rosinski A., Oswald J., Garner C. Passive acoustic monitoring of Cook Inlet beluga whales *(Delphinapterus leucas)* // J. Acoust. Soc. Am., 134 (3) Pt.2. 2013 P. 2497-2504.

Mishima Y., Morisaka T., Iton M., Matsuo I., Sakaguchi A., Miyamoto Y. Individuality embedded in the isolation calls of captive beluga whales (*Delphinapterus leuca*s) // Zoological Letters. 1:27. 2015. P. 13.

Morisaka T., Yoshida Y., Akune Y., Mishima H., Nishimoto S. Exchange of “signature” calls in captive belugas (*Delphinapterus leucas*) // J. Ethol. V. 31. 2013. P. 141-149.
Vergara V., Michaud R., Barrett-Lennard L. What can captive whales tell us about their wild counterparts? Identification, usage, and ontogeny of contact calls in belugas (*Delphinapterus leucas*) // Int. J. Comp. Psychol. V. 23. 2010. P. 278-309.

Беликов Р.А.[1], Прасолова Е.А.[1], Краснова В.В.[1], Литовка Д.И.[2], Белькович В.М.

Опыт применения дистанционно пилотируемых и привязных беспилотных летательных аппаратов для исследования беломорской и анадырской белухи

1. ФГУПН Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва, Россия
2. ФГУП Чукот-ТИНРО центр, г. Анадырь, Россия

Belikov R.A.[1], Prasolova E.A.[1], Krasnova V.V.[1], Litovka D.I.[2], Bel’kovich V.M.

Applying of remotely piloted and tethered unmanned aerial vehicles for studying the White Sea and Anadyr Estuary beluga whales

1. P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia
2. ChukotTINRO centre, Anadyr, Russia

В последнюю декаду наблюдается бурное развитие беспилотных авиационных систем (БАС). В данной работе описывается использование низкобюджетной БАС, применяемой в локальных проектах для исследований прибрежных концентраций беломорской и анадырской белухи *Delphinapterus leucas*.

Работы велись по двум основным направлениям: 1) локальный инструментальный авиаучет и 2) видеонаблюдение за поведением животных в скоплении. Использовали малоразмерные летательные аппараты (ЛА) четырех типов: 1) специализированные радиоуправляемые авиамодели самолетного типа; 2) мультикоптеры; 3) профессиональные воздушные змеи и 4) змейковый гибридный гелиевый аэростат (геликайт).

Применение ЛА самолетного типа. В 2013 г. впервые удалось провести локальный FPV-авиаучет (First Person View, режим полета от первого лица) белух на акватории соловецкого (в течение 5 летных дней) и мягостровского (1 летный день) скоплений. С 2014 г. локальный авиамониторинг соловецкого скопления, проводимый с помощью радиоуправляемых ЛА самолетного типа (рис. 1 а,б), стал регулярным. В 2014 г. авиаучет осуществлялся на протяжении одного месяца – с 5 июля по 5 августа (42 учетных полета), в 2015 г. – с 10 июля по 5 августа (22 полета). Запуски ЛА производили при отсутствии осадков и при скорости ветра до 8 м/с.

During the last ten-year period a rapid development of unmanned aerial systems (UAS) has been observed. In this paper usage of low-budget UAS is described which is applied in local projects to study coastal concentrations of the White Sea and Anadyr beluga whale *Delphinapterus leuca*s.

Work was done in two components: 1) local instrumental aerial survey and 2) video survey of the animals’ behavior in locations where they aggregate. Small-sized aircraft of four types were used: 1) specialized radio-controlled model airplane; 2) multicopters; 3) professional kite-lifters and 4) hybrid helium kite balloon (helikite).

Using airplane type aircraft. For the first time in 2013 it was possible to perform local First Person View (FPV), or first person flight mode surveys of beluga whale aggregations in the waters near Solovetsky (5 flight days) and Myagostrovsky (1 flight day). **Since** 2014 local aerial monitoring of the Solovetsky beluga whale aggregations has been done with the help of radio-controlled airplane type (Fig. 1a,b) and has become regular. In 2014 the aerial survey was completed during one month – from July 5 until August 5 (42 recorded flights), in 2015 – from July 10 until till August 5 (22 flights). Aircraft were launched when there was no precipitation and at wind speed up to 8 m/s.

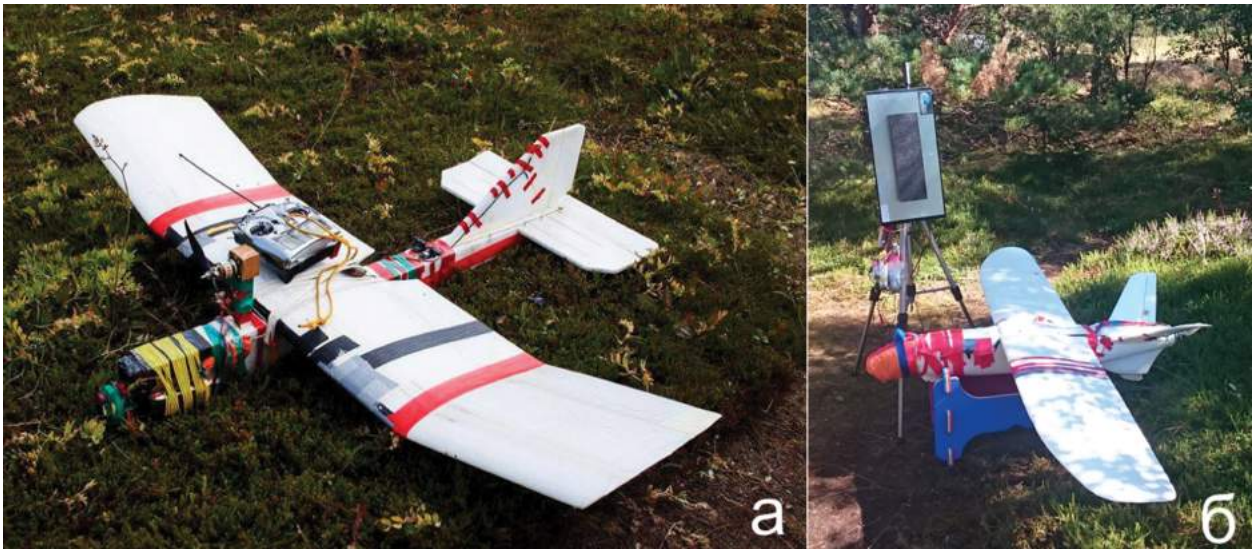


Рис. 1. FPV-система самолетного типа: а) радиоуправляемая авиамодель Storm Chaser-1.8 (CrashTestHobbyTM, США), оснащенная FPV-оборудованием и пультом дистанционного управления JR 11X Zero-2.4 ГГц (Япония); б) авиамодель Talon-2.02 и панельная приемная антенна на 1,2 ГГц (Video Aerial SystemsTM, США)

Fig. 1. Fixed-wing FPV-system: a/ a radio controlled model aircraft Storm Chaser-1.8 (CrashTestHobbyTM, USA), equipped with FPV-devices and a remote controller (transmitter) JR 11X Zero-2.4 GHz (Japan); b/ a model aircraft Talon-2.02 and 1.3 GHz Pepperbox receiving antenna (Video Aerial SystemsTM, USA)

Наилучших результатов удалось добиться в 2014 г.: авиаразведка велась 25 летных дней. Запуски старались проводить как можно чаще, в независимости от фазы приливно-отливного цикла. Выполняли от 1 до 4 рабочих полетов в день, их общая продолжительность составила 12 час 45 мин. Средняя продолжительность одного полета - около 18 мин, однако некоторые имели длительность более 35 минут. Лишь 2 миссии закончились аварийным приводнением, что говорит о достаточно высокой надежности применяемой системы.

Было задействовано четыре летательных аппарата: Storm Chaser-1.8 (CrashTestHobbyTM, США), Sky Walker-1.6 (SkyWalkerTM, Китай), New Sky Walker-1.8, 2013 (SkyWalkerTM, Китай) и Talon-2.02 (X-UAVTM, Китай).

Полезная нагрузка (регистрирующая аппаратура) составляла от 200 до 600 г и включала видео- и фотокамеры нижнего обзора, которые жестко крепились в герметичных боксах под крылом модели. Для фото- и видеосъемки использовали экстрим фотовидеокамеры: GoPro Hero 3+ BE, и GoPro Hero 4-BE (GoProTM, США).

The best results were achieved in 2014: aerial reconnaissance was done for 25 flight days. Launches were attempted as often as possible, irrespective of tidal cycle phase. From 1 to 4 operation flights were performed per day with a total duration of 12 hours 45 min. The average duration of one flight was about 18 minutes, however, some flights lasted more than 35 minutes. Only 2 missions ended with emergency ditching to confirm that reliability of the used system was high enough.

Four aircraft were used: Storm Chaser-1.8 (CrashTestHobbyTM, USA), Sky Walker-1.6 (SkyWalkerTM, China), New Sky Walker-1.8, 2013 (SkyWalkerTM, China) и Talon-2.02 (X-UAVTM, China).

Live load (recording equipment) ranged from 200 to 600 g and included video and photo look-down cameras that were stiffly fastened in air-tight boxes under the wing of the model. For photo and video recording extreme photo and video cameras were used: GoPro Hero 3+ BE and GoPro Hero 4-BE

Фотосъемка велась в автоматическом режиме интервальной съемки с максимально возможными параметрами (разрешение 12 мП, частота – 2 кадра/с).

Для увеличения дальности полетов применяли системы радиоуправления дальнего радиуса действия, преимущественно Dragon Link-V2 433 МГц (Dragon LinkTM, США). До 2015 г. платформы-носители не были оснащены какими-либо средствами телеметрии, стабилизации полета и автоматического управления. Запуск осуществляли с рук, посадку производили на неподготовленную, покрытую травой площадку. Данные этапы полета осуществляли в визуальном режиме. Основную же часть полета проводили в FPV-режиме, управляя ЛА по видеоизображению, поступающему с курсовой камеры. Сигнал с бортовой курсовой камеры транслировался передатчиком (1,2 ГГц, 1000 мВт) и принимался ресивером наземной станции. Изображение выводилось на специальные FPV-очки FatShark Dominator-V2 (Китай). Полеты осуществлялись командой из двух-трех человек: пилота-оператора ЛА и ассистентов-наблюдателей, которые визуально контролировали воздушную и наземную обстановку в зоне полета и, таким образом, облегчали навигацию и повышали безопасность проведения локального авиаучета.

Полеты охватывали всю основную акваторию, занимаемую соловецким скоплением белух (длина 3 км, ширина 1 км). Использование FPV-режима позволяло оперативно менять схему полета и осуществлять активный поиск животных. Старались придерживаться оптимальной высоты в 70–150 м, однако она могла варьировать (от 20 до 250 м). В 2014 г. ЛА многократно (с разных направлений) пролетали над группами белух. В 2015 г. проходили над животными минимальное количество раз.

Согласно результатам авиаразведки, максимальная общая численность животных на акватории соловецкого скопления зарегистрирована в 2014 г. 27 июля, а в 2015 г. – 22 июля и составила в обоих случаях 92 особи.

Анализ полученного фотоматериала позволил с высокой точностью оценить общую численность белух в репродуктивном скоплении. Однако определение возрастного состава групп было сопряжено с рядом трудностей. При среднем для учета значении общей численности животных в 40,9±23,1 особей, количество всех цветных белух составило 9,2±5,9. При этом общая численность сеголеток и новорожденных детенышей равнялась 3,8±2,9, а одних новорожденных - 1,7±0,9 особей. По всей видимости, имела место недооценка количества особей подростковых возрастных категорий. Их размеры слабо отличались от размеров взрослых (белых) животных, а

(GoProTM, USA). Photo shooting was done in automatic mode of time lapse shooting with maximum possible parameters (resolution 12 mP, frequency – 2 shots/s).

In order to increase flight distance, long-range radio control systems were used, mainly Dragon Link-V2 433 MGc (Dragon LinkTM, USA). Until 2015 the carrier platforms were not equipped with any telemetering, flight stabilization, and automatic control. The aircraft launch was done from the operator's hands; landing was done to unprepared site covered with grass. These stages of flight were performed in visual mode. The main part of the flight was performed in FPV-mode by controlling the aircraft by the video image received from the course camera. A signal from the onboard course camera was transferred by the transmitter (1,2 GHz, 1000 mW) and received at the land station receiver. The image was shown on special FPV-goggles FatShark Dominator-V2 (China). Flights were performed by a team of two-three people: pilot-operator of the aircraft and assistants-observers who controlled air and land situation in the flight area and, therefore, made navigation easier and enhanced safety when performing local aerial surveys.

The flights covered all the main water areas occupied by the Solovetsky beluga gatherings (length 3 km, width 1 km). Application of FPV-mode allowed us to change the flight scheme swiftly and to perform active searches for animals. Sustaining the optimal altitude of 70-150 m was attempted; however, it could vary (from 20 to 250 m). In 2014 the aircraft passed over beluga groups multiple times (from different directions). In 2015 the minimal number of passes over the animals was performed.

According to the results of air reconnaissance the maximum total number of animals in the Solovetsky area beluga aggregations was recorded on July 27, 2014, and July 22, 2015 and totaled 92 animals in both cases.

Analysis of the received photo material allowed us to assess the general quantity of beluga whales in reproductive aggregations with high precision. Nevertheless, determination of the age composition of groups was accompanied by a number of difficulties. The total number of animals (40.9±23.1) that was average for recording purposes included the number of all colored belugas which was 9.2±5.9. At this the total number of under-yearlings and new-born

особенности цветопередачи GoPro-камер не позволяли точно определить их окраску. В результате особи подросткового возраста могли идентифицироваться как взрослые животные. В то же время детеныши младшего возраста (с длиной тела до половины длины тела матери), несмотря на свои небольшие размеры и темный цвет кожи, довольно легко обнаруживались на полученных фотографиях.

В целом результаты локальных авиаучетов хорошо согласуются с данными традиционных визуальных береговых наблюдений. Однако полеты осуществлялись во все фазы приливно-отливного цикла, а береговые наблюдения – лишь по отливу. В результате обнаружено, что белухи, в отличие от предыдущих лет, могли находиться на акватории скопления не только во время отлива и в начале прилива, но и на высокой воде. При этом они нередко образовывали группы высокой численности в южной, наиболее удаленной части обследуемой акватории. Примечательно, что максимальная зарегистрированная в течение сезона численность белух была связана с высоким количеством животных именно на южном участке. Чем вызвано столь резкое изменение характера использования акватории, пока неизвестно. Не исключено, что причиной является негативное влияние активно развивающегося в данном регионе вэйлвотчинга, который в настоящее время носит нерегламентированный характер.

Опыт использования в 2013–2016 гг. FPV-системы на базе ЛА самолетного типа показал, что это эффективное средство инструментального мониторинга репродуктивного скопления белух. Однако применение полупрофессиональной техники (так называемый хобби класс) является чрезвычайно трудоемким и требует высокой квалификации обслуживающего ее персонала.

В 2015 г. произведено оснащение авиамоделей средствами автоматической стабилизации, автопилотирования и телеметрии (OSD). Самолет Talon X-UAV был оснащен системой MyFlyDream-V.1.16 (MFD, Китай), а аппарат New SkyWalker-2013 – системой FY-41AP-Lite (Fyetech, Китай). Бортовая электроника сделала возможным автономный полет ЛА, увеличила безопасность полетов и навигационные возможности при использовании FPV-режима.

Применение воздушного змея (кайта). Летом 2014 г. впервые успешно применена привязная БАС на базе профессионального воздушного змея (кайта-лифта). Первоначально применяли кайт Jacket-2.4 (AviatoysTM, Уфа, Россия). Кайт имел высокую максимальную грузоподъемность, которая при слабом ветре тем не менее могла быть недостаточной, что в ряде случаев приводи-

calves was equal to 3.8±2.9 and for new-born only the value was 1.7±0.9 individuals. Evidently, there was underestimation of the number of animals in the adolescent age categories. Their sizes were only faintly different from the sizes of adult (white) animals, and peculiarities of color rendering of GoPro cameras did not allow us to determine their color precisely. As a result adolescent animals likely were identified as adults. At the same time calves of younger age (with body length up to half of their mother's), despite their small sizes and dark skin color were rather easily located in the received photos.

On the whole, the results of local aerial surveys conform well with the data of conventional visual coastal observations. However, the flights were done during all tidal phases, and coastal observations are conducted only during low tide. As a result it was discovered that beluga whales, unlike preceding years, could stay in the aggregation area not only during low tide and at the beginning of high tide, but also during full tide. It is then that they often formed groups of large numbers in the southern, most remote, part of the surveyed water area. It is noteworthy that the maximum number of beluga whales recorded during the season is related to a large number of animals in the southern area. The reason for such a sharp change in the nature of water area usage is not known. It is entirely possible that the reason is the negative influence of whale watching that has developed in this region and which is presently unregulated.

Experience using the FPV-system in 2013-2016 airplane type aircraft revealed that it is an effective means of remote, instrumental monitoring of beluga whale reproductive aggregations. However, using semi-professional equipment (the so-called hobby class) is very labor-intensive and requires high qualification of the staff servicing it.

In 2015 model aircraft were equipped with mechanisms for automatic stabilization, autopilot and telemetry (OSD). Aircraft Talon X-UAV was equipped with system MyFlyDream-V.1.16 (MFD, China), and the apparatus New SkyWalker-2013 – by system FY-41AP-Lite (Fyetech, China). Onboard electronics made it possible to perform autonomous flights of the aircraft, enhanced flight safety and navigational capabilities when using FPV-mode.

Using the kite. In summer 2014, a tethered UAS professional kite (kite-lifter) was used successfully for the first time. Initially kite Jacket-2.4 (AviatoysTM,

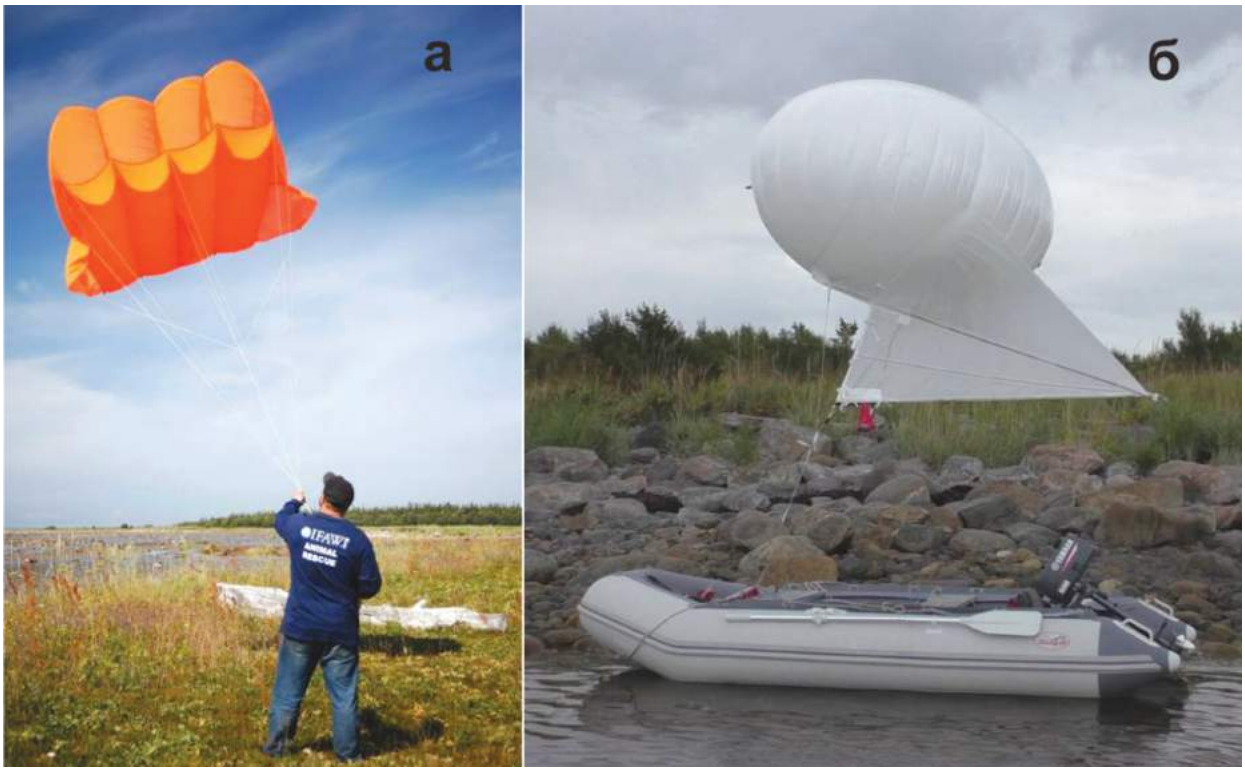


Рис. 2. Привязные беспилотные ЛА: а) профессиональный воздушный змей Leader-4.8 (AviatoysTM , Уфа, Россия); б) змейковый гибридный гелиевый аэростат Skyshot-2.0 (Allsopp Helikites Ltd.TM, Великобритания) и лодка Badger CL 3.4 (BadgerTM, Китай)

Fig. 2. Tethered UAVs: a/ a professional kite-lifter Leader-4.8 (AviatoysTM , Ufa, Russia); b/ a kite-balloon hybrid helium aerostat Skyshot-2.0 (Allsopp Helikites Ltd.TM, UK) and a boat Badger CL 3.4 (BadgerTM, China)

ло к опусканию полезной нагрузки в воду. Основным же недостатком данной модели являлся нестабильный полет и высокая склонность к пикированию при сильном, особенно порывистом, ветре, начиная уже с 8–10 м/с. В этой связи в 2015 г был произведен поиск альтернативной модели, не имеющей подобных недостатков. Выбор пал на кайт-лифт Leader 4.8 (AviatoysTM, Уфа, Россия) (рис. 2а). Данный кайт также выполнен по Flowform-схеме, однако изготовлен из более технологичного материала - авиационной Gelvenor-ткани, и имел вдвое большую площадь – 4,8 м2. Благодаря большей площади Leader-4.8 отличался большей грузоподъемностью при слабом ветре (2,5–3,5 м/с) и одновременно обладал более стабильным полетом при сильном ветре более 8 м/с. Несмотря на многократное использование в сильный ветер не было ни одного случая падения данного ЛА. Летом, 2015 г. с помощью этого ЛА получена основная масса материала по выявлению этолого-акустических коррелят у белух.

Ufa, Russia) was used. The kite had high maximum load lifting capacity, which could still be inadequate in weak wind that lead to lowering of live load in water in some cases. The main disadvantage of this model is unstable flight and high probability of nose diving under heavy, especially gusty wind starting from 8-10 m/s. In this respect in 2015 a search for alternative model was perform without similar disadvantages. The choice was made in favor of kite-lifter Leader 4.8 (AviatoysTM, Ufa, Russia) (Fig. 2a). This kite is also made according to Flowform pattern, nevertheless, it is fabricated of more technological material – aviation Gelvenor-fabrics and has twice as much area – 4.8 m2. Due to large area Leader-4.8 was distinguished by larger load lifting capacity under weak wind (2.5-3.5 m/s) and simultaneously possessed more stable flight in strong wind of more than 8 m/s. Despite multiple usages in strong wind there was not a single

Применение змейкового гибридного гелиевого аэростата (геликайта). Наиболее эффективным способом усовершенствования привязной БАС является использование беспилотных тактических аэростатов. В отличие от кайтов, аэростаты могут летать в безветренную погоду, а подъем оборудования на них является более безопасным. Наиболее перспективными среди аэростатов, на наш взгляд, являются геликайты, имеющие уникальные полетные характеристики. Геликайт представляет собой уплощенный гелиевый баллон, прикрепленный к крыльям каркасного килевого воздушного змея. Геликайты летают в более широком диапазоне ветров, чем традиционные аэростаты, они более стабильны и ветроустойчивы, при равном объеме гелия могут подниматься на большую высоту и нести полезную нагрузку большего веса.

Для проведения работ был выбран малоразмерный аппарат Skyshot-2.0 (Allsopp Helikites Ltd, Великобритания), предназначенный для низковысотной малоформатной фотосъемки (рис. 2б). Объем аэростата равнялся 2 куб. м., грузоподъемность при штиле 500 г, при ветре 7 м/с – 3-4 кг, максимальная высота подъема без полезной нагрузки в штиль – 200 м. Помимо геликайта, в состав гибридной привязной системы входила катушка и леер длиной 300 м из высокопрочного синтетического материала Dyneema с усилием на разрыв 200 кг, а также баллоны с гелием высокого (200 атм.) и низкого давления (24 атм.) общим объемом 4 куб. м., редуктор давления для гелиевого баллона и переходник между редуктором и клапаном геликайта. Максимальная рабочая высота подъема геликайта составляла порядка 70–80 м. Полезная нагрузка крепилась двумя способами: 1) непосредственно к самому аппарату, используя имеющийся карбоновый монопод и 2) к страхующему лееру, используя подвеску Пикавета.

В результате в 2015 г. была успешно применена привязная система на основе ЛА «легче воздуха». Отработаны методики транспортировки баллонов высокого давления (200 атм.) с гелием, хранения аппарата в рабочем, то есть надутом, состоянии и использования данной системы с лодки в море и с берега. Тестирование показало, что БАС на базе малоразмерного геликайта проста, надежна, бесшумна и, в отличие от мультикоптеров, не оказывает беспокоящего воздействия на белух (в случае использования с берега). С ее помощью возможна синхронная съемка животных с высот разного уровня.

Наибольшую сложность в работе с системой на базе геликайта представляют ее транспортировка к месту работ (из-за баллонов высокого давления) и обеспечение сохранности геликайта при его хранении в наполненном

case of this aircraft falling down. In summer 2015 the much of the information on behavioral-acoustic correlations in beluga whales was received with the help of this aircraft.

Application of hybrid helium kite balloon (helikite). The most effective means of improving tethered UAS is using unmanned tactical air balloons. Unlike kites, air balloons can fly in windless weather and lifting the equipment on them is safer. In our opinion, the optimal air balloons are helikites which have unique flight characteristics. Helikite is a flattened helium balloon fastened to the wings of framed keeled kite. Helikites fly in a wider range of winds than conventional air balloons, they are more stable and wind resistant, and at equal volume of helium they can rise to greater altitude and carry a load of greater weight.

A small-sized apparatus Skyshot-2.0 (Allsopp Helikites Ltd, Great Britain) was chosen to perform our work. It is designated for low-altitude small-scale photo shooting (Fig. 2b). The volume of air balloon was 2 m3, load lifting capacity in windless conditions is 500 g, under wind of 7 m/s it is 3-4 kg, with a maximum altitude of ascension without a load in windless conditions of 200 m. Apart from the helikite, the hybrid tethered system included a reel and hand rope 300 m long made of highly durable synthetic material Dyneema with tensile strength 200 kg, as well as balloons with helium of high (200 atm.) and low pressure (24 atm.) of total volume 4 m3, pressure reducer for helium balloon and adapter between the reducer and the valve of the helikite. The maximum operational altitude of helikite ascension was about 70-80 m. The load was fastened in two ways: 1) directly to the apparatus by using the available carbon monopod and 2) to safeguarding hand rope by using Picavet pendant.

In 2015 a tethered system was used successfully on the basis of a 'lighter than air' aircraft. Methods of transporting high pressure balloons (200 atm.) were drilled as well as storing apparatus in operational, i.e. inflated condition, and using this system from the boat in sea and from shore. Tests revealed that UAS on the basis of small-sized helikite is simple, reliable, noiseless and, unlike multicopters, does not make any disturbing impact upon beluga whale (if used from shore). Synchronous shooting of animals from altitudes of different levels is possible with its help.

The biggest difficulty in working with the helikite system is its transportation to the place of operation

состоянии. Фактически для наполнения геликайта и компенсации утечек гелия в течение месяца потребовался один баллон высокого давления (10 л, 200 атм., 2 м3) и два баллона низкого давления (24 атм., 0,24 м3). Компенсацию утечек производили раз в 5–7 дней.

БАС на базе геликайта, пусть и в меньшей степени, страдала от тех же недостатков, что и воздушный змей. Прежде всего, это сложность позиционирования ЛА в пространстве и сложность его удержания на сильном ветру, а также нестабильность получаемого видеоизображения. При этом воздушный змей имеет по сравнению с геликайтом на порядок меньшую стоимость, чрезвычайно компактен и удобен в перевозке и хранении. Однако геликайт летает в более широком диапазоне условий (всепогоден), имеет практически неограниченную (в рамках сессии наблюдений) продолжительность полета, он более стабилен и, главное, безопасен для поднимаемой на нем техники.

Таким образом, показано, что геликайт – не идеальное, но эффективное и в настоящее время, вероятно, оптимальное средство для проведения непрерывных долгосрочных этологических наблюдений и мониторинга акватории. Для полноценной работы предпочтительно использовать геликайты большего размера (не менее 3 м3, например Skyhook-7.0).

Применение многороторных вертолетов (мультикоптеров). В период с июня по сентябрь 2016 г. использовали два мультикоптера: DJI Phantom-3 Standard (мягостровское и соловецкое скопление) и DJI Phantom-3 Professional (соловецкое и анадырское скопление). Мультикоптеры значительно компактнее, чем самолеты, быстрее готовятся к запуску, доступны в виде уже готовых к полету и съемке систем, а их использование не требует специальных знаний и навыков. По всей видимости, мультикоптеры являются наиболее перспективными аппаратами для проведения локальных исследований. Современные полупрофессиональные мультикоптерные системы достаточно надежны и эффективны, а также универсальны (способны выполнять локальные авиаучеты, так и вести воздушное видеонаблюдение). Однако малая продолжительность и дальность полета, низкая влагозащищенность и высокая шумность являются факторами, ограничивающими сферу их применения.

Способность мультикоптера надолго зависать в непосредственной близости от объекта съемки вместе с относительно высоким уровнем и своеобразным звучанием создаваемого им шума могут являться сильным фактором беспокойства для животных. Выявлено, что реакция белух на присутствие мультикоптера сильно

(due to high pressure balloons) and ensuring helikite integrity during its storage in the inflated condition. In fact, to inflate the helikite and compensate helium leakage during one month, one high pressure balloon was required (10 l, 200 atm., 2 m3) and two low pressure balloons (24 atm., 0,24 m3). Compensation for leakages was done once every 5-7 days.

UAS using a helikite, even if to a lesser degree, suffered from the same disadvantages as the kite. Primarily is was the difficulty positioning the aircraft in space and the difficulty keeping it in a strong wind as well as the instability of received video image. The kite, in comparison with the helikite, was one order of magnitude lower in cost; it is extremely compact and convenient to transport and store. However, the helikite flies in wider range of conditions (all-weather conditions), it has almost unlimited (within observations session) flight duration, it is more stable and, most importantly, safe for the attached equipment.

Therefore, helikite is not the ideal, but it is efficient, and at the present time, probably, the optimal means to conduct continuous long-term ethological observations and monitoring of the area. For full-fledged work it is preferable to use large size helikites (not less than 3 m3, for example, Skyhook-7.0).

Application of multi-rotor helicopters (multicopters). During the period from June till September 2016 two multicopters were used: DJI Phantom-3 Standard (Myagostrovsky and Solovetsky beluga aggregations) and DJI Phantom-3 Professional (Solovetsky and Anadyr aggregations). Multicopters are much more compact than planes, their preparation to launch is quicker, they are available in the form of systems already prepared for flight and shooting, and their use does not require special knowledge and skills. Evidently, multicopters are the most optimal apparatus to conduct local research. Up-to-date semi-professional multicopters systems are reliable and efficient, and also they are universal (able to perform local aerial surveys as well as perform aerial video monitoring). However, short duration and distance of flight, low moisture protection and high noise level are factors that limit their field of application.

Ability of multicopters to hover for a long time in the immediate vicinity from the object of shooting together with relatively high level of noise and its peculiar sound can be a strong disturbance factor for the animals. It was revealed that reaction of

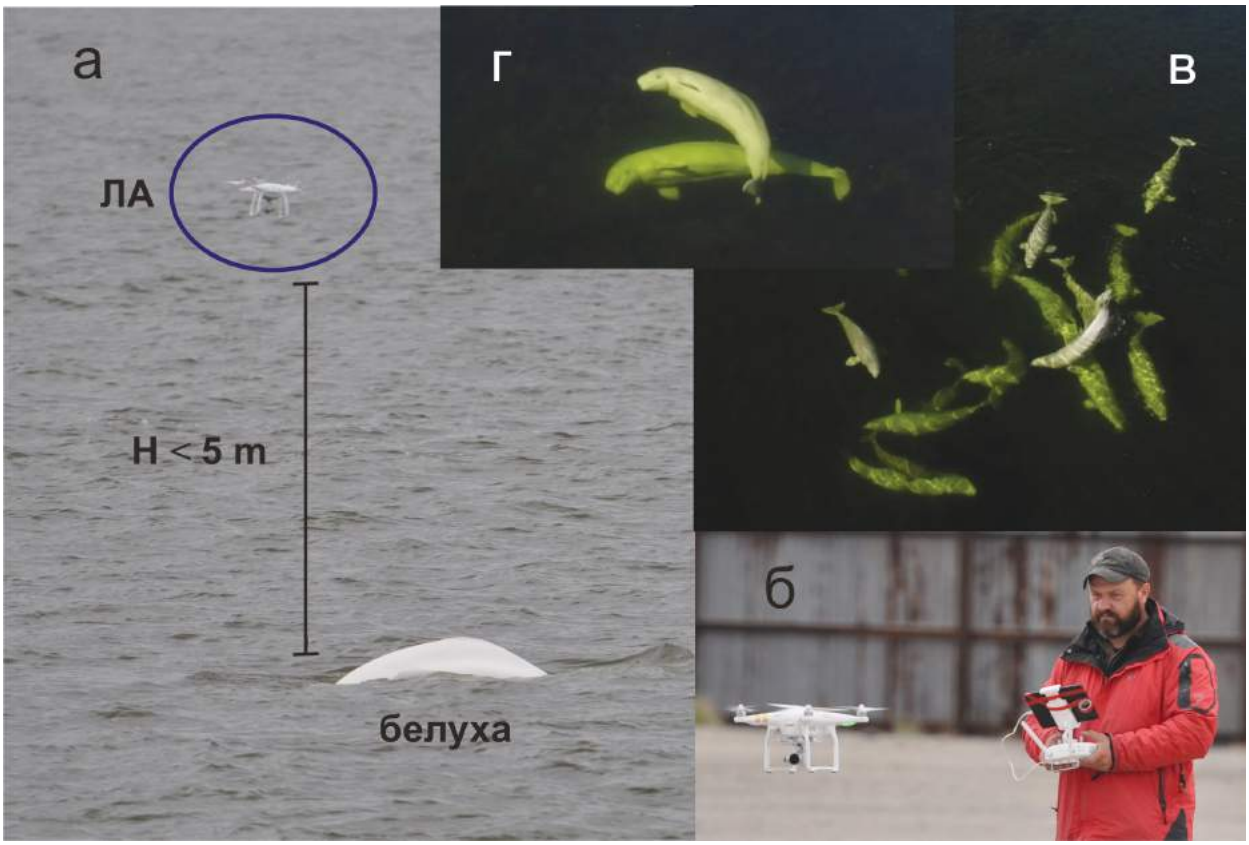


Рис. 3. Фрагменты фотографий и стопкадров, иллюстрирующие использование мультикоптера: а, б – съемка белух Анадырского лимана в нагульном скоплении у 10-го причала; в – активные социальные взаимодействия белух в соловецком репродуктивном скоплении; г – ориентировочно-оборонительная реакция соловецких белух, смотрящих на квадрокоптер перед тем, как покинуть акваторию скопления и скрыться от ЛА на глубине

Fig. 3. Fragments of photos and video frames, illustrating the usage of a multicopter: a,b/ a shooting of beluga whales in Anadyr Estuary in a feeding aggregation off 10th dock; c/ active social interactions of beluga whales in Solovetsky reproductive aggregation; d/ an orientation-defensive reaction of Solovetsky beluga whales looking at a quadracopter before leaving the aggregation area and after that hiding from UAV to the depth

варьирует в зависимости от высоты полета и угла позиционирования ЛА, скорости ветра, поведения белух и, самое главное, их принадлежности к тому или иному летнему скоплению и популяции. Беломорские белухи мягостровского скопления и животные Анадырского лимана (Чукотка) практически не реагируют на приближение и присутствие мультикоптера (рис. 3 а,б). Благодаря этому была возможна их продолжительная съемка со сверхмалых высот – порядка 10 м. Для соловецких белух (рис. 3 в), напротив, была характерна заметная негативная реакция на мультикоптер (рис. 3 г). Наблюдение за ними желательно проводить с высоты не ниже 30, а в ряде случаев 50 м, располагая ЛА сбоку от

beluga whales to the presence of multicopters varies strongly in relation to the flight altitude and angle of the aircraft positioning, wind speed, beluga whales behavior and, most importantly, their belonging to a certain summer gathering and population. White Sea beluga whales from Myagostrovsky gathering and animals at Anadyr estuary (Chukotka) show almost no reaction to approach and presence of multicopters (Fig. 3 a, b). Due to this continuous shooting from ultra-low altitude was possible – about 10 m. For the Solovetsky beluga whales (Fig. 3 c), on the contrary, noticeable negative reaction to multicopters (Fig. 3 d) was characteristics. It is desirable to perform their

объекта съемки.

Учитывая все более широкое распространение мультикоптеров, особое опасение вызывает соловецкое репродуктивное скопление белух. Для минимизации негативного воздействия, при проведении полетов ЛА над скоплениями белух в научных целях должен использоваться предосторожный подход. Полеты в иных целях (кинематографических и развлекательных) должны регламентироваться в соответствии с рекомендациями ученых вплоть до полного запрета в наиболее критические периоды функционирования летних скоплений.

Работа выполнена при поддержке Международного фонда защиты животных (IFAW) и Департамента сельскохозяйственной политики и природопользования Чукотского АО.

observation from altitude not lower than 30, and in some cases 50 m, positioning aircraft to the side of the shooting object.

Considering wider and wider spreading of multicopters, a peculiar concern is caused by Solovetsky reproduction gathering of beluga whales. In order to minimize negative impact from aircraft flights over beluga whale aggregations for scientific purposes a precautionary approach must be used. Flights done with other purposes (cinema and entertainment) must be regulated in accordance with the scientists' recommendations up to complete banning during the most critical periods of functioning of the summer aggregations.

This work is completed with support from International Fund for Animal Welfare (IFAW) and Department of agricultural policy and nature management of Chukotka Autonomous District.

Беликов С.Е. [1], Пестина П.В. [1,2]

Возможное воздействие потепления климата в Арктике на успех размножения белого медведя

1. Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды, Москва, Россия
2. МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия

Belikov S.E. [1], Pestina P.V. [1,2]

Possible impacts of climate warming in the Arctic on polar bear breeding success

1.All-Russian Research Institute for Environmental Protection, Moscow, Russia
2. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia

В Циркумполярном плане действий по сохранению белого медведя, одобренного странами ареала белого медведя в сентябре 2015 г. в Илулиссате, Гренландия, потепление климата признано главной угрозой для вида. Потепление климата сопровождается сокращением летней площади распространения и толщины ледяного покрова, дальнейшей его фрагментацией, более ранним разрушением и более поздним становлением льда. Резкое увеличение свободной ото льда акватории Северного Ледовитого океана в летний сезон стало особенно заметным в текущем столетии. В 2007 г. уменьшение площади ледяного покрова достигло 38 % , а в 2012 г. – 48 % (Иванов и др., 2013).

Авторы указанной статьи пришли к выводу, что ледяной покров на большей части Северного Ледовитого океана

In the framework of the Circumpolar Action Plan for Polar Bears approved in September 2015 in Ilulissat, Greenland, global warming was recognized as a major threat for the species. Climate warming is accompanied by shrinkage of both summertime ice cover distribution as well as ice thickness. Further, ice fragmentation and either earlier breakdown, or later onset of ice may occur. A steep increase of the Arctic Ocean's area that is free from ice cover during summertime has become most noticeable within the current century. In 2007 reduction of ice cover reached 38 %, and in 2012– 48 % (Ivanov et al, 2013).

The authors of the above article concluded that ice cover over most of the Arctic Ocean has become

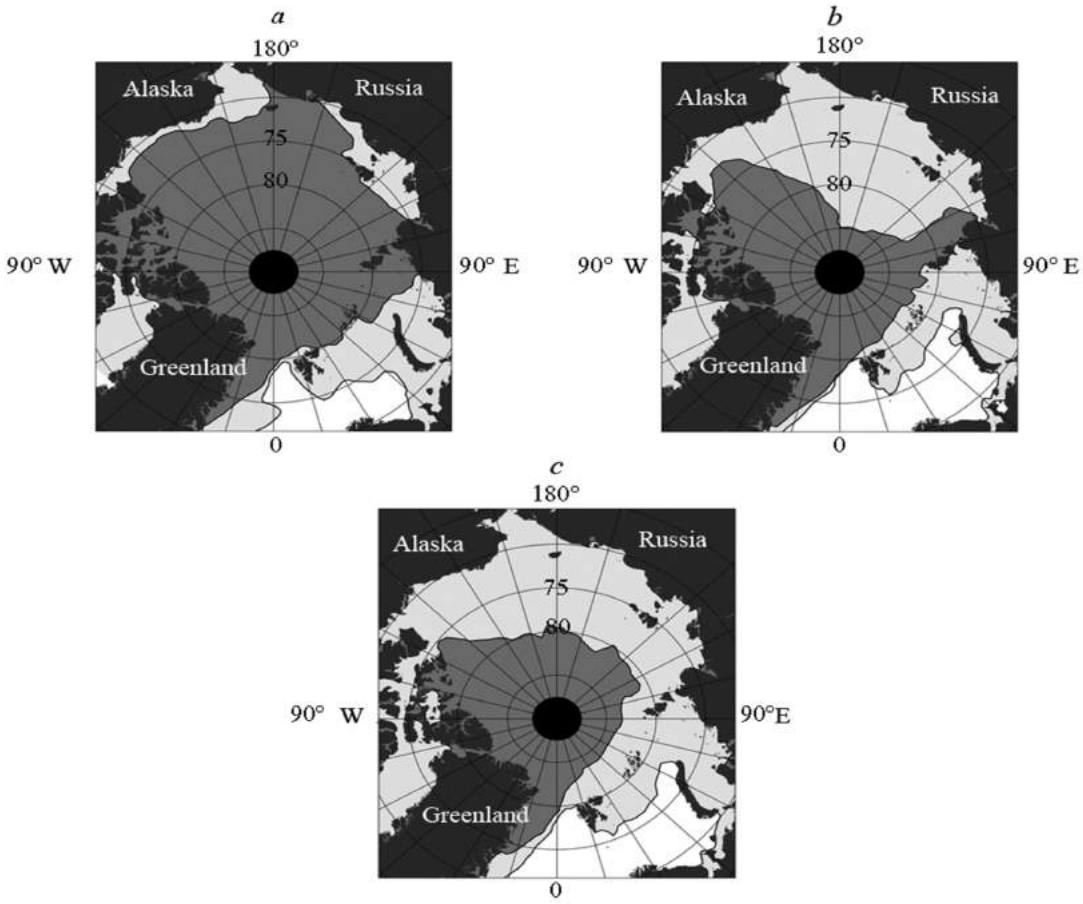


Рисунок 1. Максимальное (светло-серый) и минимальное (темно-серый) летнее распространение льда в Северном Ледовитом океане: а – осредненные за период 1979-2000 гг.; б - в 2007 г.; в – 2012 г. (по Иванов и др., 2013)

Figure 1. Max (light-grey) and min (dark-grey) summer-time ice distribution in the Arctic ocean: averaged for the period 1979-2000; b - in 2007; c - in – 2012 (Ivanov et al, 2013)

стал сезонным. Это означает, что площадь акватории, ежегодно очищающаяся ото льда, устойчиво превысила 50 %. При сравнении трендов в распространении льда в зимний и летний сезоны за периоды 1979–2000-х и 2000–2012 гг. можно видеть принципиальное отличие. В зимний период средняя скорость сокращения ледяного покрова увеличилась незначительно, в то время как в летний период она возросла в 4,5 раза. Резкое возрастание сезонности арктического ледяного покрова можно видеть на рисунке 1, где приведены максимальное зимнее и минимальное летнее распространение льда, осредненное за 1979–2000 гг. и в годы достижения рекордных минимумов (2007 и 2012 гг.).

seasonal. It means that the water area that annually becomes ice- free has steadily exceeded 50 %. Comparison of the ice distribution trends during winter versus summertime over 1979-2000 and 2000-2012 periods revealed a fundamental difference between them. During wintertime the average ice cover reduction rate increased insignificantly, while at summertime period it surged by 4.5 times. The steep increase of the arctic ice seasonality is reflected in Figure 1 showing maximum ice distribution during winter- and summertime averaged for the 1979-2000 period as well as for the record minimum years (2007 and 2012).

Используя спутниковые данные, Паркинсон (Parkinson, 2014) показал, что в большинстве арктических районов с сезонным морским льдом продолжительность сохранения ледяного покрова сокращалась, по крайней мере, на 5 дней за десятилетие между 1979 и 2013 гг., а в небольшом районе на северо-востоке Баренцева моря скорость сокращения достигла более 6,5 дней за десятилетие. Единственное исключение – это не прибрежная область Берингова моря, где ледовый сезон удлинялся на 5–15 дней за десятилетие.

Проведенные за последние два-три десятилетия исследования в различных частях ареала вида свидетельствуют о том, что изменения ледяного покрова, который является основным местообитанием белого медведя, приводят к изменению ареала, сезонного распределения, особенностей перекочевок, предпочитаемых местообитаний как у белого медведя, так и у основных видов его жертв - тюленей. Ряд исследователей пришли к заключению (см. например, Stirling and Parkinson, 2008), что если потепление климата продолжится, оно будет сопровождаться сокращением доступности видов-жертв, увеличением мобильности и, соответственно, энергетических затрат у белых медведей. Возрастет риск разрушения (таяния) родовых берлог в аномально теплые зимы. Низкие жировые запасы у самок приведут к увеличению выводков с одним медвежонком и меньшим числом детенышей в целом, а доля мелких медвежат с низкой выживаемостью возрастет. Недостаточно накопленные жировые запасы у самок или плохие условия для охоты в начале весны после покидания берлог могут привести к росту смертности медвежат. В итоге изменения важнейших параметров жизнедеятельности белых медведей и среды их обитания приведут к ухудшению физиологического состояния животных, уменьшению выживаемости медвежат и старых особей, падению численности популяций, увеличению числа конфликтных ситуаций между медведем и человеком. Группа специалистов по белому медведю МСОП прогнозирует сокращение численности белых медведей в Арктике к середине текущего столетия не менее чем на 30% (Obbard et al, 2010).

Беременные самки, готовящиеся к рождению потомства, осенью стремятся достичь участков суши на материке и арктических островах, где имеются благоприятные условия для залегания в берлоги, рождения и выкармливания медвежат. Особо высокой концентрацией родовых берлог в евразийском секторе Арктики отличаются архипелаги Шпицберген, Земля Франца-Иосифа, Новая Земля, о-ва Врангеля и Геральд.

Когда ледяной покров находится далеко от суши, самкам приходится вплавь преодолевать сотни километров

Based on satellite imaging data Parkinson (2014) demonstrated that in most of the Arctic regions characterized by a seasonal marine ice, the duration of ice cover presence decreased by at least 5 days per decade between 1979 and 2013. At the same time, in a relatively small area in the northeast of the Barents Sea the rate of ice cover reduction period has exceeded 6.5 days per decade. The only exception is a non-coastal area of the Bering Sea where the ice season has prolonged by 5-15 days per decade.

Research that has been conducted in different parts of the species range within the recent 20-30 years testifies that change of ice cover, which represents the key habitat for the polar bears, results in the following changes: range and seasonal distribution, migration specificities, and preferred habitats both for the polar bear as well as for its major prey species such as seals. A number of researchers (for example, Stirling and Parkinson, 2008) concluded that if climate warming continues it will be accompanied by shrinking availability of prey-species, increased mobility, and, correspondingly, elevated energy consumption by the polar bears. A risk of maternity den destruction (thawing) during abnormally warm winters will also increase. Insufficient amount of stored fat among female bears will result in an increased number of single cub litters along with fewer cubs per litter overall. At that, the proportion of small cubs characterized by low survival rate will increase. Also, insufficient fat deposit among females and unfavorable hunting conditions in the beginning of spring after abandoning their dens might result in increased cub mortality. In the end, changes in the most critical polar bear activity parameters along with their habitats will result in deterioration of the animals' body conditions, reduction of survival rate both for the cubs as well as old animals, decrease of the population's abundance, and increased number of conflict situations between humans and polar bears. The IUCN/Polar Bear Specialist Group is anticipating that the number of polar bears in the Arctic will drop no less than by 30% by the middle of the current century (Obbard et al, 2010).

Pregnant females preparing to give birth to cubs in the fall try to reach land plots either on the mainland or at Arctic islands where conditions are favorable for entering dens, giving birth, and feeding their cubs. Exceptionally high concentrations of maternal dens in the Eurasian sector of the Arctic have been observed at the archipelagoes at Svalbard, Frantz

открытого пространства воды. Это небезопасно при сильном волнении моря. Некоторые медведи погибают, не достигнув суши. Подобные случаи зафиксированы в море Бофорта. Не исключено, что среди погибших животных были самки, готовящиеся к залеганию в родовые берлоги.

Успех размножения вида во многом зависит от условий залегания и пребывания в берлоге – наличия и качества снежников, отсутствия фактора беспокойства, а после покидания берлоги – стабильных погодных условий (Беликов и др., 1977). Потепление климата, как отмечено выше, сопровождается ростом аномальных случаев выпадения дождей и оттепелей во второй половине зимы-начале весны, когда самки с новорожденными детенышами находятся в берлогах. При этом велика вероятность разрушения потолка берлоги или уменьшение его толщины до критических значений, каковыми по нашим наблюдениям, является толщина потолка ниже 15-20 см. У белого медведя низкий потенциал размножения: самка приносит потомство один раз в 2-3 года, в помёте 1-3 медвежонка. Таким образом, в течение жизни самка приносят, как правило, 8-12 детёнышей. На первом году жизни смертность среди медвежат достигает 30-40 %. При неблагоприятных условиях нахождения в берлоге смертность у них может значительно возрасти, что нанесет существенный ущерб благополучию популяции.

Результаты исследований на о. Врангеля, проведенные в 1970-х гг. (Беликов, 1982), свидетельствуют о важной роли снежного покрова в жизни размножающихся самок и медвежат в период пребывания их в берлогах. Из рисунка 2 можно видеть, что в годы с малой глубиной снега в местах устройства берлог, средний вес (упитанность) самок и медвежат была особенно низкой. Именно в эти годы возрастало и число «неблагополучных» берлог, то есть берлог с тонким потолком или полуоткрытых, в которых температура приближается к температуре наружного воздух и числа временных берлог. От понижения температуры воздуха в берлоге в первую очередь страдают медвежата: возрастает риск их гибели в случаях, когда самки уже не могут нормально выкармливать своих детенышей из-за плохого физического состояния. При этом возможны даже случаи инфантицида, хотя они нетипичны для размножающихся самок белого медведя. Например, такие случаи были зафиксированы на о. Врангеля в 1969–1970 гг. (Кищинский, Успенский, 1973) и в 1976 г. (Беликов, 1982).

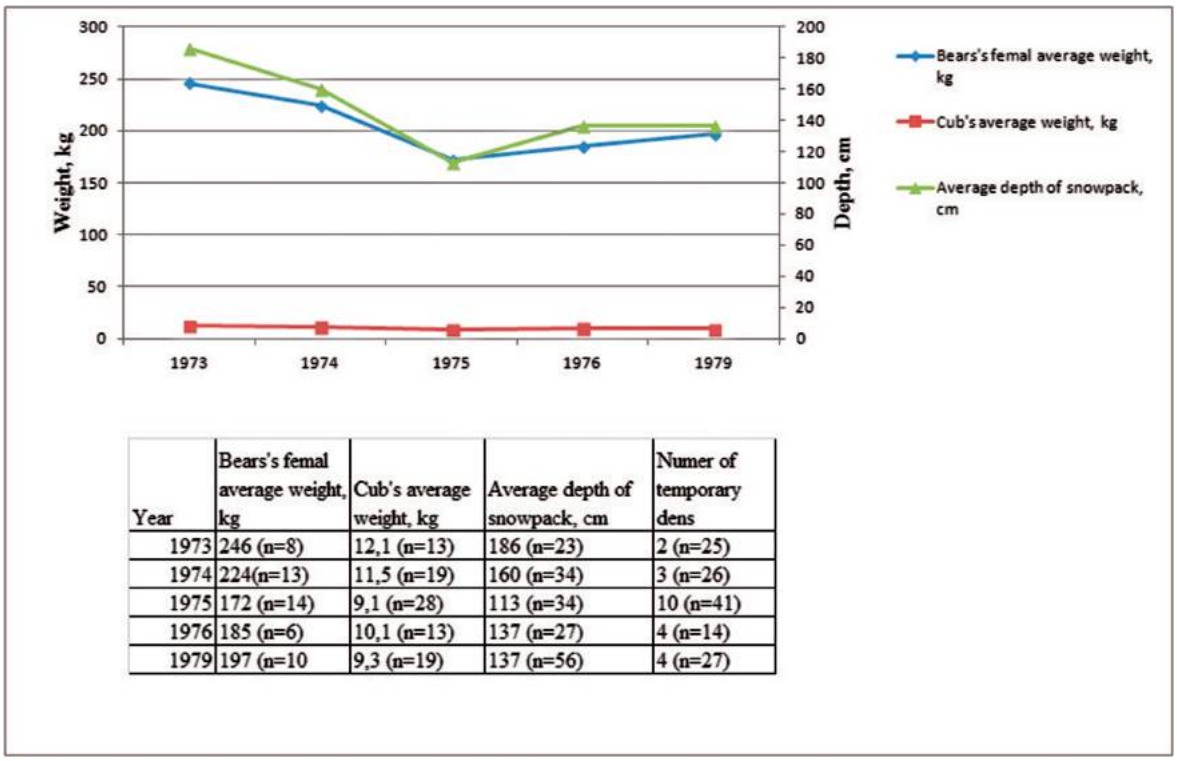
Возможная причина таких трагических случаев – полная или частичная потеря медведицами возможности выкармливания детенышей. В 1976 г. мы наблюдали очень худую самку с аномально маленькими детеныша-

Josef Land, Novaya Zemlya, Wrangel and Gerald Islands.

Once the ice-sheet is located far away from land during fall the female bears have to swim through hundreds of kilometers of open water. It can become unsafe under a strong heaving of the sea conditions. Some of the polar bears die failing to reach land. Such accidents are observed in the Beaufort Sea. We cannot rule out that female bears preparing to enter maternal dens can be among such dead animals.

Reproductive success of the species largely depends on conditions pertaining to entering and staying inside the dens, namely the presence of snow patches and quality thereof, absence of disturbance factor, and during the post-den period – stable weather conditions (Belikov et al., 1977). Climate warming, as mentioned above is accompanied by an increased volume of rain precipitation as well as thawing in the second half of winter-early spring, when females along with their cubs remain inside the dens. Thus, there is a high risk of either the den ceiling breaking down or a decrease in its thickness to critical values, which according to our observations is somewhat below 15-20 cm. Polar bears have a limited reproduction capacity: female bears gives birth once in 2-3 years and 1-3 cubs per litter. In this way, throughout the lifetime a female bear can give birth to no more than 8-10 cubs. During the first year of life a cubs' mortality rate reaches 30-50 %. Once conditions inside the den become unfavorable, cub mortality rate can increase further that significantly damages the entire well-being of the population.

Results of research at Wrangel Island performed in 1970s (Belikov, 1982) testify to the importance of a snow cover in the life of reproductive females and cubs during their stay inside the dens. Figure 2 shows that during the years characterized by a small snow depth in the den construction areas the average weight (nutritional status) of both females and cubs was exceptionally low. Namely, during these years a number of unfavorable dens increased i.e. the dens with either a thin ceiling or half-open dens where the temperature is close to the outside air temperature. A number of temporary dens increased as well. Temperature reduction negatively impacts the cubs: there is an elevated risk of losing them when the females cannot adequately feed their cubs due to poor physical condition of the mother. In some cases, infanticide could occur although this is not typical behavior for reproductive polar bear females. For example, such incidents were recorded at Wrangel Island back in



Year	Bears's femal average weight, kg	Cub's average weight, kg	Average depth of snowpack, cm	Numer of temporary dens
1973	246 (n=8)	12,1 (n=13)	186 (n=23)	2 (n=25)
1974	224(n=13)	11,5 (n=19)	160 (n=34)	3 (n=26)
1975	172 (n=14)	9,1 (n=28)	113 (n=34)	10 (n=41)
1976	185 (n=6)	10,1 (n=13)	137 (n=27)	4 (n=14)
1979	197 (n=10	9,3 (n=19)	137 (n=56)	4 (n=27)

Рисунок 2. Средний вес медведиц и медвежат и средняя глубина снега в местах устройства берлог в горах Дрем-Хед

Figure 2. Average weight of female bears and cubs and average snow depth in the den construction areas in the Drem-Head mountains

ми. Вес их не превышал 6 кг, что примерно вдвое меньше среднего веса медвежат. Через несколько дней медвежата были найдены мертвыми у входа во временную берлогу, они были убиты медведицей, о чем свидетельствовали раны на их голове.

Температура в занятой берлоге в первую очередь зависит от толщины потолка. В обследованных нами на о. Врангеля в 1971-1976, 1979 гг. 158 берлогах (Беликов, 1982) этот показатель менялся от нескольких сантиметров до полутора метров. Чем он выше, тем теплее в берлоге. Однако при толщине потолка более 80–100 см температура в берлоге может достигнуть плюсовых значений, ввиду чего усиливается обледенение и замедляется газовый обмен с наружным воздухом, что, очевидно, неблагоприятно для медвежат. Такие берлоги, как правило, мы находили покинутыми.

Еще более опасно для медвежат нахождение в берлоге с частично разрушившимся в результате таяния или очень тонким (ниже 15-20 см) потолком, когда температура в

1969-1970 (Kischinsky, Uspensky, 1973) and in 1976 (Belikov, 1982).

The possible root cause for such tragic events is either partial or full loss of ability to feed the cubs by the female bears. In 1976, we encountered a very lean female bear with abnormally small-size cubs. Their weight was around 6 kg, which is tentatively two times less than what the average cub weight should have been. Within several days the cubs were found dead at the entrance to the temporarily den where they were killed by the female bear based on the wounds on their heads.

Temperature in the occupied den largely depends on ceiling thickness. In 158 dens examined by us at Wrangel Island in 1971-1976 and 1979 (Belikov 1982) ceiling thickness varied from several centimeters to one and a half meters; the greater the ceiling thickness the higher the temperature in the den. However, ceiling thickness thinner than 60-80 cm may result

жилой камере приближается к температуре наружного воздуха. В такой берлоге потери тепла будут столь велики, что самка вынуждена будет либо вырыть новую камеру, либо покинуть родовую берлогу и устроить временную. Чем больше глубина снега в местах устройства берлог, тем больше у самок возможности выкопать новую камеру в родовой берлоге. Напротив, при небольшой глубине снега самкам приходится покидать родовую берлогу и выкапывать временную. По нашим наблюдениям, у находящейся в берлоге медведицы частота дыхания снижается в несколько раз и составляет 2,5–3,5 дыхания в минуту, а переход к активному состоянию увеличивает энергозатраты животного.

В 1974–1975 гг. на о. Врангеля поводились наблюдения за температурой в занятых медвежьими семьями берлогах с помощью специальных датчиков, установленных под потолком берлог (Беликов, 1976, 1981). Толщина потолка в жилых камерах обеих берлог была около 60 см. В 1975 г. в ходе эксперимента, длившегося 18 дней, выявлены особенности изменения температуры в берлоге в зависимости от температуры наружного воздуха, строения берлоги и толщины потолка. По показаниям датчиков (свыше 600 отсчётов по каждому из трёх датчиков, с интервалом 15 мин.) температура у входа в камеру берлоги была на 14-17°C, а в 60 см от входа – на 5-8°C выше температуры наружного воздуха.

В 1975 г. во время проведения аналогичных наблюдений на одной из занятых берлог температура наружного воздуха колебалась от -14°C до -27°C, а температура в берлоге от -5,6^{o}C до 5°C и от -0,2^{o}C до 6,5^{o}C по показаниям двух датчиков, установленных на расстоянии 10 см от потолка камеры берлоги. Очевидно, отклонения температуры в сторону положительных значений были меньше, поскольку, как показали исследования, проведенные в 1974г., медведица, меняя позу, иногда приближает голову к датчику, что приводит к местному повышению температуры.

Результаты наблюдений позволяют сделать вывод, что для самки и медвежат наиболее оптимальная температура в жилой камере берлоги – несколько градусов ниже 0С, которая поддерживается при толщине потолка около 40-60 см. При этом не происходит таяние стенок и свода берлоги и минимизируются энергетические затраты у животных. Таким образом, если потепление климата будет сопровождаться ростом аномальных случаев выпадения дождей и оттепелей в течение зимы – начале весны, когда медвежьи семьи находятся в берлогах, вероятность ухудшения физиологического состояния животных и уменьшения выживаемости медвежат будет велика.

in lower temperatures in the den that might approach zero values resulting in intensified ice formation and slower gas exchange with the outside causing negative impacts on the cubs. As a rule, such dens discovered by us were empty.

It is even more dangerous for the cubs to stay inside the den where the ceiling is either partially broken-down as a result of thawing or very thin (less than 15-20 cm) and the temperature draws close to the outside air temperature. Thermal loss in this den will be so high that the female bear will either have to borrow a new chamber, or abandon the maternity den and construct a temporary one. The deeper snow depth around the den construction area, the more opportunities the bears will have to burrow a new chamber in the maternal den. However, if the snow is not deep enough the female bears will have to abandon the maternal den and burrow a temporary one. We have observed that the breathing rate of a polar bear female staying in the den is reduced by multiple times and amounts to 2.5 – 3.5 respirations per minute. At that level, transition to an active state increases the animals' energy consumption.

In 1974-1975 at Wrangel Island, we recorded temperature in the dens occupied by polar bear families by means of specific sensors mounted under the den ceiling (Belikov, 1976, 1981). The ceiling thickness in the living chambers of both of the dens was around 60 cm. In our experiments in1975, which lasted for 18 days, we identified specificities pertaining to the temperature profile change inside the den depending on the outside air temperature, den structure and thickness of the ceiling. As per the censor readings (over 600 readings for each of three sensors, 15 min interval) the temperature at the entrance to the living chamber in the den was 14-17° C higher versus outside temperature, and within 60 cm from the entrance distance – by 5-8° C higher versus outside temperature.

In 1975 we conducted similar observations at one of the occupied dens and found that the outside air temperature varied within -14°C to -27°C. Temperature inside the den varied from -5,6^{o}C to 5°C as well as from -0,2^{o}C to 6,5^{o}C, based on two sensors mounted within 10 cm distance from the den chamber's ceiling. Obviously, such temperature shift towards positive values happened to be less significant since, as research performed in 1974 show, the female polar bear while changing position drew her head closer to the sensor that resulted in a local temperature increase.

Results of our observations enable us to conclude that the optimal temperature in the living chamber of the den for a female bear with cubs should be a few degrees below zero. Such temperature can be maintained if the ceiling thinness varies within 40-60 cm. At that temperature, no melting of the walls and ceiling should occur and the polar bears' energy consumption remains minimal. Therefore, if increasing amounts of rain accompanies climate warming and thawing occurrences throughout winter-spring period while polar bear families stay inside the dens it is highly probable that physiological state of animals will deteriorate and the cubs' survival rate will decrease

Список использованных источников / References

Беликов С.Е. Телеметрические наблюдения за температурным режимом в берлоге белого медведя. // Научные основы охраны природы. Москва, Центральная лаборатория охраны природы, 1976. Вып. 4. С.220-226. [Belikov, S.E., 1976. Telemetry observations over temperature profile in the polar bear's den. Scientific basis for nature conservation, issue 4. Moscow, Central Nature Conservation Lab. P.220-226.]

Беликов С.Е. Условия обитания в берлоге белого медведя. Экология, морфология и охрана медведей в СССР. // Тезисы докладов. Москва. 1981. С. 56–58. [Belikov, S.E. Living environment inside the polar bear's den. Ecology, morphology and polar bear protection in USSR. Conference abstracts. Moscow. 1981. P. 56-58.]

Беликов С.Е. Белый медведь (Ursus maritimus Phipps) в районе острова Врангеля: экология, поведение, охрана. Автореферат диссертации. Москва. 1981. С. 21 . [Belikov, S.E. Polar bear (Ursus maritimus Phipps) at Wrangel Island: ecology, behavior, protection. Abstract of dissertation. Moscow. 1982. P. 21.]

Беликов С.Е., Успенский С.М., Куприянов А.Г. Экология белого медведя на о. Врангеля в берложный период. Белый медведь и его охрана в Советской Арктике. Москва, Центральная лаборатория охраны природы. 1977. С.7-18. [Belikov, S.E., Uspensky, S.M. and A.G. Kupriyanov. 1977. Ecology of polar bear at Wrangel Island during denning period. Polar bear and its conservation efforts in the Soviet Arctic. Moscow, Central Nature Conservation Lab. P.7-18]

Иванов В.В., Алексеев В.А., Алексеева Т.А., Колдунов Н.В., Репина И.А., Смирнов А.В. Арктический ледяной покров становится сезонным? Исследования Земли из космоса, №4. 2013. С. 50-65.

Кищинский А.А., Успенский С.М. Новые данные по зимней экологии белого медведя на о. Врангеля. Экология и морфология белого медведя. Москва: Наука. 1973. С. 10-28. [Kischinsly, A.A. and S.M. Uspensky. 1973. New details on winter polar bear ecology at Wrangel Island. Polar bear ecology and morphology. Moscow: Nauka. P. 10-28.]

Фролов И.Е., Гудкович З.М., Карклин В.П., Ковалев Е.Г., Смоляницкий В.М. Научные исследования в Арктике, Т.2. Климатические изменения ледяного покрова морей Евразийского шельфа. Санкт-Петербург: Наука. 2007. С. 158. [Frolov, I.E., Gudkovitch, Z.M., Karklin, V.P., Kovalev, E.G. and V.M. Smolyanitsky. Scientific research in Arctic, volume 2. Climatic ice sheet changes in the Eurasian seas shelf. Saint-Petersburg: Nauka. 2007. P. 158.]

Obbard, M.E., Thiemann, G.W., Peacock, E. and T.D. DeBruyn (editors). 2010. Polar bears: Proceedings of the 15th working meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, 29 June–3 July 2009, Copenhagen, Denmark. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission, No. 43.International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Parkinson, C.L. Spatially mapped reductions in the length of the Arctic sea ice season. Geophys., 41. 2014. P. 4316–4322.

Stirling, I. and C.L. Parkinson. Possible effects of climate warming on selected populations of polar bears (Ursus maritimus) in the Canadian Arctic. Arctic, 59. 2006. P. 261-275.

Беляева О. И.[1], Чечина О.Н.[2]

Формы поведения черноморских дельфинов в условиях естественного обитания по отношению к находящемуся в воде человеку

1. Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе, Севастополь, Россия
2. Независимый исследователь, Севастополь, Россия

Belyaeva O.I.[1], Chechina O.N.[2]

Types of behavior of Black Sea dolphins in their natural habitat in respect to a man in water

1. Moscow State University, Sevastopol branch, Sevastopol, Russia
2. Independence researcher, Sevastopol, Russia

В ранее проведенных исследованиях по взаимодействию человека с черноморскими дельфинами в естественной среде обитания нами были выделены следующие ситуации: участие животных в лове рыбы, сопровождение ими плавсредств, манипуляция предметами, подход к человеку за помощью, подход к дайверу или пловцу (Чечина О.Н. и Беляева О.И., 2015). Из описанных ситуаций именно последняя – взаимодействие с человеком, находящимся в воде, – представляет интерес с точки зрения проявления социальных свойств животных по отношению к представителю другого вида, необычного для их среды обитания.

Содержание дельфинов в неволе позволило выявить особенности их видоспецифического поведения, описание которого широко представлено в литературе отечественных и зарубежных исследователей. Особенно это касается афалин, поскольку именно представители данного вида успешно содержатся во многих океанариумах мира. Известно, что афалины хорошо адаптируются к неволе, приручаются и обучаются различным навыкам, у них устанавливается тактильный контакт с человеком, но, как отмечают исследователи (Defran R.H. and Pryor K., 1980), проявление агрессивного поведения не является для них необычным явлением. Данных по формам поведения дельфинов, проявляемым по отношению к человеку в природе, в доступной литературе мы не нашли.

Цель работы – выделение форм поведения дельфинов в естественной среде обитания по отношению к находящемуся в воде человеку.

Проведены опрос и анкетирование 59 дайверов и пловцов в возрасте 25–65 лет, которые взаимодействовали

In earlier research of the interaction of man with Black Sea dolphins in their natural habitat we identified the following situations: participation of the animals in catching fish, accompanying vessels, object manipulation, approaching a person for getting help, approaching a diver or a swimmer (Chechina and Belyaeva, 2015). It is the last situation - the interaction with a person in the water which is of special interest here—that is- the demonstration of dolphin social behavior when they encounter an uncommon situation in their natural habitat—the presence of a different species (in this case, a person).

Keeping dolphins in captivity has made it possible to identify the features of their species-specific behavior, which is widely described in publications of domestic and foreign researchers. This is especially true for bottlenose dolphins because they are successfully held in a great many aquaria around the world. It is well known that bottlenose dolphins easily adapt to captivity, are tameable, trainable to miscellaneous skills, and can establish tactile contacts with a person. However, as is noted by Defran and Pryor (1980), aggressive behavior is quite common for dolphins. In available publications we found no data regarding the characteristics of dolphin behavior with respect to a person in their natural environment in the wild.

The goal of this publication is to describe the types of dolphin behavior in their natural habitat with respect to a person in the water.

This study included interviews and questionnaires provided to 59 divers and swimmers 25 to 65

с дельфинами в воде. Анкета содержала вопросы о том, где состоялась встреча респондента с дельфином (бухта, залив, акватория населенного пункта), в чем она состояла (поведение животного), его вид, численность (при наличии нескольких особей), возраст (взрослые или детеныши), продолжительность и т.п. В ходе опроса предъявляли рисунок с изображением представителей трех видов черноморских дельфинов: афалины (*Tursiops truncatus* ponticus Barabasch-Nikiforov, 1940), белобочки (Delphinus delphis ponticus Barabasch-Nikiforov, 1935) и азовки (Phocoena phocoena relicta Abel, 1905).

При анализе поведения дельфинов при взаимодействии с человеком использовали описание поз и двигательных актов видоспецифического поведения животных, характерных для различных его категорий в неволе (Чечина О.Н., 2006, Defran R.H. and Pryor K., 1980).

В ходе опроса было зарегистрировано 59 случаев взаимодействия дельфина и человека, из них у дайверов – 29, у пловцов – 30. Результаты исследования показали, что при встрече в воде с человеком у дельфинов проявлялись формы поведения, которые могут быть отнесены к следующим категориям: 1 – ориентировочно-исследовательское; 2 – социальное и 3 – оборонительное.

В ориентировочно-исследовательском поведении животных выделены следующие элементы: 1.1 – близкий подход к человеку, 1.2 – ориентация телом и головой в его сторону – «осматривание», 1.3 – сопровождение (или плавание около человека) и 1.4 – акустические сигналы.

Социальное поведение дельфинов включало следующие поведенческие акты: 2.1 – легкое касание человека телом, плавниками; 2.2 – потирание телом, 2.3 – выталкивание человека на поверхность и толкание его по поверхности воды.

В оборонительном поведении дельфинов присутствовали: 3.1 – уход от человека (избегание), 3.2 – встряхивание головой (угроза), 3.3 – резкие удары хвостовым плавником по воде (угроза), 3.4 – удар рострумом (агрессия).

Ориентировочно-исследовательское поведение. Всего зарегистрировано 37 случаев проявления у дельфинов ориентировочно-исследовательского поведения по отношению к человеку в воде, из них 33 – у афалин, 3 – у азовки и 1 – у белобочки.

В основном рассматриваемый тип поведения связан с подходом животных к человеку на близкое расстояние

years of age who had interacted with dolphins in the water. The questionnaire contained questions regarding where and how the respondents encountered a dolphin (the specific bay, gulf, waters of a township), what the interaction consisted of (the animal's behavior), the dolphin species and their number (if there were several animals), animal's age (adult animal or their calves), the duration of the interaction, etc. In the process of conducting the interviews we presented to the respondents pictures of three Black Sea dolphin species: bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus ponticus* Barabasch-Nikiforov, 1940), common dolphin (*Delphinus delphis ponticus* Barabasch-Nikiforov, 1935) and harbor porpoise (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905).

Analyzing dolphin behavior and their interaction with a person, we used descriptions of the postures and movements typical for different categories of animal behavior in captivity specific to the different species (O.N. Chechina 2006, Defran R.H. and Pryor K. 1980).

In the process of conducting the interviews we recorded 59 incidents of man-dolphin interaction where 29 interactions occurred with divers and 30 with swimmers. As a result of the studies, we found that dolphins interacting with a person demonstrated behaviors that could be placed into the categories: 1. Orientation-exploration behavior, 2. Social behavior and 3. Defensive behavior.

The orientation-exploration behavior of the dolphins included the following elements: 1.1. Approach toward the person, 1.2. Orienting the body or the head towards the person - "scanning", 1.3. Accompanying the person (or swimming nearby the person) and 1.4. Acoustic signals.

The social behavior of dolphins consisted of the following behavioral actions: 2.1. Slight touching the person with the body and the fins, 2.2. Rubbing the person with the body, 2.3. Pushing the person toward the water surface and pushing him along the water surface.

The defensive behavior of dolphins involved the following: 3.1. Escape from the person (avoidance), 3.2. Shaking the head (threatening), 3.3. Smart tail-slapping against the water surface (threatening), 3.4. Butting with the rostrum (aggression).

(от 0,5 до 3 м) и осматриванию. Например, свою встречу с дельфином летом 2013 г. в акватории г. Судак севастопольский дайвер описал в анкете так: «Дельфин афалина резко остановился надо мною на расстоянии 1–2 м, покрутил туловищем, посмотрел сначала одним глазом, потом другим, издал звук, похожий на писк, и быстро умчался». Другой дайвер охотился в Балаклавской бухте (г. Севастополь); глубина места составила 10 м, человек находился на расстоянии 5 м от поверхности и дна. Дельфин афалина сначала подошел к человеку на расстояние 1,5 м и посмотрел правым глазом. Затем дельфин в вертикальной стойке рострумом вниз потянул связку рыбы, которая была прикреплена за спиной подводного охотника, и отнял ее часть.

Некоторые опрошенные дайверы высказали предположение, что внимание животных мог привлекать их костюм, поэтому дельфины подходили и «рассматривали» их. Однако дельфины неоднократно проявляли интерес к пойманной дайвером рыбе: как пищевой объект она притягивала внимание дельфина к человеку и могла провоцировать животное на его схватывание.

Особое внимание дельфина к человеку, которое при опросе и анкетировании люди чаще всего называли как любопытство, можно представить следующим примером. Дайвер в полном снаряжении погрузился на глубину 18 м в акватории музея Херсонес Таврический (г. Севастополь). Один дельфин афалина подплыл к нему на расстояние 1 м и осмотрел его, затем привел второго дельфина. Далее они привели еще двух дельфинов, и вскоре подводный пловец насчитал возле себя 10 особей, которые плавали рядом, подныривали, издавали звуки, похожие на свист, писк и щелчки. Другой дайвер охотился в Камышовой бухте (г. Севастополь) и боковым зрением увидел дельфина, плывущего рядом. Это был дельфин афалина длиною 2 м. Человек и дельфин одновременно повернулись и посмотрели друг на друга. Дельфин был осторожен, но любопытен: подныривал под дайвера, выходил к поверхности, уходил из поля зрения и возвращался. Эта ситуация продолжалась около 10 мин. Зарегистрирован также случай, когда 5 дайверов держались в воде вместе, а дельфин афалина подошел, сделал 2 круга вокруг них и ушел. Таким образом, дельфины подходят не только к одиночным дайверам, но и к группе подводных пловцов.

При взаимодействии дельфина с пловцами часто одиночные особи или группы (до 5 животных) подходили к пляжу и плавали между людьми, но гладить себя не давали. Такие случаи неоднократно наблюдали в акватории г. Алушта, мыса Фиолент, Балаклавской бухты. Так, летом 2012 г. на пляже в Балаклавской бухте 4 афа-

Orientation-exploration behavior. In total, 37 instances were recorded of the orientation-exploration behavior with respect to a person in the water, where 33 instances occurred with bottlenose dolphins, 3 - with harbor porpoises and 1 - with common dolphins.

Basically, this behavior type is associated with the animals approaching a person (0.5 – 3.0 meters) and scanning him. For example, one Sevastopol diver described in the questionnaire his meeting with a dolphin in the summer of 2013 in the waters near the town Sudak as follows: “A bottlenose dolphin stopped short at 1-2 meters over me, started twisting its body, looked at me with its one eye at first, then with the other eye, produced the sound like a squeak, and rapidly scampered away”. Another diver hunted in Balaklava Bay (Sevastopol) where the water depth was 10 meters. The man was swimming at 5 meters depth from the water surface and the seafloor. The bottlenose dolphin first approached the man at a distance of 1.5 meters and looked at him with its right eye. Then the dolphin, having positioned itself vertically with the rostrum directed downward, pulled the bundle of fish fastened on his back and took off a part of the bundle.

Several of the interviewed divers assumed that the animals were attracted by their immersion suits and was the reason why the dolphins approached and “fastened their eyes” on them. However, dolphins often expressed their interest in the fish caught by the divers, and these fish are common prey of the dolphins. This interaction of the dolphin attracted to the fish caught by the diver may instigate the animals into biting a man.

Specific attraction of a dolphin to a person, called “a curiosity” by the respondents polled, may be illustrated by the following example: one diver, outfitted with the entire diving rig, descended to 18 meters in the waters of the Tauric Chersonese Museum (Sevastopol). One bottlenose dolphin approached him to 1 meter distance and scanned him. Then the dolphin brought over a second dolphin. They then brought over two more dolphins. Soon afterwards, the diver counted 10 dolphins which were swimming nearby, diving under him, producing whistles, squeaking and flipping sounds. Another diver was hunting in Kamyshovaya Bay (Sevastopol) when out of the corner of his eye he saw a dolphin swimming nearby. It was a bottlenose dolphin of two meters length. The man and the dolphin simultaneously turned toward each other.

лины подплыли к пловцу на расстояние 1 м. В открытом море (или некотором расстоянии от берега) дельфины также проявляли любопытство к человеку, «рассматривали», прыгали через него, делали круги, двигались параллельно. Аналогичный случай был описан в книге (Тарасенко Д.Н., 2001).

Азовки и белобочка также близко подплывали к людям и плавали рядом, но такие ситуации отмечены редко. Зарегистрирован случай, когда дельфин азовка осматривал дайвера на расстоянии 3 м и делал круги вокруг него.

Многие дайверы и пловцы отмечали, что часто слышали акустические сигналы дельфинов: свист, щелчки, писк. При изучении взаимодействия дельфина с человеком отмечено 5 случаев производства сигналов.

Зарегистрированы два случая сопровождения дельфином человека в процессе движения последнего со стороны открытого моря к берегу. Сопровождение длилось в каждом из случаев около часа.

Таким образом, в ориентировочно-исследовательском поведении зафиксированы элементы: близкий подход к человеку – 25, ориентация телом и головой, осматривание человека – 15, сопровождение человека – 2, акустические сигналы – 5 случаев. Необходимо отметить, что иногда в одной ситуации наблюдалось несколько элементов поведения, относящихся к данной категории.

Социальные формы поведения дельфинов по отношению к человеку в воде проявлялись в виде двух основных форм: тактильного контакта с ним и выталкивания на поверхность или толкания по поверхности воды («оказание помощи»). Тактильный контакт дельфинов с дайверами и пловцами зарегистрирован в 15 случаях: 12 – с афалинами, 3 – с азовками.

Тактильный контакт осуществлялся путем подхода дельфинов афалин к подводному пловцу и легкого касания или более сильного воздействия телом на человека (потирания). Многократно зафиксированы случаи кратковременного тактильного контакта дельфина афалины и купающегося в море человека, при котором животное касалось человека и сразу отходило от него. Тактильный контакт с человеком также был отмечен у азовок. Так, в акватории г. Ялты в 2012 г. дельфина азовку кормили рыбой с судна, потом люди спустились в воду и гладили его. В 4-х случаях тактильного взаимодействия инициаторами контакта выступали дельфины, в 6 случаях – люди. В 5 случаях тактильного контакта человека с дельфином его инициатор был не определен.

The dolphin was cautious but expressed a curiosity, diving under the man, coming up to the water surface, escaping from the field of vision and coming back. This situation lasted about 10 minutes. There was also recorded a case when 5 divers were swimming, keeping together in the water, when a bottlenose dolphin approached them, made two circles around them and then left. Thus, dolphins may approach not to a single diver but to a group of divers as well.

As with interactions of dolphins with divers, when a single dolphin or groups of up to 5 dolphins approached the beach, they swam among the people but did not allow the people to pat them. Such cases were often observed in the waters near the town of Alushta, Fiolent Cape, Balaklava Bay. For example, in summer of 2012, at a beach in Balaklava Bay, 4 bottlenose dolphins approached within 1 meter of a swimmer. In the open water (or at a distance from the coast), the bottlenose dolphins showed curiosity to the man, "fastening their eyes" on him, jumping over, making circles around and moving parallel to him. The same situation was described in the book by Tarasenko (2001).

Harbor porpoises and common dolphins approached close to a man and swam nearby but such events are infrequent. There is a record of a harbor porpoise looking over a diver from a distance of 3 meters and making circles around him.

Many divers and swimmers report that they often heard acoustic signals of dolphins: whistling, squeaking and "flipping". In the studies of dolphin interactions with man there are 5 cases of dolphins producing these signals.

There are two cases of a dolphin accompanying a man when the first moved from the side of the open sea to the shore. The accompanying, in each case, lasted about an hour.

Thus, the following elements were recorded that are typical for the orientation-exploration behavior: close approaching to a man – 25 cases, orienting the head and the body towards a man, scanning him – 15 cases, accompanying a man – 2 cases, giving acoustic signals – 5 cases. It should be noted that several behavioral elements of this category were simultaneously observed in the same situation

The social behavior of dolphins with respect to a person consisted of two basic forms: implementing

Зарегистрированы ситуации, которые можно классифицировать как «оказание дельфином помощи человеку». В двух случаях зафиксировано выталкивание человека из глубины на поверхность. Так, в одном из случаев, дельфин вытолкнул на поверхность опустившегося на дно дайвера, которому при плавании стало плохо. Зарегистрированы также 2 ситуации, когда дельфин толкал находившегося на поверхности воды человека, при этом в одном случае – рыбака, упавшего с лодки (акватория г. Ялта), по направлению к ней. В другом случае, когда мальчик 12 лет заплыл в открытое море, к нему подплыли дельфины и стали толкать его в сторону открытого моря. Затем они оставили его, и мальчик повернул и смог доплыть до берега. Этот случай подтверждает мнение многих исследователей о том, что в основе «оказания помощи» человеку лежит не разумный акт, а видоспецифическое поведение оказания помощи сородичу.

В социальном поведении дельфинов зафиксированы элементы: легкое касание человека телом, плавниками – 10, потирание телом – 1, выталкивание человека на поверхность и толкание его по поверхности воды – 4 ситуации.

Оборонительное поведение отмечено только у афалин. Зафиксировано 7 случаев такого поведения. Оно проявлялось в форме не только пассивно-, но и активно-оборонительных реакций. Пассивно-оборонительное поведение состояло в уходе животных от человека при спуске его в воду. В начале проведения наших исследований учет таких случаев, к сожалению, не проводился. Однако в последнее время при опросе несколько человек отметили реакцию избегания дельфинов при встрече с человеком в море. Так, например, один дайвер пытался подплыть к находившемуся рядом дельфину афалине, который, увидев приближающегося человека, сразу скрылся из виду. Другой респондент отметил, что группа дельфинов афалин около часа сопровождала его катер, и когда последний был остановлен и находившиеся там люди спустились в воду, то дельфины сразу ушли и более не подходили к плавсредству. Эти случаи наблюдались в акватории Севастопольского региона.

Агрессивное поведение дельфинов проявлялось следующими реакциями: быстрое плавание и резкие шлепки (удары) хвостом по воде, резкое встряхивание головой перед дайвером и удар рострумом (в спину). Кроме того, отмечен случай нападения, который очевидно, был спровоцирован рыбой, пойманной дайвером. Так, в Балаклавской бухте дельфин подплыл к подводному охотнику и ударил его рострумом в бок, где висела связка

tactile contact with a person, pushing a man to the water surface (giving a help) and pushing him along the water surface (giving a help). The tactile contacts (touching and rubbing) of dolphins with the divers occurred in 15 cases: 12 – with bottlenose dolphins, 3 – with harbor porpoises.

The tactile contacts consisted of bottlenose dolphins approaching an underwater swimmer and slightly touching him or a stronger contact with the person with the body (rubbing). Numerous cases were recorded of the short term tactile contacts of bottlenose dolphins with a person swimming in whom the animals touched the man and immediately departed. The tactile contacts were also recorded with harbor porpoises. For example, in 2012 a bottlenose dolphin was hand fed from a vessel in the waters near Yalta town. People then went down into the water and patted the dolphin. In 4 cases the tactile contacts were initiated by dolphins, in 6 cases – by people. In 5 cases of the tactile contacts between dolphins and people the initiators were not determined.

There are records of situations which may be classified as “giving by a dolphin to help a man”. In two cases dolphins pushed a person from depth to the water surface. For example, in one of the cases a dolphin pushed to the surface a diver who had sunk to the bottom due to feeling bad while swimming. There are 2 cases when a dolphin pushed a man along while on the water surface. In one of those cases two dolphins pushed a fisherman (near the waters of Yalta town) towards the boat which he fell out of. In the other case, a 12 years age boy swam far out into the open sea and the dolphins swam over to him and started pushing towards open sea. Then they left him, the boy took a turn and swam back to the shore. This case confirms the opinion of many researchers that “giving a help” by dolphins to a person, rather than being a conscious action, is based on the species-specific behavioral pattern of giving a help to a conspecific.

The following elements were recorded as typical social behavior of dolphins: slight touching a man by the body or the fins – 10 cases, rubbing with the body – 1 case, pushing a man onto the surface and pushing him along the water surface – 4 cases.

The defensive behavior was noted only with bottlenose dolphins: there were recorded 7 cases of such behavior. It consisted not only in passive but also

рыбы. Удар был очень сильный, дайвер чуть не потерял сознание, но смог подняться на поверхность и добраться до берега. Необычна ситуация, произошедшая также в Балаклавской бухте, когда рыбак прыгнул с причала в воду и поплыл к проходящей стае дельфинов афалин. От стаи отошли 3 дельфина, подплыли к нему, развернулись и одновременно ударили хвостовыми плавниками перед его лицом. Человек понял, что это был предостерегающий сигнал и остановил плавание. В книге (Тарасенко Д.Н., 2001) описана следующая ситуация взаимодействия дельфина с человеком в акватории г. Алушта. Дайвер охотился с ружьем и вдруг почувствовал сильный толчок в спину. Он вынырнул, опустил лицо в воду и увидел дельфина афалину, который поднимался к нему и несколько раз слегка ударил рострумом в грудь. Резкое встряхивание головой отмечено один раз, когда дайвер и дельфин афалина оказались по отношению друг к другу «лицом к лицу» и последний около 10 секунд тряс головой вверх вниз, а потом отошел от человека. Случай произошел в Камышовой бухте (г. Севастополь).

Таким образом, оборонительное поведение в 2 случаях выражалось пассивно-оборонительной формой – уходом от человека. В 4-х случаях в активно-оборонительном поведении дельфинов присутствовали большей частью элементы угрозы, в то время как непосредственно агрессия отмечена лишь в одном случае.

Заключение. Как показали результаты исследования, наиболее часто у животных по отношению к человеку в воде наблюдалось ориентировочно-исследовательское поведение (63 %), социальные формы поведения были отмечены реже (25 % случаев). Оборонительное поведение составило всего 12 % от общего количества наблюдений.

Поведение дельфинов по отношению к человеку в воде, вероятно, связано с индивидуальными особенностями животных и условиями, в которых осуществляется взаимодействие. Кроме того, наличие опыта, полученного дельфином при взаимодействии с человеком в других ситуациях, может оказывать влияние на их дальнейшее поведение.

in active defensive responses. The passive defensive behavior consisted of the animals escaping from a man when he went into the water. Unfortunately, we did not keep records of such cases in the beginning period of our studies. However, at interviews carried out in more recent times several men reported escape behavior of dolphins upon meeting a person at sea. For example, when one of the divers tried to swim over to a bottlenose dolphin swimming nearby, the latter, having seen the man, immediately went out of sight. The other respondent noted that a group of bottlenose dolphins accompanied a motor boat for an hour, but when the craft stopped and men carried aboard the craft went down from her into the water the dolphins immediately escaped and no longer approached the craft. These cases were observed in the waters of the Sevastopol area.

The aggressive behavior of dolphins consisted of the following responses: fast swimming, smart tail-slapping against the water surface (2 cases), violent shaking of the head in front of a diver and butting a man with the rostrum (in the back). There was also a case of a dolphin attacking a diver that was probably provoked by fish caught by the diver. For example, in Balaklava Bay a dolphin swam over to an underwater hunter and butted him in the side with the rostrum. The butt was so strong that the diver was about to lose consciousness but could ascend to the water surface and reach the shore. There was another uncommon case that the same happened in Balaklava Bay where a fisherman jumped from a dock into the water and swam to a passing pod of bottlenose dolphins. Three dolphins detached from the pod, took a turn, and began simultaneous slapping with their flukes in front of the man's face. The man understood that this was a warning signal and quit swimming. There was also a situation of dolphin - man interaction which happened in the waters of Alushta town and described in the book by Tarasenko (2001). A diver was hunting with a harpoon gun when he suddenly felt a strong butt in the chest. He emerged, immersed the face into the water and had seen a bottlenose dolphin which was ascending to him and then had butted him several times with the rostrum. The violent shaking the head was noted only in one case when a diver and a bottlenose dolphin turned "face to face" toward one another and the latter was shaking its head up and down for about 10 seconds and then escaped from the man. This situation occurred in Kamyshovaya Bay (Sevastopol).

Thus, in two cases the defensive behavior was expressed in its passive form – escape from a person. In four cases the active defensive behavior contained mostly the elements of threatening, while actual aggression was noted only in one case.

Conclusion. Results of our studies found that when interacting with humans dolphins usually demonstrated the orientation-exploration behavior (63%), social behavior was noted less often (25 % of the cases). The defensive behavior was demonstrated only in 12 % of the observations.

Perhaps, the dolphins' behavior with respect to people in the water is associated with the individual features of the animals and conditions in which the interaction occurs. Besides, the experience obtained by a dolphin at the interaction with a human may affect the dolphins' behavior in the future.

Список использованных источников / References

Тарасенко Д.Н. Любимцы Посейдона. Симферополь: Бизнес-Информ, 2001. 80 с.

Чечина О.Н. Поведение матери и детеныша дельфина афалины (*Tursiops truncatus ponticus Barabasch*, 1940) // Вестник зоологии. 2006. № 4. С. 257–261.

Чечина О.Н., Беляева О.И. Типы взаимодействия человека с черноморскими дельфинами в условиях естественного обитания // Материалы VIII междунар. научн-практ. конф. «Морские млекопитающие Голарктики» (Санкт-Петербург, Россия, 22 – 27 сентября 2014 г.). Москва. 2015. Т. 2. С. 302–307.

Defran R.H., Pryor K. The Behavior and Training of Cetaceans in Captivity // Cetacean behavior: Mechanisms and Functions. 1980. P. 319–362.

Бовинг П.Л., Вер Хоеф Дж.М., Витроу Д.Е., Лондон Дж.М.

Динамика популяции и живучесть небольшой популяции ларги в озере Илиамна, штат Аляска

Служба по рыбному промыслу Национального Управления по исследованию океанов и атмосферы, 7600 Sand Point Way NE, Seattle WA, 98115, USA

Boveng P.L., Ver Hoef J.M., Withrow D.E., London J.M.

Population dynamics and viability of a small harbor seal population in Iliamna Lake, Alaska

[1] NOAA Fisheries Service, 7600 Sand Point Way NE, Seattle WA, 98115, USA

Небольшая популяция ларги, Phoca vitulina richardii, обитающих в пресной воде озера Илиамна, в штате Аляска, оказалась в центр внимания в связи с возможным воздействием на них предполагаемой разработки минералов в бассейне озера Илиамна и возможного влияния на популяции лосося вызванных изменением климата, являющегося основным пищевым объектом для ларги. Для определения численности и последних изменений состояния популяции ларги в озере, а также для оценки перспектив на будущее, была построена модель анализа жизнеспособности популяции. Данный анализ использует простую демографическую модель для объединения численности щенков и взрослых особей с априорным распределением демографических показателей, взятых из справочной литературы, и количества экземпляров, добытых, коренными народами Аляски для личного потребления. Результаты включают распределение вероятностей численности и увеличения популяции, а также прогнозы на продолжительность существования, плодовитости и сезонный период щенения. Байесовская иерархическая структура модели гарантирует, что погрешность, вызванная относительно недостаточным объемом данных, надлежащим образом отражена в результатах. Предполагаемая численность в 2013 составляла 385 экземпляра с 95% доверительным интервалом в пределах от 317 до 473 экземпляров. В соответствии с несколькими альтернативными формами для априорных распределений популяция, судя по всему, увеличилась в 90-е годы, но за последние 3 десятилетия было отмечено отсутствие либо небольшое изменение абсолютной численности. Модель также представляет основу для оценки вероятности выживаемости, возможную для различных опасных сценариев. В одном примере, без добавления в модель опасных сценариев, вероятность снижения ниже 50 экземпляров в ближайшие 100 лет была ниже 3%, правда, такой результат был чувствителен для формы априорного распределения.

A small population of harbor seals, Phoca vitulina richardii, living in the freshwater of Iliamna Lake, Alaska, has become a focus of concern about impacts from proposed minerals development in the Iliamna watershed and potential climate-related changes in salmonid fish stocks that are important prey for the seals. To determine the abundance and recent trends of the seals in the lake, and to help assess their future prospects, we constructed a population viability analysis model (PVA). The PVA uses a simple demographic model to combine survey counts of pups and non-pups with prior distributions of vital rates from the literature, and Alaska Native subsistence harvest numbers. The outputs include probability distributions for abundance and trends, as well as estimates of survival, fecundity, and seasonal timing of pupping. The Bayesian hierarchical structure of the model ensures that the uncertainty stemming from the relatively sparse data set is appropriately reflected in the results. The estimated abundance in 2013 was 385, with a 95% credible interval ranging from 317 to 473. Under several alternative forms for prior distributions, the population appeared to have grown during the 1990s, but there was little or no net change apparent over the past 3 decades. The model also provides a framework for evaluating the probability of persistence, conditional on various threats scenarios. In one example, with no threats added to the model, the probability of dropping below 50 individuals in the next 100 years was less than 3%, though this result was sensitive to the form of the prior distributions.

Болтнев А.И.

Морские млекопитающие в экосистеме: популяционная структура вида как следствие r/K-отбора

Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва, Россия

Boltnev A.I.

Marine mammals in the ecosystem: population structure of species resulted from r/K-selection

The Russian Federation Research Institute of Fishery and Oceanography (RFRIFO), Moscow, Russia

В соответствие с концепцией K/r-отбора Мак-Артура и Уилсона (1967) r-стратеги быстрее развиваются, у них быстрее наступает половозрелость, при этом имеют мелкие размеры, высокую плодовитость и короткую продолжительность жизни. K-стратеги медленнее развиваются и позднее созревают, представлены крупными особями, имеют низкую плодовитость и дольше живут. То есть все признаки r-стратегов направлены на более высокую продуктивность и выгодны при освоении незаполненных биотопов, при низкой плотности популяции и обильной кормовой базе. Все признаки K-стратегов направлены на более эффективное использование ресурсов и наиболее эффективны в конкурентной среде. Э. Пианка (Pianka, 1970), показал, что кроме этих двух крайних стратегий, есть еще промежуточные состояния, характеризующиеся определенными соотношениями между размерами и численностью потомков. Дальнейшее изучение родительского вклада в потомков и особенностей жизненного цикла животных привело к гипотезе «жить быстро – умереть рано, против жить медленно – умереть в старости» (Promislow and Harvey, 1990; Roff, 1992 и др.). Однако все эти теоретические посылки касались преимущественно межтаксономических сравнений больших групп животных или растений, редко опускаясь до сравнения близких видов. Многолетние исследования материнского вклада в потомков у северных морских котиков позволили нам постулировать возможность распространения концепции r/K-отбора на внутривидовые (индивидуальные) стратегии животных. Ниже приводим некоторые факты, которые позволяют нам сделать такое заключение.

Отбор идет по определенным признакам (параметрам). Высокая индивидуальная изменчивость морфологических, физиологических, поведенческих и других параметров животных является базой (материалом) для естественного отбора. На протяжении длительного периода

In accordance with the K/r-selection concept proposed by McArthur and Wilson (1967), r-strategists develop faster, they have faster maturity with small dimensions, high fertility and short life expectancy. K-strategists develop slower and have later maturity, they are represented by large individuals, have low fertility and live longer. It means that all the signs of r-strategists are aimed at higher productivity and beneficial in unfilled biotopes development, with low population density and abundant food provision. All the signs of K-strategists are aimed at more efficient use of resources and are most effective in a competitive environment. E. Pianka (1970) showed that in addition to these two extreme strategies, there are still intermediate states characterized by definite relations between the sizes and the number of offspring. Further study of the parental investment in the offspring and life cycle of animals resulted to hypothesis “Live fast, die young, against live slowly, die old” (Promislow and Harvey, 1990, Roff, 1992, etc.). However, all these theoretical premises related mainly to intertaxonomic comparisons of large groups of animals or plants, rarely deepening to the closely related species comparison. Long-term studies of the maternal investment in the offspring in northern fur seals allowed us to postulate the possibility of r/K-selection concept extension to the intraspecific (individual) animal strategies. Below we give some facts that allow us to draw such a conclusion.

Selection is made by certain signs (parameters). High individual variability of morphological, physiological, behavioral and other parameters of animals is the basis (material) for natural selection. Over a long period, we studied individual variability

мы изучали индивидуальную изменчивость северных морских котиков. Так, детеныши котиков рождаются разными по весу и длине тела. Скорость роста у каждого из них также может сильно различаться. Наблюдаются различия и в скорости полового созревания, и в размере тела взрослых животных. Продолжительность жизни также у них будет разная. Подробно эта изменчивость описана в монографии (Болтнев, 2011).

Рост животных является результатом взаимодействия наследственных характеристик животных (генетические механизмы регуляции роста) и условий среды, и, в первую очередь наличие достаточной кормовой базы. Животные потребляют пищу, превращая ее в энергию (E), которая расходуется на поддержание жизни, воспроизводство потомков и другие потребности. Уравнение энергетического баланса можно бы представить в следующем виде:

$$E = \frac{dW}{dL} dt + V + S + R + T$$, где

(dW/dL)*dt – прирост удельной массы;

V – затраты на движение, включая погоню за пищей;

S – затраты на выживание, включая передвижение в оптимальные места ареала и избегание хищников;

R – затраты на воспроизводство (инвестирование) потомков;

T – затраты на терморегуляцию.

Очевидно, что исследование энергетического обмена у животных могло бы нам дать более глубокое понимание механизмов адаптации животных к меняющимся условиям среды с учетом затрат на воспроизводство вида. К сожалению, прямые методы исследования энергетики животных в полевых условиях чрезвычайно трудоемки и вряд ли могут быть массовыми. В то же время изучение особенностей биологии и поведения животных могут нам позволить косвенно оценить тот или иной параметр данного уравнения. Так, оценка доли потребленной энергии, направляемой на те или иные потребности организма, позволит понять место и роль данного вида в экосистеме, выяснить причины динамики популяции и, соответственно, обосновать те или иные управленческие решения в отношении охраны и/или рационального использования вида (промыслового регулирования его численности, если это необходимо).

of northern fur seals. So, young fur seals are born different in weight and body length. The growth rate of each of them can strongly differ. There are differences in the rate of puberty, and in the size of the body of adult animals. Life expectancy will also vary. This variability is described in details in our monograph (Boltnev, 2011).

Growth of the animals results from interaction of hereditary animal characteristics (genetic mechanisms of growth regulation) and environmental conditions, and, first of all, the availability of sufficient feeding provision. Animals consume food, turning it into energy (E), which is consumed to maintain their life, reproduce offspring and other needs. The energy balance equation can be represented as follows:

$$E = \frac{dW}{dL} dt + V + S + R + T$$, where

(dW/dL)*dt – increase in specific mass;

V - expenditures for movement, including the pursuit of food;

S - expenditures for survival, including movement to optimum habitat locations and avoidance of predators;

R - expenditures for reproduction (investment in) of offspring;

T - expenditures for thermoregulation.

It is obvious that the study of energy metabolism in animals could give us a deeper understanding of animals' adaptation mechanisms to changing environmental conditions, taking into account expenditures for species reproduction. Unfortunately, direct methods of animals' energy study under field conditions are extremely time-consuming and can hardly be wide-scale. At the same time, the study of the features of animal biology and behavior may allow us to indirectly assess one or another parameter of the given equation. Thus, the estimate of the proportion of energy consumed directed to various needs of the body will make it possible to understand the place and role of this species in the ecosystem, find out the reasons of population dynamics and, correspondingly, justify some or other managerial solutions with respect to species protection and / or rational use (commercial regulation of their number, if necessary).

Теоретически, сумма энергии, которая необходима для теплозащиты организма, которая тратится на добычу пищи и обеспечение выживания (избегания хищников), может быть принята примерно равной для всех индивидуумов в популяции. Однако в зависимости от физиологического состояния индивидуумы могут поразному распределять энергию на те или иные нужды. Например, задачу сбережения тепла могут решать либо за счет более густого меха, либо за счет отложения подкожного жира, либо за счет поведенческих адаптаций и т. п. В частности, сроки размножения котиков и уход их на зимовку связаны с оптимизацией трат на теплозащиту и зависят от физиологического состояния индивидов – пола, возраста, размеров тела (Болтнев, 2008; 2011).

Здесь хотелось бы подробнее остановиться на проблеме материнского инвестирования в потомство, изменчивости этого параметра и оценке его значении для будущего выживания потомка. Для оценки этого параметра принято, что материнское инвестирование в потомка пропорционально размерам (масса/длина тела) новорожденного потомка.

По нашим данным, зависимость между материнским вкладом в потомков и материнским размером асимптотическая, а между материнским вкладом и возрастом – квадратическая. То есть материнский вклад в потомков увеличивается с увеличением материнской массы до 40-42 кг и остается на достигнутом уровне у более крупных самок. Но материнский вклад в потомков увеличивается у матерей до 13-летнего возраста, затем снижается. Снижение материнского вклада у старых самок может объясняться меньшей выживаемостью животных с максимальным вкладом в потомков. То есть квадратическая зависимость может быть следствием «осреднения» индивидуальных материнских стратегий.

Чтобы пояснить это заключение, рассмотрим кривые роста котиков. Очевидно, что на скорость роста животного влияют как экзогенные, так и эндогенные факторы. Считается, что факторы среды в большей степени влияют на весовой рост, в то время как линейный рост в большей степени определяется со стороны эндогенных (наследственных) факторов. При изучении популяционных характеристик роста животных надо принимать во внимание соотношение индивидуального и популяционного роста. В идеальных условиях индивидуальный рост будет иметь асимптотический характер. Если же рассматривать рост особей как популяционный параметр, то весовой (в меньшей степени и линейный рост) можно представить как усредненную кривую (параболу), которая после достижения максимальных показате-

Theoretically, the amount of energy needed for body heat protection, consumed for food production and survival (avoidance of predators), can be accepted as approximately equal for all individuals in the population. However, depending on the physiological state, individuals can differently distribute their energy to one or other needs. For example, the issue of heat preservation can be solved either by thicker fur, or by deposition of subcutaneous fat, or by behavioral adaptation, etc. In particular, timing for fur seal breeding and leaving for wintering are related to the energy consumption optimization for heat protection and depend on the physiological conditions of individuals - sex, age, body size (Boltnev, 2008; 2011).

Herein I would like to enlarge upon the point of maternal investment in the offspring, the variability of this parameter and evaluation of its significance for the future survival of the offspring. In order to assess this parameter, we assume that maternal investment in the offspring is proportional to the size (mass/length of the body) of the new-born offspring.

According to our data, the relationship between the maternal investment in the offspring and maternal size is asymptotic, and relationship between the maternal investment and age is quadratic. Namely, maternal investment in the offspring increases with the increase of the maternal weight up to 40-42 kg and remains at the level achieved for the larger females. But the maternal investment in the offspring increases in mothers before the age of 13, and then decreases. The decrease in maternal investment of the older females can be explained by the lower survival of animals with maximum investment in the offspring. Namely, quadratic dependence can be due to individual maternal strategies “averaging”.

To explain this opinion, let us review the curves of fur seals growth. Obviously, both exogenous and endogenous factors affect the growth rate of the animal. It is believed that environmental factors have a greater impact on weight growth, while linear growth is more determined by endogenous (hereditary) factors. When studying the population characteristics of the animals’ growth, one should take into account the individual and population growth ratio. Under ideal conditions, individual growth will have an asymptotic character. If we consider the growth of individuals as a population parameter, then weight parameter (to a lesser extent even linear growth) can be represented as an average curve (parabola),

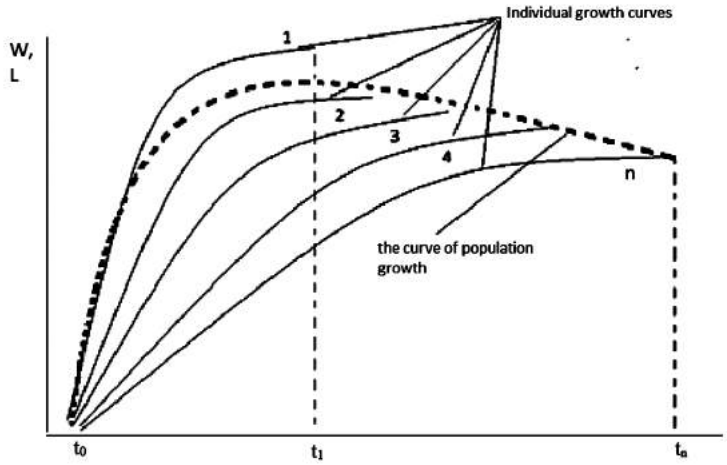


Рис.1. Кривые индивидуального роста и усредненный популяционный рост животных.

Fig.1. The curves of individual growth and average population growth of animals.

лей у средневозрастных особей будет иметь тенденцию к снижению у животных старшего возраста. Первичные данные свидетельствуют, что материнская масса у котиков увеличивается до 18-летнего возраста, затем достоверно снижается. Причиной этого явления может быть не физиологические процессы старения, а селективная смертность более крупных животных. То есть набор индивидуальных кривых роста, каждая из которых имеет асимптотический вид, при суммировании превращается в параболу (рис. 1).

Этот график позволяет нам понять асимптотическую зависимость материнского вклада (оцениваемого как масса новорожденных потомков) от материнской массы и квадратическую зависимость этого параметра от материнского возраста.

Котики имеют наивысший среди млекопитающих уровень материнского инвестирования в потомков. Это можно видеть по относительной массе потомков (масса детенышей/материнская масса), которая составила в среднем 13,9% для дочерей и 15,4% для сыновей. При этом она отрицательно коррелирует с возрастом матери ($r = -0{,}54$; $p < 0{,}001$) и ее массой ($r = -0{,}73$; $p < 0{,}001$). Можно предполагать, что величина материнского вклада у котиков определяет выживаемость и будущий репродуктивный успех потомков. По крайней мере в отношении выживаемости в ранний постнатальный период это утверждение справедливо.

Вместе с тем материнский возраст и масса тела объяснили лишь треть изменчивости размеров новорожденных потомков. Две трети изменчивости материнского вклада в потомка относятся к неопределенной (индивидуальной) изменчивости. То есть материнский вклад в

which after reaching maximum indicators in the middle-aged individuals will tend to decrease in older animals. Primary data indicate that the maternal weight of fur seals increases up to the age of 18, then reliably decreases. The reason of this phenomenon may not be resulted from physiological processes of aging, but the selective mortality of larger animals. Namely, a set of individual growth curves, each of which has an asymptotic form, converts into parabola during summation (Fig. 1).

This diagram allows us to understand the asymptotic dependence of the maternal investment (estimated as the mass of new-born offspring) on the maternal mass and quadratic dependence of this parameter on the maternal age.

The fur seals have the highest level among mammals of maternal investment in their offspring. This can be seen from the relative mass of the offspring (weight of calves / maternal mass), which averaged 13.9% for daughters and 15.4% for sons. Moreover, it correlates negatively with the mother age ($r = -0.54$, $p < 0.001$) and her mass ($r = -0.73$, $p < 0.001$). It can be assumed that the value of the maternal investment in fur seals determines survival and future reproductive success of the offspring. This statement is fair at least for survival in the early postnatal period.

Moreover, maternal age and body weight explained only a third of the variability in the size of new-born offspring. Two-thirds of the variability of maternal investment in the offspring is related to indeterminate (individual) variability. Namely, maternal investment in the offspring by two thirds is determined by the

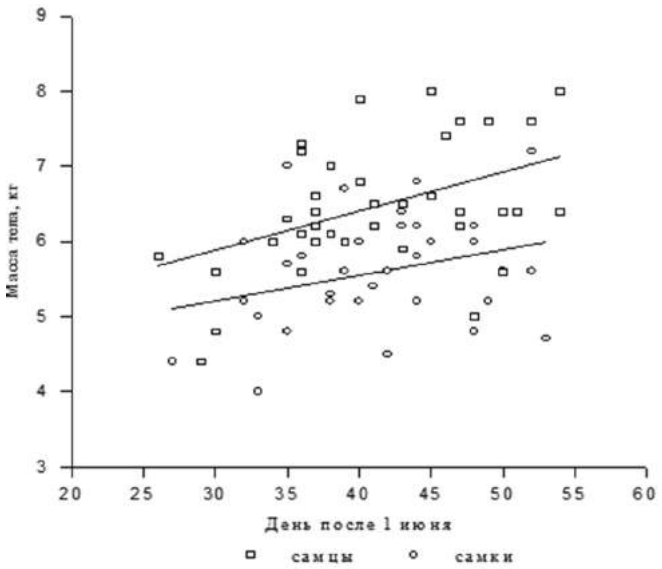


Рис. 2. Массы детенышей у 8 летних самок морских котиков в течение репродуктивного сезона, Северное лежбище, о. Беринга, 1982-1998 гг.

Fig. 2. Pup weight of 8-year old fur seal mothers during the reproductive season, the Northern rookery, Bering Isl., 1982-1998.

потомство на две трети определяется генетикой самки. Или другими словами, количество ресурсов, направляемых самкой в потомка, на две трети зависит не от возраста и размера самки, а от ее индивидуальных способностей направлять то или иное количество энергии потомку и от способности потомка принять то или иное количество материнских ресурсов, о чем мы сообщали ранее (Boltnev and York, 2001). Эти наследственные особенности самок по материнскому инвестированию в потомков, собственно, и есть индивидуальные стратегии, подобные выше указанным r/K-стратегиям, выработанных при межвидовых сравнениях животных.

Таким образом, на основе данных о материнском инвестировании в потомков у морских котиков мы считаем возможным распространить теорию r/K-отбора на внутривидовой уровень. Действительно, основой для выработки различных репродуктивных стратегий у морских котиков является индивидуальная вариация морфофизиологических, генетических и иных признаков. Животные различаются по возрасту полового созревания, скорости роста и продолжительности жизни. Мы полагаем, что, в соответствии с теорией r/K-отбора, быстрорастущие особи рано созревают, рано начинают размножаться, больше вкладывают в потомков, расплачиваясь короткой продолжительностью жизни. В то время как, медленнорастущие особи созревают позже, меньше инвестируют в потомков и дольше живут.

Имея максимальный среди млекопитающих вклад в размножение, самки котиков, размножаясь, часто ис-

genetics of the female. Or, in other words, the amount of resources directed by the female into the offspring by two-thirds depends not on the age and size of the female, but on her individual abilities to direct this or that amount of energy to the offspring and ability of the offspring to take a certain amount of maternal resources, about which we previously reported (Boltnev and York, 2001). These hereditary features of females on maternal investment in the offspring, in fact, are the individual strategies similar to above r/K strategies, developed during interspecies animal comparisons.

Thus, based on the data on maternal investment in the offspring in fur seals, we believe it is possible to extend the r/K-selection theory to the interspecies level. Really, the basis for various reproductive strategies development in fur seals is the individual variation of morphophysiological, genetic and other characteristics. Animals differ in age of puberty, growth rate and life expectancy. We believe that, according to the r/K-selection theory, fast growing individuals mature early, start breeding early and invest more in the offspring paying with their short life. While slowly growing individuals mature later, invest less in the offspring and live longer.

Having the largest investment in breeding among mammals, breeding female fur seals often use the reserves of the future offspring. This leads to the omission of breeding in the next year, sometimes even the next few years. Missing breeding by

пользуют резервы будущих потомков. Это приводит к пропуску размножения в следующем году, иногда даже несколько следующих лет. Пропуск размножения самками снижает репродуктивный вклад на данный момент времени, но позволяет самкам восстановить собственные ресурсы и продолжить размножение в будущем. Данные наблюдений в 1985-1998 гг. на острове Беринга за мечеными самками котиков из поколений 1978-1982 гг. свидетельствуют, что 30% самок размножались на лежбище лишь 1 раз, еще 26,4% – всего два раза, 26% самок размножались 1 раз в 3-4 года, 13,7 % – 1 раз в 2-3 года; остальные самки (3,9%) лишь изредка пропускали размножение.

Еще одно подтверждение этой гипотезы можно видеть на рис. 2. Мы проанализировали материнский вклад в потомков у 8-летних самок. Оказалось, что в начале се-

females reduces the reproductive investment at a given time, but allows the females to restore their own resources and continue breeding in the future. Observation data in 1985-1998 on Bering Island of marked females fur seals from the generations of 1978-1982 indicate that 30% of females bred on a rookery only once, 26.4% - only twice, 26% of females bred once in 3-4 years, 13.7% - once in 2-3 years; the remaining females (3.9%) only occasionally missed breeding.

Another confirmation of this hypothesis can be seen in Fig. 2. We analysed maternal investment in the offspring of 8-year-old females. It appeared that at the beginning of the season, 8-year-old females give birth to small pups, and at the end of the season - larger ones. Namely, the early arriving 8-year-

r -стратегия ***r -****strategy*	***K-strategy*** ***K-****strategy*
Раннее половое созревание Early puberty	**Позднее половое созревание** Later puberty
Высокий вклад в потомков High investment in the offspring	**Низкий вклад в потомков** Low investment in the offspring
Мелкие размеры особей Small sizes of individuals	**Крупные размеры особей** Large sizes of individuals
Короткая продолжительность жизни Short life expectancy	**Значительная продолжительность жизни** Significant life expectancy
Все признаки направлены на более высокую продуктивность All signs are aimed at higher productivity	**Все признаки направлены на более эффективное использование ресурсов** All signs are aimed at more efficient use of resources
Эффективна в условиях хорошей кормовой базы при низкой плотности популяции, при заселении незаполненных биотопов Effective under conditions of good feeding provision at a low population density, when populating unfilled biotopes.	**Наиболее эффективна в конкурентной среде, при сниженной кормовой базе** The most effective in competitive environment with reduced feeding provision.

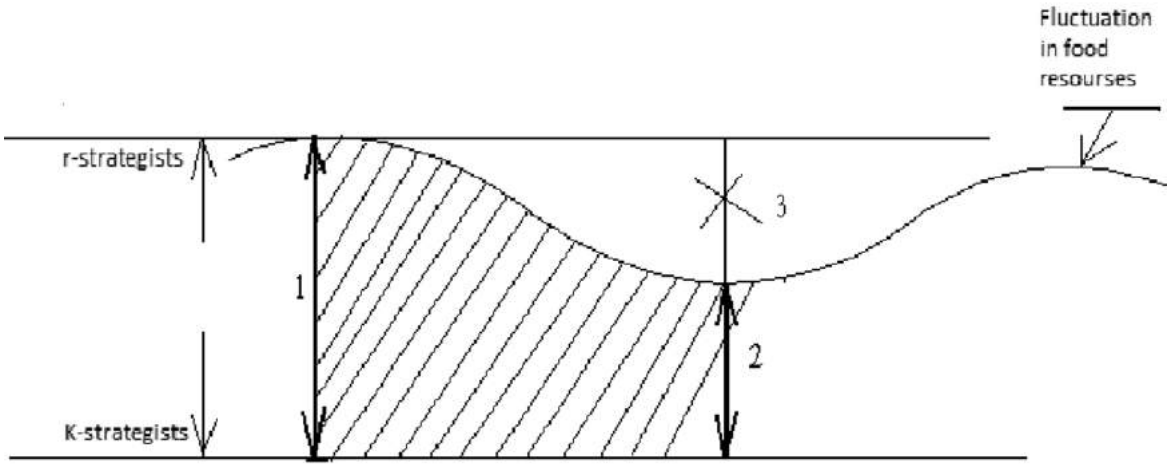


Рис. 3. Популяционная структура вида при изменении кормовых ресурсов: 1 – преобладание r-стратегов при обилии ресурсов; 2 – увеличение доли К-стратегов при ухудшении кормовых ресурсов; 3 – доля особей, погибших или выбывших из размножения

Fig. 3. Population structure of species during fluctuation of food resources: 1 - the predominance of r-strategists with an abundance of resources; 2 - increasing of proportion of K-strategists at decrease of food resources; 3 - the proportion of individuals who died or retired from breeding

зона 8-летние самки рождают мелких щенков, а в конце сезона – более крупных. То есть у рано приходящих 8-летних самок есть необходимость направлять больше энергии на терморегуляцию в ущерб размножению. Поздно размножающиеся 8-летние самки имеют возможность меньше тратить энергии на терморегуляцию, увеличивая траты на потомка.

Характерные особенности К- и r-стратегий у морских котиков можно видеть в таблице.

Как подчеркивает Э. Пианка (1970), между этими крайними вариантами стратегий есть множество промежуточных. Это же утверждение можно отнести и к внутривидовым сравнениям животных. Реализация этих стратегий в условиях меняющейся среды будет приводить к репродуктивному успех тех или иных особей. Так, изменение кормовых ресурсов отразится на соотношении r- и К-стратегов в популяции, что хорошо иллюстрирует рисунок 3. При плохом состоянии кормовых ресурсов r-стратеги не будут размножаться, доля К-стратегов в популяции вырастет. При хорошем состоянии ресурсов r-стратеги начнут быстро размножаться, вырастет их доля в популяции, и сама популяция будет быстро увеличиваться. Иными словами, К-стратеги будут сохранять популяцию в бедные ресурсами годы, r-стратеги будут обеспечивать бурный рост популяции в годы хорошего состояния ресурсов.

old females have a need to direct more energy to thermoregulation at the expense of breeding. Late-breeding 8-year-old females have an opportunity to spend less energy on thermoregulation, increasing expenditures for their offspring.The characteristic features of the K- and r-strategies in fur seals can be seen in the following table.

As E. Pianca (1970) stressed, there are many intermediate strategies between these extreme variants of strategies. The same statement can be attributed to intraspecies animal comparisons. These strategies implementation in a changing environment will lead to reproductive success of certain individuals. Thus, the change in feeding resources will affect the ratio of r- and K-strategists in the population, which is well illustrated by Figure 3. With a poor state of feeding resources, r-strategists will not breed and the share of K-strategists in the population will increase. With a good state of resources, r-strategists will quickly breed, their share in the population will grow, and the population itself will rapidly grow. In other words, K-strategists will maintain population in the resource-poor years and r-strategists will ensure rapid growth of the population in the years of good resources conditions.

This mechanism is constantly realized in nature. This can explain, for example, a threefold decline in the

Этот механизм постоянно реализуется в природе. Именно этим можно объяснить, например, трехкратное снижение рождаемости в беломорской популяции гренландского тюленя в ответ на резкое снижение кормовой базы. Как было показано в нашей работе (Черноок и Болтнев, 2008), перелов мойвы, которая является важнейшим объектом питания кормящих самок, приводит к тому, что самки тюленя (преимущественно r-стратеги!) в массовом порядке не успевают восстановиться после родов и вскармливания потомка. В результате они пропускают размножение в следующем году или даже в следующие несколько лет. Безусловно, структура популяции (соотношение стратегий) изменяется в результате таких пропусков (в пользу К-стратегов!).

С помощь этого же механизма можно объяснить измельчание рыб, которое свойственно практически всем опромышляемым видам. Будем считать, что промыслом изымаются все рыбы не селективно. Однако r-стратеги восстанавливаться будут быстрее, чем К-стратеги. В результате их доля в популяции увеличится. Но они мельче, чем К-стратеги!

Каковы же могут быть следствия из этой гипотезы? Во-первых, понимание, что дальнейший прогресс в исследованиях экологии животных лежит в области изучения биоэнергетики видов в среде их обитания, включая индивидуальные возможности животных по перераспределению потоков энергии на те или иные нужды.

Во-вторых, понимание механизмов формирования популяций как отдельных группировок животных одного вида, механизмов популяционной динамики под воздействием таких факторов, как интенсивный промысел, глобальные климатические изменения и т.п.

В-третьих, придется пересмотреть некоторые экологические закономерности. Например, видимо, придется отказаться или пересмотреть название известной теории «горлышка бутылки», которую проходит популяция при значительном снижении ее численности. Видимо, по-новому стоит проанализировать роль ярко выраженного полового диморфизма по размерам тела у полигинных видов.

Ну и прежде всего, более строго нужно относиться к отбору проб для исследований популяционной структуры вида. Особенно это касается дорогостоящих генетических методов исследования на малых выборках, которыми иногда пытаются заменить традиционные методы популяционных исследований.

birth rate of the White Sea population of Greenland seal in response to the rapid decline in the feeding provision. As it was shown in our work (Chernook and Boltnev, 2008), overexploitation of capelin, which is the most important object of feeding for nursing females, results in the female fur seals (mostly r-strategists!) have no time to recover after childbirth and feeding the offspring on a mass scale. As a result, they miss breeding in the next year or even in the next few years. Of course, the structure of the population (the ratio of strategies) varies as a result of such omissions (in favor of the K-strategists!).

Due to the same mechanism, it is possible to explain the small growing fish, which is typical to almost all types of commercialized species. We will assume that all fish are taken by fishery not selectively. However, r-strategists will recover faster than K-strategists. As a result, their share in the population will increase. But they are smaller than K-strategists!

What are the consequences of this hypothesis? First, understanding that the further progress in animal ecology studies lies in the study of bioenergetics of species in their habitat, including individual capabilities of the animals to redistribute energy flows to one or other needs.

Secondly, it is important to understand the mechanisms of population formation as separate groups of animals of the same species and mechanisms of population dynamics under the influence of such factors as intensive fishing, global climatic changes, etc.

Thirdly, it is necessary to reconsider some ecological patterns. For example, it might be necessary to refuse or revise the name of the well-known theory “bottle neck”, which the population undergoes with a significant decrease in its number. Apparently, it is worth analyzing the role of strongly pronounced sexual dimorphism in body size in polygynous species in a new way.

First and foremost, we should treat more strictly sampling for the species population structure research. Especially it concerns expensive genetic methods of research using small samples, which sometimes try to replace the traditional methods of population studies.

Boltnev A.I., York A.E. and Antonelis G.A. Northern fur seal young: interrelationships among birth size, growth, and survival. Can. J. Zool. 76. 1998. P. 843-854.
Pianka E.R. On r- and K-selection. American Naturalist. – V.104. 1970. P. 592-597.
Promislow, D. E. L. and Harvey, P. H. Living fast and dying young: a comparative analysis of life history variation among mammals. J. Zool. (Lond.) 220. 1990. P. 417-437.
Roff, D. A. The evolution of life histories: theory and analysis. Chapman and Hall, New York. 1992. P. 535.

Болтнев А.И., Сомов А.Г., Жариков К.А.

Первый опыт спутникового прослеживания косаток *(Orcinus orca)* в Охотском море

Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва, Россия

Boltnev A.I., Somov A.G., Zharikov K.A.

The first experience of killer whale *(Orcinus orca)* satellite tracking in the Sea of Okhotsk

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

Косатка имеет широкое повсеместное распространение от приполярных арктических до приполярных антарктических вод. Однако до сих пор нет четкого понимания популяционной структуры косаток, неизвестны районы их размножения, зимовки, пути миграций в районы нагула. Для выяснения этих вопросов важную роль будут иметь методы спутниковой телеметрии.

К сожалению, спутниковых исследований косаток не так много. Несколько косаток были помечены в 2006 г. (Andrews et al., 2008) в районе Мак-Мердо (море Росса, Антарктика). В августе 2009 г. спутниковый передатчик был установлен на самца косатки в Адмиралтейском проливе (остров Баффинова Земля, Канада), продержался он 90 дней, что позволило проследить путь его миграции на зимовку в открытых водах Северной Атлантики у Бермудских островов (Matthews et al., 2011).

В российской части ареала исследования косаток с использованием спутниковой телеметрии еще не проводились. Известно, что косатки подходят к побережью Дальнего Востока России вместе с подходом лососей. Однако нет понимания о распределении косаток в различных районах побережья, существуют ли предпочтения у косаток в выборе района нагула или, наоборот, косатки свободно перемещаются вдоль побережья, питаясь рыбой или морскими млекопитающими, либо тем и другим вместе? Эти вопросы были задачами нашего исследования.

Killer whales are widespread in waters from the subpolar arctic to subpolar Antarctic. However, there is still no definite understanding of killer whale population structure, their breeding areas, wintering sites, or migration routes to foraging areas. Satellite telemetry methods will play an important part in understand these topics.

Unfortunately, there are only a few research projects that have used satellite transmitters on killer whales. Some killer whales were marked in 2006 (Andrews et al., 2008) in the McMurdo Sound area of the Ross Sea (Antarctic). In August 2009, a satellite transmitter was applied to a male killer whale in Admiralty Strait (Baffin Island, Canada). The transmitter remained on the animal transmitting information for 90 days which provided information on its migration to wintering grounds in the open waters of the North Atlantic near Bermuda Islands (Matthews et al., 2011).

In the Russian part of its range, the research on killer whales using satellite telemetry has not occurred. It is known that killer whales approach the shore of Far East Russia when salmon arrive there. However, there is no understanding about the distribution of killer whales in different areas of the coast line, whether killer whales have preferences in choosing feeding areas or, on the contrary, if killer whales move freely along the coast, feeding on fish or marine

Таблица 1. Морфометрические данные меченых косаток в 2015 г.
Table 1. Morphometric data of marked killer whales in 2015

Номер метки Mark number	Дата установки Date of setting	Место мечения Place of marking	Пол Sex	Длина тела, м Body length, m	Обхват за плавниками, м Span beyond finds, m	Состав группы, самцы/самки Composition of group, males/females
151890	29.07	Залив Екатерины Ekaterina Gulf	Самка Female	6,7	3,7	3/12
151891	6.08	Там же The Same place	Самец Male	6,8	-	1/1
110708	10.08	Там же The Same place	Самка Female	6,4	4,4	1/2
110720	28.08	Залив Николая Nicolay Gulf	Самка Female	6,2	-	1/3

Материал и методика. Для мечения использовали радиомаяк (передатчик) спутниковой системы Argos отечественного производства – изготовитель ЗАО «ЭСПАС». Параметры радиомаяка: полоса частот передатчика 401,620 – 401,680 МГц, вес – 220-250 г, точность определения местоположения не более 1500 м.

В 2015 г. мы установили на косаток 4 передатчика. Отлов косаток проводили обкидными неводами с использованием скоростной моторной лодки. У отловленной косатки определяли пол, измеряли длину тела, обхват за грудными плавниками, ширину хвостовой лопасти и оценивали возраст косатки по этим параметрам (табл. 1).

Передатчик крепили в нижней трети каудальной части спинного плавника с помощью двух пластиковых штырей, впаянных с одной стороны в тело метки, с дугой

mammals, or both? These questions were the tasks of our research.

Material and methods. We used transmitters that made use of the Argos satellite system that were manufactured domestically by PJSC «ESPAS». The parameters of the transmitted signal included: frequency band of the transmitter 401.620 – 401.680 MHz, weight – 220-250 g, precision of defining location not more than 1500 m.

In 2015, we placed 4 transmitters on killer whales. Capture of the killer whales was done by ring seine net using a high-speed motor boat. The killer whale was caught to determine sex, measure body length, distance beyond pectoral fins, width of fluke and estimated age of killer whale according to these parameters (Table 1).

Таблица 2. Статистические данные о работе спутниковых передатчиков, установленных на косаток в 2015 г.

Table 2. Statistic data about operation of satellite transmitters installed on killer whales in 2015

Номер метки Mark number	Дата первой и последней локации Date of first and last location	Количество дней работы Days in operation	Получено локаций всего Total locations received	Локаций с ошибкой менее 1500 м Locations with error less than 1500 m
151890	29.07-6.10	70	1378	145
151891	6.08-11.09	37	21	0
110708	10.08-06.11	89	114	2
110720	28.08-12.12	106	1505	220

стороны плавника косатки подкладывалась пластиковая шайба и крепилась металлическим шплинтом.

Прием спутниковой информации осуществлялся с официального сайта Argos через интернет в лабораторных условиях (ВНИРО, Москва). Обработка информации осуществлялась с использованием стандартных программ системы Аргос, электронных таблиц.

Маршруты движения косаток. В 2015 г. наблюдения за косатками проводились в заливе Екатерины Охотского моря с начала июля по конец августа – за этот период зарегистрирован подход к побережью 69 косаток в 9 группах с численностью от 2 до 15 животных в группе. На 4 из них мы установили спутниковые радиомаяки, данные о результатах их работы представлены в табл. 2.

Передатчик косатки № 151890 (самка Катерина) давал хороший сигнал более двух месяцев – в период с даты мечения по 6 октября (рис. 1). После мечения Катерина сразу ушла из залива Екатерины на северо-запад, далее в Ульбанский залив, где держалась почти неделю. К 6 августа косатка вышла в залив Академии практически к о-вам Беличий и Малый Шантар. В период с 6 августа по 23 августа косатка «колесила» в районе Шантарских о-вов, заходя глубоко в Тугурский залив, залив Академии, Удскую губу и ненадолго возвращаясь в Ульбанский залив. В конце августа от о. Большой Шантарский Катерина вернулась в Сахалинский залив, подошла к северо-западному побережью Сахалина и на 5 сентября двинулась на север к побережью Магаданской области.

The transmitter was fastened in the lower third of the caudal part of the dorsal fin with the help of two plastic rods welded from one side into the body of the transmitter. On the other side of the killer whale fin a plastic nut was placed and fastened by metal splint pin.

Satellite information was received from official Argos web-site via the Internet in laboratory conditions (RFRIFO, Moscow). Processing of information was done by using standard software of Argos system, electronic tables.

Routes of killer whales movements. In 2015 observations of killer whales were done in Ekaterina Gulf, Okhotsk Sea, from the beginning of July until the end of August. During this period 69 killer whales approached the coast in 9 groups with 2 to 15 animals in each. We installed satellite radio transmitters on 4 animals and the results of their operation are presented in Table 2.

Transmitter on killer whale №151890 (female 'Katerina') produced a good signal for more than two months – for the period from marking until October 6 (Fig. 1). After marking, Katerina immediately left Ekaterina Gulf to the north-west, then to Ulbanskiy Gulf where she stayed for almost one week. By August 6, the killer whale went to Academy Gulf almost as far as Belichiy and Malyi Shantar isles. During the period from August 6 to August 23, the

Рис. 1. Маршрут перемещения косатки Катерины, № 151890, июль-октябрь 2015 г.
Fig. 1. Movement route of killer whale Katerina, № 151890, July-October 2015.

9 сентября косатка, пробыв трое суток в Тауйской губе и заливе Одян, вышла в открытые воды Охотского моря, обогнула полуостров Кони и находилась в открытых водах моря напротив залива Забияка. 14 сентября Катерина двинулась практически строго на восток к Камчатке, однако, не подходя к побережью, пошла на юг к открытым водам залива Квачина, после чего вплотную подошла к побережью и двинулась на север в непосредственной близости от берегов Тигильского района Камчатки, зашла в Пенжинскую губу, где держалась длительное время, совершая разнонаправленные короткие перемещения вдоль камчатского и магаданского побережий. На 7 октября сигнал от косатки пропал на выходе из Пенжинской губы.

Передатчик самца «Роки» № 151891 после мечения короткое время давал устойчивый сигнал, который вскоре пропал (рис. 2). Появился сигнал лишь 14 августа, когда самец оказался в прибрежных водах уже на границе Магаданской области и Хабаровского края. В последующие дни сигнал от «Роки» продолжал оставаться неустойчивым, но по полученным редким сигналам можно предположить, что к концу августа самец вернулся на юг к Шантарским островам, где нагуливался большую часть сентября.

killer whale traversed most of the area of Shantarskie Islands, going deep into Tugurskiy Gulf, Academy Gulf, Udskiy firth and returning to Ulbanskiy Gulf for a short time. At the end of August Katerina returned into Sakhalin Gulf from Bolshoy Shantarskiy Island, approached the north-west Sakhalin coast and on September 5 started moving north to the coast of the Magadan. On September 9, after spending three days in Tauysk firth and Odyan Gulf, she went into the open waters of the Sea of Okhotsk, turned around Koni Peninsula and was in open waters opposite Zabiyaka Gulf. On September 14, Katerina moved almost straight to the east to Kamchatka; however, without approaching the coastline, she went to the south to the open waters of Kvachina Gulf. After this, she came close to the coastline and moved to the north in the immediate vicinity from the coast of Tigilsk district of Kamchatka. She went into Penzhinskaya firth where she stayed for a long time, making short movements along Kamchatka and Magadan coasts. As of October 7 the signal from the killer whale disappeared at the exit from Penzhinskaya firth.

Transmitter of the male 'Roki' № 151891 gave a stable signal for a short time after marking then disappeared

Рис. 2. Маршрут перемещения самца Роки, № 151891, август-сентябрь 2015 г.
Fig. 2. Movement route of the male Roki, № 151891, August-September 2015.

Самка «Николь» № 110708 долгое время после мечения оставалась в Сахалинском заливе. Сигнал от ее радиомаяка также был неустойчивый – не все проходящие сигналы позволяли точно определить местоположение самки (рис. 3). Большую часть сентября Николь находилась в Сахалинском заливе с выходом к северо-восточному побережью Сахалина. После 23 сентября сигнал радиомаяка пропал почти на месяц. Мы предполагаем, что самка ушла в открытые воды Охотского моря, где в это время наблюдались сильные штормы, повлиявшие на прохождение сигнала от передатчика. Появился сигнал от этой метки вновь 18 октября у побережья Магаданской области напротив залива Бабушкина. «Николь» в течение недели из залива Бабушкина пошла на запад в Тауйскую губу, подошла к побережью в районе Тауйска и устья реки Яны, затем ушла мористее и вернулась в залив Бабушкина. 26 октября самка исследовала побережье в районе залива Кекурный, мыса Средний, далее ушла в глубь залива Шелихова с заходом в Западно-Камчатскую рыбохозяйственную зону Охотского моря вплоть до устья Пенжинской губы (как и самка Екатерина). И к 28 октября вновь вернулась к магаданскому побережью в центральной части залива Шелихова, а к 30 октября спустилась южнее и подошла к полуострову Пьягина и

soon after (Fig. 2). The signal appeared only on August 14 when the male was in coastal waters at the border of Magadan region and Khabarovsk territory. In the days that followed the signal from Roki continued to be unstable, but according to the rare signals received it can be assumed that by the end of August the male returned to the south to Shantarskie Islands where it fed for most of September.

Female 'Nicole' № 110708 stayed in Sakhalin Gulf for a long time after marking. The signal from her transmitter was also unstable – not all signals that went through allowed determination of her precise location (Fig. 3). For the most part of September Nicole stayed in Sakhalin Gulf, going out to the north-eastern Sakhalin coast. After September 23 the signal was lost for almost one month. We assume that the female went to the open waters of the Sea of Okhotsk where strong storms were observed during this time which likely influenced transmission of the signal from the transmitter. The signal from this transmiiter appeared again on October 18 near the coast of Magadan opposite Babushkin Gulf. During one week Nicole went from Babushkin Gulf westwards

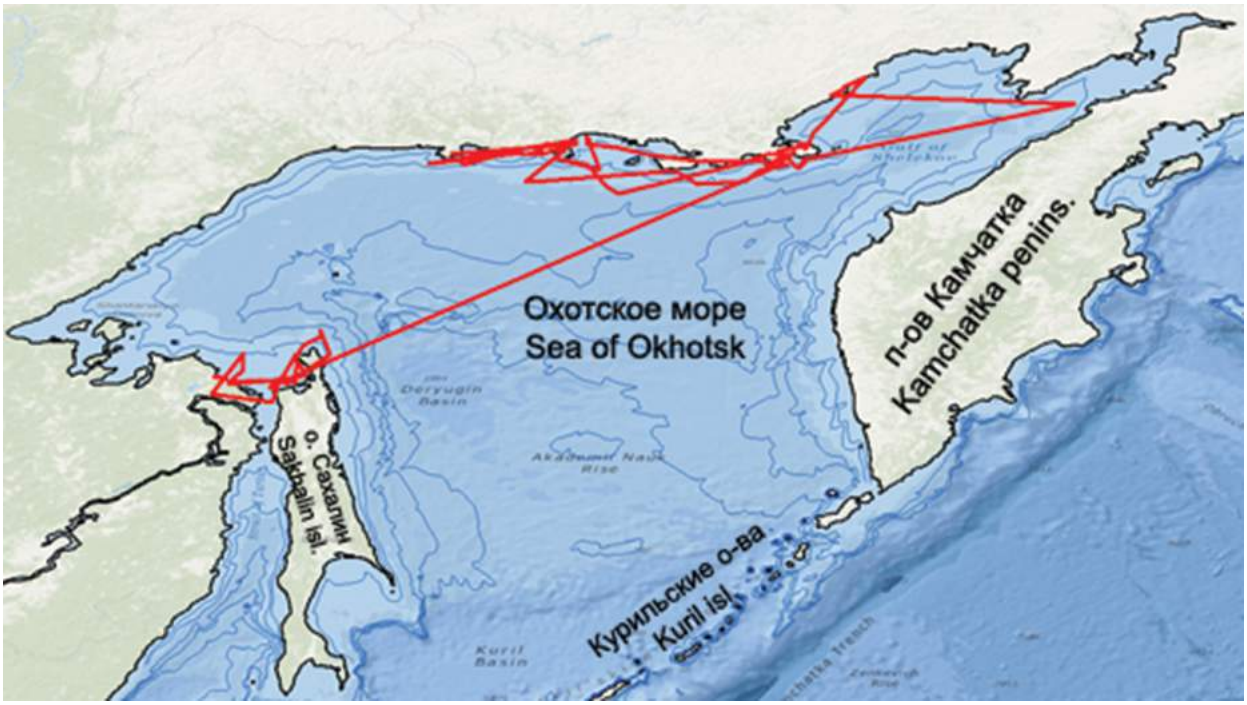


Рис. 3. Маршрут перемещения самки Николь, № 110708, август-октябрь 2015 г.
Fig. 3. Movement route of the female Nicole, № 110708, August-October 2015.

далее до мыса Бабушкина. После этого Николь вернулась до полуострова Лисянского, затем обратно до Тауйской губы. 6 ноября сигнал от самки пропал.

Самка № 110720 «Ульяна» была помечена в заливе Николая в районе его выхода в Ульбанский залив. Метка была установлена с учетом предыдущего опыта установки меток 151891 и 110708. Поэтому сигнал от этой метки шел достаточно надежный, позволяющий достоверно прослеживать ее перемещение (рис. 4). «Ульяна» после мечения двинулась на север, пару дней обследовала острова Шантарского архипелага, после чего двинулась на юго-восток к Сахалинскому заливу, затем вернулась обратно к острову Большой Шантар и побережью Хабаровского края, где оставалась до 11 сентября. После этого самка ушла значительно мористее от побережья и к 15 сентября вошла в Тауйскую губу. Пробыв там двое суток, самка вышла из губы и пошла на юг вдоль побережья Магаданской области и к 25 сентября вновь вернулась в район Шантарского архипелага. После этого, не задерживаясь, развернулась и к 4 октября вернулась в Тауйскую губу. В Тауйской губе самка находилась по 22 октября, причем 20 октября Ульяна зашла в бухту Нагаева, подойдя к Магадану, где

to Tauysk firth, approached the coastline in Tauysk area and the estuary at Yana River, then went seaward and returned to Babushkin Gulf. On October 26 the female explored the coastline in the area of Kekurniy Gulf, Cape Sredniy, then went deep into Shelikhov Gulf via Western Kamchatka fishery area of the Sea of Okhotsk up to the estuary of Penzhinskaya firth (like female Katerina). By October 28 she had returned again to the Magadan coast in the central part of Shelikhov Gulf, and by October 30 she went south and approached Pyagin Peninsula and went further to Cape Babushkin. After this Nicole returned to Lisyanskiy Peninsula, then back to Tauysk firth. On November 6 the signal from the female was lost.

Female № 110720 'Ulyana' was marked in Nicolay Gulf in the area of its outlet into Ulbanskiy Gulf. The transmitter was applied with consideration of the previous experience of placing transmitters 151891 and 110708. That is why the signal from this transmitter was more reliable and allowed tracking her location precisely (Fig. 4). After marking Ulyana moved to the north, explored the isles of Shantarskiy Archipelago, then moved to the south-east to Sakhalin

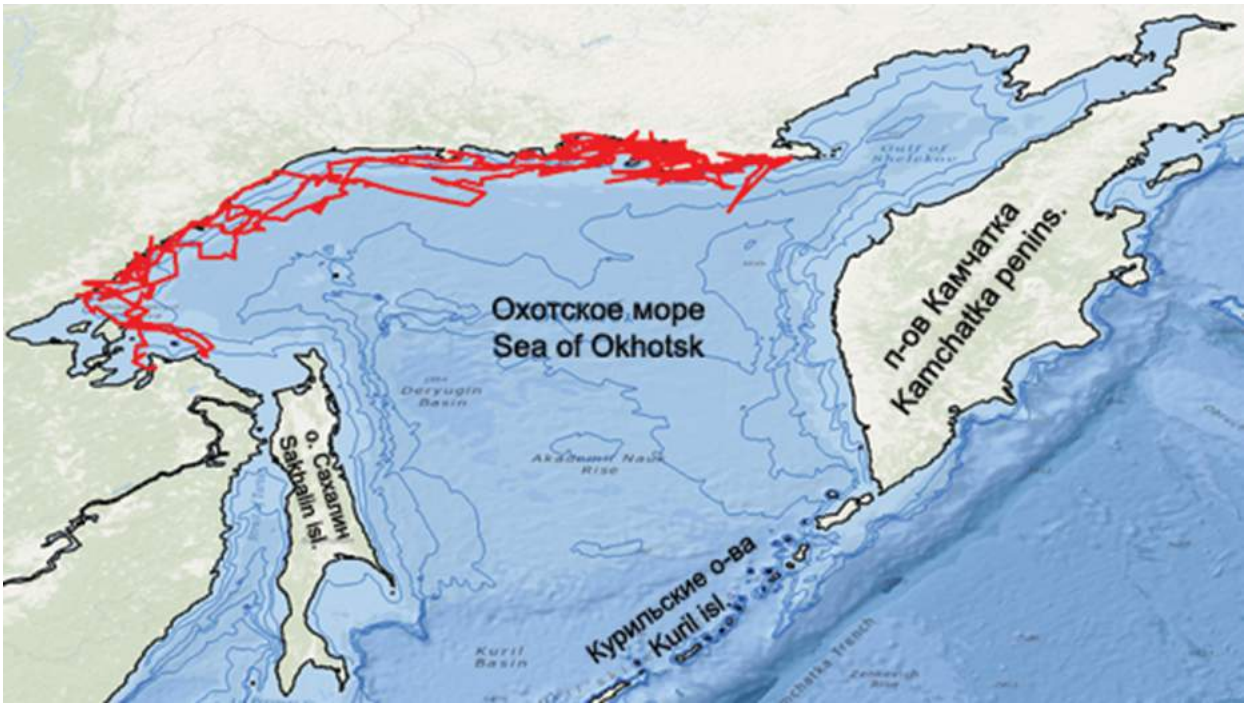


Рис. 4 Маршрут перемещения самки Ульяны, № 110720, август-декабрь 2015 г.
Fig. 4. Movement route of the female Ulyana, № 110720, August-December 2015.

ее обнаружили наблюдатели и сфотографировали. 23 октября Ульяна вышла из Тауйской губы и двинулась вдоль побережья на северо-восток, в течение 2 с лишним недель обследуя заливы Забияки, Бабушкина, Кекурный. 10 ноября самка вернулась в Тауйскую губу и залив Одян, где и оставалась вплоть до 20 ноября. После этого самка вновь ушла в северо-восточном направлении, обследуя опять заливы Забияки, Бабушкина, Кекурный. В этом районе косатка оставалась еще пару декад, пока 11 декабря не направилась на юго-восток в открытые воды Охотского моря, где сигнал от нее пропал.

Скорость плавания косаток. Для определения скорости плавания косаток использовали локации с точностью определения координат менее 1500 м. Результаты анализа данных приведены в таблице 3.

На основе этих данных можно рассчитать суточное расстояние, которое преодолевают косатки. Оно варьирует от 100,8+22,6 км у косатки Роки до 232,8+7,2 км у Екатерины. Скорость плавания косаток оказалась близкой к таковой, определенной аналогичным методом для косаток восточной канадской Арктики (Matthews et al., 2011).

Gulf, and after that returned to Bolshoy Shantarskiy Island and the coast of Khabarovsk territory where she stayed until September 11. Afterwards she went much further seaward from the coast and by September 15 she entered Tauysk firth. Having stayed there for two days the female left the firth and went south along the coast of Magadan region and by September 25 she returned again to the area of Shantarskiy Archipelago. Hereupon without stopping she turned and by October 4 returned to Tayusk firth. In the Tayusk firth the female stayed until October 22, wherein on October 20 Ulyana entered Nagaev Bay and approached Magadan where she was seen by observers and was photographed. On October 23 Ulyana left Tayusk firth and moved along the coast to the north-east, exploring for 2 weeks the gulfs of Zabiyaka, Babushkina, and Kekurniy. On November 10 she returned to Tayusk firth and Odyan Gulf where she stayed until November 20. She left again in a north-eastern direction, exploring the gulfs of Zabiyaka, Babushkina, and Kekurniy. In this area the killer whale stayed for a few ten days periods until December 11 when she went to the south-east into the open waters of the Sea of Okhotsk where her signal was lost.

Таблица 3. Оценка средней скорости плавания косаток по координатам GPS, (км/ч)
Table 3. Assessment of the average speed of killer whales swimming by GPS coordinates, (km/h)

Метка Mark	Количество определений Number of findings	Average speed Средняя скорость	Standard error Стандартная ошибка
110708	98	7.8	0.84
110720	1347	9.4	0.28
151890	1169	9.7	0.3
151891	21	4.2	0.94

Обсуждение. Охотское море освобождается ото льда в мае-июне, дольше всего - до конца июня - лед держится в районе Шантарского архипелага. В июле косаток можно наблюдать с берега в Заливе Екатерины, но вплотную берегу косатки подходят во время лососёвой путины. Массовый вид лососей – горбуша – идет на нерест в реки Дальнего востока с конца июля по начало сентября. Все четыре помеченные косатки держались в этот период в заливах Хабаровского края в районе Шантарского архипелага и Сахалинском заливе, где наблюдались основные подходы горбуши. В средине сентября, когда подходы горбуши практически закончились, косатки откочевали в северном направлении к побережью Магаданской области и Камчатской области, где еще сохранялся разреженный ход лососевых рыб – кеты и кижуча.

В конце октября – ноябре обе оставшиеся метки давали сигнал в Тауйской губе и северо-восточнее в районе заливов Забияки, Бабушкина, Кекурный, где, по сообщению сотрудника МагаданНИРО А.И. Грачева, в это время наблюдались подходы к побережью малоротой крюшки, наваги, азиатской корюшки, поздние подходы кижуча и кеты, а также большие концентрации охотоморской сельди. Кроме того, этот район богат ресурсами морских млекопитающих – тюленей, сивучей, китов, которые также могут быть объектами добычи косаток.

Таким образом, за период работы передатчиков косатки показали как минимум два типа поведения – поведение «резидентной» косатки и поведение «транзитной» косатки. Можно предполагать, что «резидентными» косатки остаются для данного района, пока там имеются кормовые ресурсы. Когда кормовые ресурсы заканчиваются косатки переходят в статус «транзитных» и уходят в другой район, где вновь могут стать «резидентными»,

Killer whales swimming speed. In order to determine the swimming speed of killer whales, locations were used with precision of coordinates determined to be less than 1500 m. Results of the data analysis are provided in Table 3.

Based on these data, daily distances covered by killer whales can be calculated. It varies from 100.8+22.6 km for the killer whale Roki to 232.8+7.2 km for Katerina. Swimming speed of the killer whales was close to the speed determined by the same method for the killer whales of the eastern Canadian Arctic (Matthews et al., 2011).

Discussion. The Sea of Okhotsk is free from ice in May-June, ice stays for the longest time – until the end of June – in the area of the Shantarskiy Archipelago. In July killer whales can be observed from the coast in Ekaterina Gulf, but killer whales come close to the coast during the salmon run. The widespread species of salmon – humpback salmon – spawns in rivers of the Far East from the end of July until the beginning of September. During this period all four marked killer whales stayed in the gulfs of Khabarovsk territory in the area of the Shantarskiy Archipelago and in Sakhalin Gulf where the main humpback salmon runs were observed. In the middle of September when humpback salmon runs are near the end, the killer whales moved off in the northern direction to the coast of Magadan region and Kamchatka region where there was still thinned run of salmon– Chum salmon and Coho salmon.

At the end of October – November both remaining transmitters sent a signal in Tayusk firth and to

пока там есть достаточно кормовых ресурсов. Кроме того, в сентябре косатка Катерина из Сахалинского залива вышла в открытое море, показав тем самым поведение «офшорной» косатки. Есть основания полагать, что в открытом море в течение месяца находилась и самка Николь. По сообщению специалистов ТИНРО (г. Владивосток) весь осенний период в Охотском море наблюдалось мощное штормовое волнение, что могло оказаться решающим фактором молчания передатчика самки Николь в течение месяца до тех пор, пока она не подошла к северо-восточному побережью Магаданской области.

Авторы выражают благодарность руководству и персоналу ООО «Афалина» и ООО «Океанариум ДВ» (Хабаровский край), обеспечившим материально-техническую поддержку проведения мечения животных.

the north-east in the area of the gulfs of Zabiyaka, Babushkina, and Kekurniy where, according to information provided A.I.Grachev, (employee of Magadan Scientific Research Institute of Fishery and Oceanography) runs of pond smelt, Navaga, Asiatic smelt, late runs of Chum salmon and Coho salmon as well as big concentrations of Okhotsk herring were observed. Also, this region is rich in marine mammal resources – seals, eared seals, whales which can also be prey for killer whales.

Therefore, during the period when transmitters on killer whales were operational, at least two types of behavior were shown. (1) Behavior of 'resident' killer whales and (2) behavior of 'transit' killer whales. It can be assumed that killer whales remain 'resident' for the present area while there are feeding resources there. When feeding resources are depleted the killer whales are transferred into 'transit' status and move to another area where they can become 'resident' again while there are enough feeding resources. We note that in September the killer whale Katerina went into open water from Sakhalin Gulf again, and by so doing she showed the behavior of 'offshore' killer whale. There are reasons to believe that female Nicole also stayed in the open ocean for one month. According to information from specialists at the Pacific Scientific-Research Fishery Center (Vladivostok) heavy storm disturbance was observed in the Sea of Okhotsk during the entire autumn period that could be a decisive factor for 'silence' of the transmitter on the female Nicole for one month until she approached the north-eastern coast of Magadan region.

Authors express their gratitude to management and personnel of 'Aphalina' Ltd. and 'Okeanarium DV' Ltd. (Khabarovsk territory) which provided material and technical support for marking of animals.

Список использованных источников / References

Andrews, R.D., R.L. Pitman, L.T. Ballanceet. Satellite tracking reveals distinct movement patterns for Type B and Type C killer whales in the southern Ross Sea, Antarctica. Polar Biology 31. 2008. P. 1461-1468.

Matthews, C.J.D., S.P. Luque, S.D. Petersen, R.D. Andrews, S.H. Ferguson. Satellite tracking of a killer whale (*Orcinus orca*) in the eastern Canadian Arctic documents ice avoidance and rapid, long-distance movement into the North Atlantic. Polar Biology 34. 2011. P. 1091–1096.

Бородавкина М.В., Бобырь И.Г., Карпенко С.Е.

Зимующие сивучи *(Eumetopias jubatus)* у островов Кунашир и Шикотан

Федеральное Государственное бюджетное учреждение «Государственный природный заповедник «Курильский», пгт. Южно-Курильск, Россия

Borodavkina M.V., Bobyr I.G., Karpenko S.E.

Wintering Steller sea lions *(Eumetopias jubatus)* near Kunashir and Shikotan Islands

Federal State Institution “State natural reserve “Kurilskiy”, village Yuzhno-Kurilsk, Russia

Зимой 2015–2016 г. заповедником «Курильский» была предпринята попытка мониторинга сивучей (*Eumetopias jubatus*) у островов Кунашир и Шикотан. В летний период сивучи держатся у северной оконечности о. Кунашир на островке Пико. На Малой Курильской гряде сивучей можно встретить в группе островков Осколки, где их наблюдали и летом 2015 г. В предыдущие годы сивучей в воде видели вдоль северо-западного побережья о. Кунашир и о. Шикотан, а также на севере о. Танфильева (Неведомская, 2007) (рис. 1).

В рассматриваемый период первое сообщение об осеннем пребывании сивучей у южных Курильских островов было получено 17 сентября 2015 г., когда был замечен 1 сивуч в бухте Головнина (тихоокеанское побережье о. Кунашир). Он шел вдоль центральной направляющей ставного невода. 28 октября на охотоморском побережье о. Кунашир был найден труп сивуча. Следующие сообщения были получены с о. Шикотан, где 14–15 ноября на м. Угловой (северо-западная оконечность острова) наблюдали до 22 животных на берегу.

Действительно зимние наблюдения сивучей возле о. Кунашир начались с сообщения от работника пирса Южно-Курильского рыбокомбината, где с 24 декабря 2015 г. по 16 января 2016 г. держалось порядка 7 животных. Сивучи сопровождали корабли, подходившие к пирсу, а также не покидали район пирса, когда кораблей не было. С 31 января начался ежедневный мониторинг сивучей возле маяка, также находящегося в черте поселка Южно-Курильск. И рыбокомбинат, и маяк находятся на мысе Южно-Курильский, расстояние между ними порядка 2 км. У маяка сивучи держались до 17 марта, всего 37 дней. Максимальная численность их пришлась на 27 и 28 февраля, когда всего наблюдалось 47 животных в двух группах. Если у рыбокомбината сивучи проявляли пищевое поведение, то у маяка – отдых, социальную ак-

Staff from the Kurilskiy reserve monitored Steller sea lions (*Eumetopias jubatus)* in the islands of Kunashir and Shikotan in winter 2015-2016. In summer sea lions appear at the northern end of Kunashir on the island of Pico. On the Lesser Kuril Ridge Steller sea lions can be found in the group of islands Oskolki, where they were observed in the summer of 2015. In previous years, sea lions were found in the water along the northwest coast of Kunashir and on Shikotan, as well as north of Tanfil’ev (Nevedomskaya, 2007) (Fig. 1).

During the period of this review, the first report regarding visits of sea lions at the southern Kuril Islands was received September 17, 2015, when a single sea lion was observed in Golovnin Bay (on the Pacific Coast of Kunashir). He was seen following along the center guide of fixed nets. In October 28 on the Okhotsk coast of Kunashir a Steller sea lion was found dead. The next reports were obtained from Shikotan, where 22 animals were reported close to the shore of Uglovoy Cape (north-western tip of the island) in November 14-15.

Indeed, winter observations of sea lions near Kunashir began with a report from a pier worker of the South-Kuril Fish factory, where from December 24, 2015 to January 16, 2016, about 7 animals were observed. Sea lions followed ships that were headed to the pier, and did not leave the area near the pier even when there were no ships. Daily monitoring of sea lions began in January 31 near the lighthouse located within the boundaries of the village of Yuzhno-Kurilsk. The distance between the fish factory and the lighthouse located at Cape Yuzhno-Kurilsk, is about 2 km. At the lighthouse, sea lions were observed until 17 March, i.e. total of 37 days. Maximum number was 27 and

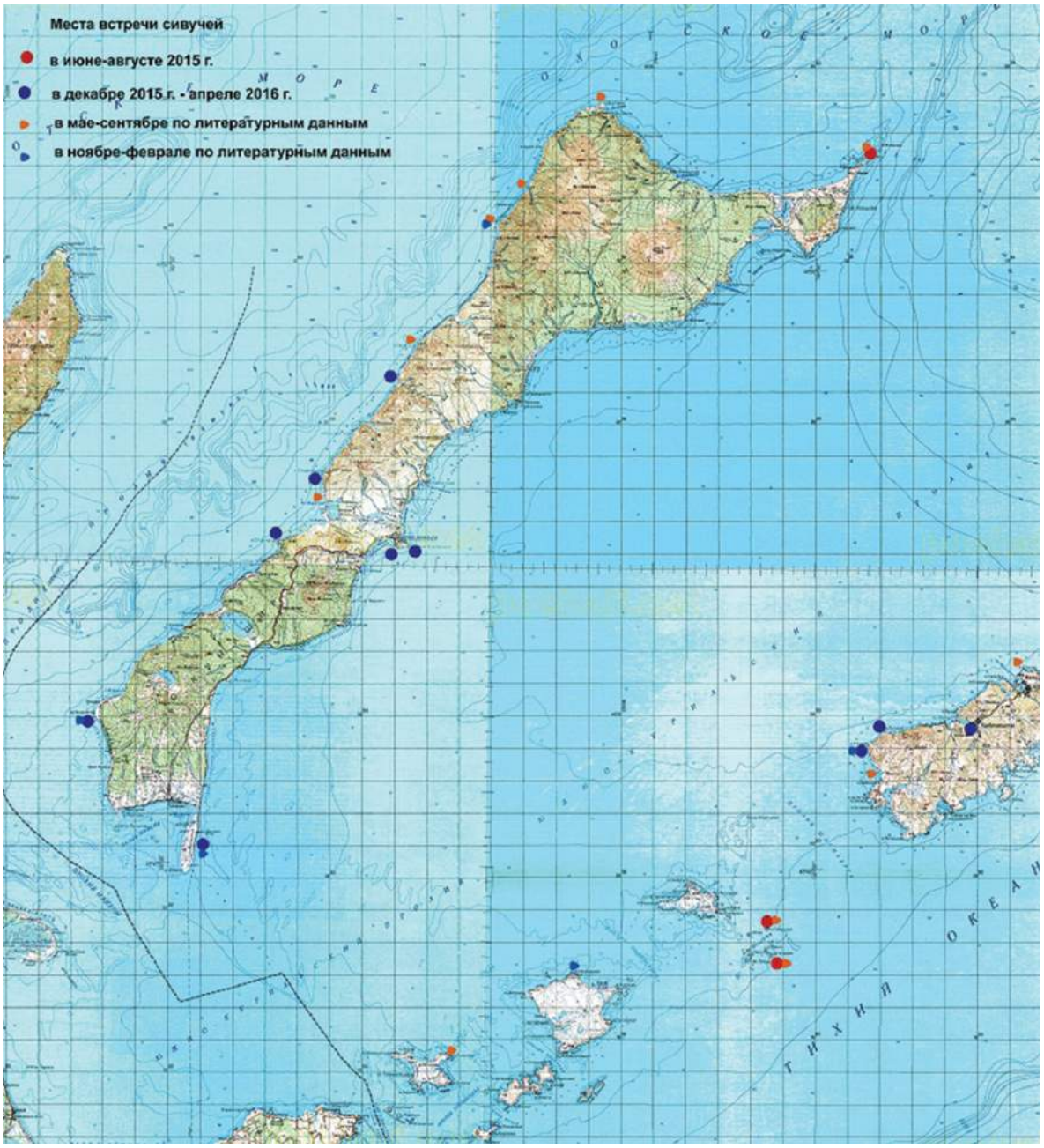


Рисунок 1. Места встречи сивучей в акватории Южных Курил

Figure 1. Locations where Steller sea lions were observed

тивность, заключающуюся в реве, плавании плотной группой, слиянии и разделении большой группы на несколько малых, ориентировочное поведение. Два раза наблюдали пищевую активность, когда животные ныряли, у некоторых в зубах была рыба.

on 28 February at least 47 animals were observed in two groups together. Near the Fish factory sea lions displayed eating behavior and near the lighthouse they exhibited rest and social activities consisting of roars, swimming in tight groups, merger and

Таблица 1. Прочитанные тавро сивучей за зимне-весенний период 2016 г. у островов Кунашир и Шикотан

Table 1. Read Brand number of Steller sea lions for the winter-spring period in 2016 the islands of Kunashir and Shikotan

О. Кунашир Kunashir Isl.		**О. Шикотан Shikotan Isl.**	
Дата наблюдения Observe data	**Тавро Brand number**	**Дата наблюдения Observe data**	**Тавро Brand number**
7.02	**??86**	7.03, 26.03	**?192**
19.02	**Б126**	8.03, 28-30.03, 17.04-19.04	**С754**
28.02	**Б166**	26.03, 28-29.03;13.04	**С612**
28.02	**Л777**	4.04	**Б854**
28.02	**Р017**	6.4	**?952**
28.02	**С961**		

С 11 февраля и до 10 мая мы получали сообщения от нашего инспектора с Шикотана, из бухты Крабовая, где у пирса рыбокомбината держались сивучи, как правило двумя группами. Максимальное количество наблюдаемых животных было 45 с 10 по 15 марта. Сивучи либо активно питались рыбой, подходящей за рыбными отходами, выбрасываемыми рыбокомбинатом в бухту (удалось сфотографировать одно животное, в пасти которого был морской окунь), либо отдыхали – лежа на поверхности воды поодаль от пирса, когда завод не работал или не было кораблей с рыбой.

Обобщая данные, полученные за осень и зиму 2015-2016 гг., можно сказать, что дольше всего и больше всего животных наблюдали в 3 точках: у пирса Южно-Курильского рыбокомбината и маяка (о. Кунашир), а также у пирса Крабозаводского рыбокомбината (о. Шикотан). Связь между группами животных в этих трех точках наблюдений обнаружить не удалось: во-первых, были дни, когда животных не наблюдали ни в одной из этих точек или, наоборот, животных могли наблюдать сразу во всех трех точках; в-третьих, удалось идентифицировать номера животных (таблица 1), где видно, что у Кунашира и Шикотана держались разные особи.

Однако наши наблюдения не исключают того, что сивучи могли перемещаться между островами, так как по сообщению японских коллег, сивуч под номером Б854, зарегистрированный у о. Шикотан, был замечен у восточного побережья п-ва Сиретоко (о. Хоккайдо) в конце декабря 2015 – в начале января 2016 г.

division of a large group into several smaller groups, and tentative behavior. Twice feeding activity was observed when the animals dove and had some fish in their mouths.

From February 11 until May 10 we received reports from our inspector at Shikotan, where two groups of sea lions lived in Krabovaya Bay near the Fish Processing factory pier. The maximum number of animals observed was 45 from 10 to 15 March. Sea lions actively fed on fish (e.g. sea bass) or they ate fish waste emitted the Fish Processing factory in the bay or they rested on the surface at a distance from the pier when the factory was not operating or when there were no ships with fish in the bay.

The autumn and winter data allows us to conclude that the greatest number of Steller sea lions and period of their observation correspond to the three instances described above: 2 on Kunashir (Pier of Yuzhno-Kurilskiy Fish factory and the lighthouse) and 1 on Shikotan (Pier of Krabozavodskoy Fish factory). Connection between Kunashir and Shikotan animals groups was not detected: firstly, there were days when the animals were not observed in any of these locations, or alternatively, animals may be observed directly at all three locations; secondly, identifying animals that had brand numbers (Table 1) showed that Kunashir and Shikotan groups were different animals.

Следует отметить, что до 2015 г. массовые скопления сивучей в зимний период возле островов Кунашир и Шикотан не наблюдали. До 2007 г. сивучей видели в ноябре-январе у м. Ивановский и м. Прасолова (о. Кунашир), в январе у м. Угловой (о. Шикотан) и в начале февраля у м. Ивановский (о. Зеленый) (рис. 1). Японские коллеги констатируют, что на протяжении последних десятилетий количество сивучей и длительность их зимовки на севере о. Хоккайдо увеличивается. При этом происходит перераспределение животных между залежками в связи с намеренным беспокойством их людьми как животных, приносящих убытки рыболовству Японии (Хатори и др., 2010). Более того, максимальная численность сивучей у берегов Хоккайдо отмечается в феврале (Хатори и др., 2010), а у Кунашира и Шикотана – в конце февраля – первой половине марта. Наблюдение одного и того же тавреного животного у берегов Хоккайдо и Шикотана – все свидетельствует о том, что увеличение количества сивучей в зимний период в акватории южных Курил является закономерным результатом увеличения численности животных у о. Хоккайдо, и, как следствие этого, расширение их зимнего ареала.

Весной, с марта по май, сивучей регулярно наблюдают с тихоокеанской стороны побережья полуострова Весловский (южная оконечность о. Кунашир). В апреле 2016 г. в группе 66 сивучей, державшихся у мыса Весловский, было замечено животное с характерным ошейником – ободом белого пластикового ведра. Это же животное было нами замечено ранее 2 августа 2015 г. на Скале Пещерная (группа островков Осколки в Малой Курильской гряде), в группе из 88 животных. Из чего можно предположить, что полуостров Весловский является своеобразной точкой сбора животных перед их отправлением через Южно-Курильский пролив на Малую Курильскую гряду для размножения. В этой связи, вероятно, и маяк на мысе Южно-Курильский, где животные держались длительное время в зимний период, также является неким поворотным пунктом в миграции и своеобразным местом встречи сивучей.

However, our findings do not exclude the fact that sea lions could move between Kunashir and Shikotan islands. According to our Japanese colleagues, sea lion with brand number B854, recorded near Shikotan, was observed near the eastern coast of Shiretoko from the end of December 2015 until the beginning of February 2016.

It is noticeable that before 2015 a large group of Steller sea lions were not observed in winter near the islands of Kunashir and Shikotan. Until 2007, sea lions were seen in November until January near Ivanovsky Cape and Prasolova Cape (Kunashir Isl.), in January near Uglovoy Cape (Shikotan Isl.) and at the beginning of February near Ivanovsky Cape (Zeliony Isl.) (Fig. 1). Japanese colleagues have concluded that in recent decades the number of sea lions, and the duration of their time in waters north of Hokkaido during winter has increased. At the same time there is a redistribution of animals at haulouts associated with intentional disturbance by people who believe that sea lions damage fishing gear in Japan (Hatori et al. 2010). Moreover, the maximum number of sea lions off the coast of Hokkaido was observed in February (Hatori et al., 2010), and at Kunashir and Shikotan – at the end of February – beginning of March. Observation of the same branded animal near the shores of Hokkaido and Shikotan point out increasing number of sea lions in the winter in the waters of the Southern Kuril Islands is a natural result of an increase in the number of animals on Hokkaido, and as a consequence, the expansion of their winter range.

In the spring, from March to May, the sea lions are regularly seen near the Pacific coast of the Veslovsky Peninsula (the southern tip of Kunashir). In April 2016 a group of 66 sea lions were hauled out at Cape Veslovsky and one animal was seen with a distinctive collar – perhaps the rim of a white plastic bucket. The same animal was seen by us before on August 2, 2015, on Peschernaya Rock (Oskolki group islands in the Lesser Kuril Ridge), in a group of 88 animals. So, we can propose that the Veslovsky Peninsula is a point of collection of animals before they travel through the Southern Kuril Strait in the Lesser Kurile Ridge. In this context, perhaps, the lighthouse at Cape Yuzhno-Kurilskiy where animals reside for a long time during the winter is also a kind of turning point in the migration and unique meeting place of sea lions.

Список использованных источников / References

Неведомская И.А. Морские млекопитающие Южных Курильских островов: Дис. … канд. биол. наук / ДВО РАН. – Владивосток, 2007. – 233 с. [Nevedomskaya I.A. Marine mammals on Southern Kuril Islands: Autors abstract of PhD dissertation / FEB RAS – Vladivostok, 2007. – 233 p.]
Хаттори К., Исоно Т., Вада А., Ямамура О. Распределение численности сивучей (*Eumetopias jubatus*), зимующих на побережье о. Хоккайдо в Японском море // Сборник научных трудов и материалов 6-й Международной Конференции «Морские млекопитающие Голарктики». – Калининград. – 11-15 октября, 2010. – С.599. [Hattori K., Isono T., Wada A., Yamamura O. Distribution and abundance of wintering Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) on the Hokkaido coast of the Sea of Japan // Collection of Scientific Papers after the Sixth International Conference "Marine Mammals of the Holarctic". – Kaliningrad - October 11–15, 2010. – P.599.]

Бородавкина М.В.

Результаты учета настоящих тюленей на Южных Курильских островах в августе 2015 г.

Федеральное Государственное бюджетное учреждение «Государственный природный заповедник «Курильский»», пгт. Южно-Курильск, Россия

Borodavkina M.V.

Results of seal counts on South Kuril Islands in August 2015

Federal State Institution "State natural reserve "Kurilskiy", village. Yuzhno-Kurilsk, Russia

Учеты ластоногих и других морских млекопитающих в районе южных Курильских островов производятся различными научными организациями и заповедником «Курильский». Учетами могут быть охвачены как отдельные залежки/лежбища на одном острове, так и на нескольких островах и целой Курильской гряде. Сотрудники заповедника учитывают животных во время охранных или научных рейдов по территории и акватории ООПТ. Единовременные учеты животных во всем регионе, как правило, осуществляются с участием сторонних научных организаций, которые предоставляют в заповедник свои данные или возможность сотрудникам заповедника вести учеты с их судна. Отдельно следует упомянуть о сотрудничестве заповедника с японскими учеными, занимающимися исследованием морских млекопитающих в Курило-Хоккайдском регионе в рамках безвизовых обменов. К сожалению, организация таких экспедиций с каждым годом обрастает все большими бюрократическими проблемами.

Последний раз наиболее полный единовременный учет ластоногих на Кунашире проводился в 2003 г. и на островах Малой Курильской гряды (МКГ) в 2001 г. Данные учеты проводились во время российско-японских экспедиций. В последующие годы учетами

Counts of pinnipeds and other marine mammals in the waters of the southern Kuril Islands are conducted by various research organizations and the Kurilskiy reserve. Counts usually covered individual haul-outs/rookeries on an island, on several islands, and even the entire Kuril Ridge. Reserve staff count the animals during scientific or guardian raids on the territory of protected areas and nearby waters. Single recordings of animals in the region are generally carried out with the participation of different scientific organizations that share their data or provide the opportunity for reserve staff to count from their vessel. We should also mention the cooperation to the Reserve with Japanese scientists engaged in the study of marine mammals in the Kuril-Hokkaido region within the visa-free exchanges. Unfortunately, the organization of these expeditions each year acquires new bureaucratic problems.

The last time pinnipeds were counted on Kunisher was in 2003 when it was a single count and almost the entire island was counted; the islands of the Lesser Kuril Ridge (LKR) were one-time counted in 2001. These surveys were conducted during the Russian-Japanese expeditions. In the following years it was

были охвачены только отдельные острова из южных Курил.

В 2015 заповедником была опробована новая форма учета тюленей. Учет проводился в течение 4 дней одновременно на 12 из 14 описанных (Неведомская, 2004) для Кунашира залежках. Две залежки: Мыс Спокойный и о. Пико не удалось охватить учетом по причине отсутствия лодок. Залежка Скалы Роща обозревалась с берега лишь частично по вышеуказанной причине. Наблюдение за животными велось в бинокль с берега (8 залежек) или резиновых лодок (4 залежки), ежедневно со 2 по 5 августа в часы максимального отлива. Всего в учетах на Кунашире принимало участие 17 человек, из которых 7 – волонтеры.

Одновременно, в те же числа, на Шикотане работала другая группа наблюдателей, состоящая из 4-х человек. На этом острове учет тюленей производился по другой схеме. Стационарных наблюдателей на острове не было, потому как шикотанские лежбища почти все доступны для наблюдения только с моря. Ежедневно, со 2 по 5 августа лодка с учетчиками совершала рейд вокруг острова, заходя во все бухты и обходя вокруг все мелкие островки. В первый день учетов также были осмотрены лежбища в группе островков Осколки (острова Шишки и Лисьи) и о. Полонского (кроме западного побережья).

Остальные острова МКГ (Зеленый, Демина, Анучина, Юрий, Рифовый) и их акваторию удалось осмотреть только 26 и 27 августа благодаря содействию гидрографического судна, работавшего в том районе.

Установить видовую принадлежность тюленей ларги *(Phoca largha)* и антура *(Phoca vitulina Stejnegeri)* удалось не на всех залежках. Причины этому следующие:

– не все участники учетов смогли определить вид;

– плохая видимость или отдаленность залежек от наблюдателя;

– нахождение животных в воде.

Поэтому в данных тезисах будет приводиться общая численность настоящих тюленей и численность каждого вида там, где животные были идентифицированы.

За 4 дня наблюдений на залежках и лежбищах Кунашира было учтено в среднем 750 особей ларги и антура. Если брать максимальные показатели по каждому сайту за 4 дня, то максимальное количество особей выходит 864, что незначительно меньше количества настоящих тюленей по результатам учетов 2003 г., но больше результа-

covered by only taking into account the separate islands of the southern Kuril Islands.

In 2015 a new method of seal counting was tested by Reserve staff. This survey was conducted on Kunashir Island during 4 days on 12 of the 14 rookeries and haulouts described by Nevedomskaya (2004). Two haul-outs, Zaliv Spokoyny and Ostrov Piko were not counted because the boat was absent. Haul-out Skaly Roscha was observed from shore also because the ship was absent. However, 8 rookeries were observed and counted from shore with binoculars and four haulout sites were counted from a rubber motor boat, daily in August from 2 to 5 times at the time of lowest tide. At Kunashir 17 observers took part in the survey of which 7 were volunteers.

At the same time, other observers worked on Shikotan. On this island, seal counting was conducted from the sea; stationary observers were not on the island. Every day, from 2 to 5 August, a rubber motor boat with counters circled the island, stopping at all the bays and walking around all the small islands. On the first day rookeries were examined in a group of islands Oskolki (island Shishki and Lis'i) and Polonsky (except the west coast).

Other islands LKR (Zeleny, Demin, Anuchina, Yuri, Rifovy) and their associated waters could only be surveyed on 26 and 27 August with the assistance a hydrographic vessel working in the area.

The observers were unable to differentiate species of common seal (*Phoca vitulina stejnegeri*) or largha seals (*Phoca largha*) on all rookeries and haul-outs. The reasons for this are:

1. Not all the participants were able to identify the species;

2. Poor visibility or long viewing distance from the observer;

3. Animals in the water were not possible to discern species.

Therefore, in this report we summarize the total number of seals, and the number of each species when identification was possible.

During 4 days of observations at rookeries and haul-outs of Kunashir there was an average of 750 seals. The maximum count for each site for 4 days of observations was 864, which isn't significantly

Таблица 1. Результаты единовременных учетов настоящих тюленей (антура и ларги) на залежках и лежбищах острова Кунашир в разные годы

Table 1. Results of single counts of seals (*Phoca vitulina Stejnegeri* and *Phoca largha*) on haul-outs and rookeries of Kunashir in different years

Остров Island	7-10 авг.1970 (Кузин, 1971) August 7-10, 1970 (Kuzin, 1971)	8-9 авг. 2000 (Корнев, 2001) August 8-9, 2000 (Kornev, 2001)	12-19 июл. 2003 (Летопись природы, 2003) July 12-19, 2003 (Natura Chronical, 2003)	2-6 авг 2015 наши учеты August 2-6, 2015 our accounting
Кунашир Kunashir	**574**	**584**	**982**	**750**

тов, полученных в результате августовских учетов 2000 и 1970 годов (таблица 1).

На островах МКГ было учтено 1276 особи, из них у Шикотана – 363. По сравнению с последним августовским учетом 2001 г. эта цифра уменьшилась в 3,2 раза (таблица 2). Основная причина такого большого различия в чис-

less than the number of seals counted in 2003, but significantly more than in August 2000 and 1970 (Table 1).

On the islands of the LKR, 1276 individuals were counted, including in Shikotan - 363. In comparison with the last counting in August 2001, this number

Таблица 2. Результаты единовременных учетов настоящих тюленей (антура и ларги) на островах МКГ в сравнении с учетами прошлых лет

Table 2. Results of single counts of seals (*Phoca vitulina stejnegeri* and *Phoca largha*) on the LKR Islands as compared with previous counts

Острова Islands	8-9 авг. 2000 (Корнев, 2001) August 8-9 2000 (Kornev, 2001)	15-21 авг. 2001 (Летопись природы 2001) August 15-21 2001 (Nature Chronical, 2001)	2, 26-27 авг. 2015 наши учеты (макс) August 2, 26-27, 2015 (Our counts, max)
Шикотан, Shikotan	492	884	363
Лисьи, Lis'i	50	437	353
Шишки, Shishki	14	214	34
Полонского, Polonskogo	50	134	58
Зеленый, Zeleny	614	363	142
Демина, Demina	320	1226	122
Анучина, Anuchina	68	74	86
Юрий, Yuri	332	243	38
Рифовый, Rifovy			80
Танфильева, Tanfil'eva	488	357	
Опасная, Opasnaya		153	
Всего, Total	**2428**	**4085**	**1276**

Таблица 3. Другие морские млекопитающие (кроме настоящих тюленей) встреченные в акватории о. Кунашир, Шикотан и остров Осколки во время единовременных учетов 2-5 августа 2015 г.

Table 3. Counts of other marine mammals (excluding seals) in Kunashir, Shikotan and Oskolki Islands in August 2-5, 2015.

Вид Species	Численность Amount	Дата Datum	Место Place
Сивуч *(Eumetopias jubatus)* *Steller sea lion*	88	2.08	Скала Пещерная (МКГ) Peschernaya Rock (MKR)
	1	2.08	П-в Ловцова (север Кунашира) Lovtsov semi island (north part of Kunashir)
Калан *(Enhydra lutris)* *Sea otter*	161	2.08 26-27.08	О. Полонского, Polonskiy Isl.) О. Зеленый, Zeleny Isl., О. Демина, Demina Isl., О. Анучина, Anuchina Isl., О. Юрий, Yuri Is.
Тихоокеанский белобокий дельфин *(Lagenorhynchus obliquidens)* Pacific white-sided dolphin	38	2.08	Пролив Шпанберга (м-ду о.Шикотан и о. Полонского) Shpanberg Strait (between Shikotan and Polonskiy Is.)
Малый полосатик *(Balaenoptera acutorostrata)* Minke whale	1	2.08	Бух. Алехино (охотоморское побережье о. Кунашир) Alekhin Bay (Okhotskoye shore of Kunashir)
	2	3.08	Урочище Рудное (северо-запад о. Кунашир) Rudnoye place (north-east shore of Kunashir)
	5	5.08	Урочище Урвитово (север о. Кунашир) Urvitovo place (north shore of Kunashir)
	1	5.08	П-в Ловцова, Lovtsov semi isl.
	1	5.08	Бух. Алехино, Alekhino bay
Косатка *(Orcinus orca)* Killer whale	1+3	5.08	Бух. Алехино, Alekhino bay

ленности животных в 2001 и 2015 годах связана с тем, что у учетчиков, осматривающих острова 26 и 27 августа, не было достаточно времени на резиновой моторной лодке обходить каждый остров, следуя его очертанию, так как она была привязана во времени к гидрографическому судну, работавшему в том районе. Кроме того, по словам учетчиков, практически все тюлени находились в воде из-за прилива, поэтому точно установить их численность не представилось возможным.

По видовому составу на Шикотане преобладал антур (360 vs 3). На островах Шишки ларга отмечена не была, на островах Лисьи также преобладал антур (318 vs 35). Такое соотношение животных согласуется с результатами прошлых учетов (Корнев, 2001).

Кроме настоящих тюленей, во время учетов были отмечены другие морские млекопитающие (см. таблицу 3).

Таким образом, выявлено сильное колебание численности настоящих тюленей по отдельным залежкам в разные годы исследования. Говорить об общей долгосрочной тенденции в численности пока не представляется возможным в связи с тем, что острова по-прежнему остаются труднодостижимыми и учеты на них проводятся даже если в близкие даты, то при разных погодных и приливно-отливных условиях. Все эти показатели сильно влияют на численность животных. В будущем необходимо провести учет при однородных условиях и повторить его в последующие годы. Только тогда мы сможем примерно иметь представление о численности животных в акватории южных Курильских островов.

decreased in 3.2 times (Table 2). The main reason for such a large difference in the counts was that the duration of time visiting the island on August 26 and 27 was inadequate to observe the animals at each island from a rubber motor boat because they were depended in time from hydrographic vessel operating in the area. In addition, according to the observers, all seals were in the water and a reliable count was difficult.

The number of common seals (*Phoca vitulina stejnegeri*) prevailed on Shikotan (360 versus 3). Largha seals were not noted for Shishki Islands. At Lis'I Islands common seals were also prevalent (318 versus 35). This ratio of animals is similar to the results of previous surveys (Kornev 2001).

In addition to these seals, other marine mammals (see Table 3) were observed during the surveys.

Thus, wide fluctuation in the number of seals on individual rookeries in different years of the study was revealed. To talk about the overall long-term trend in the number is not yet possible due to the fact that the islands are still difficult to approach, and seals number on them vary under different weather and tidal conditions. All these parameters have an influence on the number of animals. In the future, it will be necessary to make an inventory under homogeneous conditions and repeat it in the following years. Only then can we have an idea about the number of animals in the waters of the Southern Kuril Islands.

Список использованных источников / References

Корнев С.И., Трухин А.М., Артюхин Ю.Б., Пуртов С.Ю. Результаты учета морских млекопитающих на Южной Камчатке и Курильских островах в июне-августе 2000 г. // Результаты исследований морских млекопитающих Дальнего Востока в 1991-2000 гг.: Материалы к XVI совещанию рабочей группы по проекту 02.05-61 «Морские млекопитающие» Российско-Американского соглашения о сотрудничестве в области охраны окружающей среды. – М.: ВНИРО, 2001. – С.191. [Kornev S.I., Trukhin A.M., Artukhin Y.B., Purtob S.Y. The accounting results of marine mammals on South Kamchatka and Kuril Islands in June-August 2000// The investigations results of marine mammals on Far East in 1991-2000: Materials of XVI Working Group Meeting under Project 02.05-61, "Marine Mammals," under Area V of the U.S.-Russia Agreement on Cooperation in the Field of Environmental Protection. – M.: VNIRO, 2001. – P.191].

Неведомская И.А. Данные учетов настоящих тюленей (антур, *Phoca vitulina Stejnegeri; ларга. Phoca largha*) в районе островов Малой Курильской гряды 25.05-26.05.2001 / Летопись природы заповедника «Курильский» - 2001. – Южно-Курильск, 2002. – Книга 17. – С.461 (На правах рукописи из фондов заповедника «Курильский»). [Nevedomskaya I.A. The seals accounting results (*common seal*, *Phoca vitulina stejnegeri*; l*argha seal, Phoca largha*) in the Lesser Kuril Ridge region from 25.05 to 26.05.2001/ Nature Chronicle of Reserve "Kurilskiy". – 2001. – Yuzhno-Kurilsk, 2002. – Book 17. – P.461 (As manuscript from the fund of Reserve "Kurilskiy").

Неведомская И.А. Данные учетов настоящих и ушастых тюленей (антур, *Phoca vitulina Stejnegeri*; ларга,

Phoca largha; сивуч, *Eumetopias jubatus*) и калана *(Enhydra lutris)* вокруг острова Кунашир 12.07-19.07.2003 // Летопись природы заповедника «Курильский».– 2003. – Южно-Курильск, 2004. – Книга 19. – С. 315 (На правах рукописи из фондов заповедника «Курильский»). [Nevedomskaya I.A. The results of Pinnipeds accounting(common seal, Phoca vitilina stejnegery; largha seal, *Phoca largha*; Steller sea lion, *Eumetopias jubatus*) and sea otter (Enhydra lutris) around Kunashir Island at the12.07-19.07.2003/ Nature Chronicle of Reserve "Kurilskiy". – 2003. – Yuzhno-Kurilsk, 2004. – Book 19. – P.315 (As manuscript from the fund of Reserve "Kurilskiy").

Неведомская И.А. Морские млекопитающие Южных Курильских островов: Дис. … канд. биол. наук // ДВО РАН – Владивосток, 2007. – 233 с. [Nevedomskaya I.A. Marine mammals of Southern Kuril Islands: Autors abstract of PhD dissertation/ FEB RAS – Vladivostok, 2007. – 233 p.]

Соков Д.В., Неведомская И.А., Еременко Н.А. Комплексные исследования морских млекопитающих южных Курильских островов и разработка мероприятий по их охране // Летопись природы заповедника «Курильский» - 1998. – Южно-Курильск, 1998. – Книга 14. – Т.2. – С.25 (На правах рукописи из фондов заповедника «Курильский»). [Sokov D.V., Nevedomskaya I.A., Eremenko N.A. Marine mammals of Southern Kuril Islands complex investigations and elaboration protection actions/ Nature Chronicle of Reserve "Kurilskiy". – 1998. – Yuzhno-Kurilsk, 1998. – Book 14. – V.2. - P.25 (As manuscript from the fund of Reserve "Kurilskiy").

Бородавкина М.В.

Круговая охота или коммуникативное поведение сивучей *(Eumetopias jubatus)*

Федеральное Государственное бюджетное учреждение «Государственный природный заповедник «Курильский»», пгт. Южно-Курильск, Россия

Borodavkina M.V.

Circular fishing or communicative behavior of Steller sea lions *(Eumetopias jubatus)*

Federal State Institution "State natural reserve "Kurilskiy", village. Yuzhno-Kurilsk, Russia

В данной статье выносится на обсуждение поведение сивучей (*Eumetopias jubatus*), находящихся на зимовке у о. Кунашир в 2016 г. Как было уже описано в статье этого автора в настоящем Сборнике материалов Конференции, зимой 2015-2016 г. в районе маяка на мысе Южно-Курильский вели ежедневный мониторинг группы сивучей, державшихся там с 31 января по 17 марта. Максимальная численность этих животных, 47 особей, была отмечена 27 и 28 февраля. В этот период сивучи держались двумя плотными группами, между которыми происходили разного рода коммуникации, как-то: рев в одной группе при приближении другой, высовывание животных высоко над водой, слияние групп и разделение.

После завершения учета, при возвращении с мыса был брошен «последний взгляд» на группу животных, которая привлекла внимание своим направленным круговым движением и частыми выпрыгиваниями отдельных особей из воды. Следует отметить, что ни до, ни после этого подобное поведение сивучей, державшихся в районе ма-

Behavior of Steller sea lions *(Eumetopias jubatus)* wintering near Kunashir Island are the topic for discussion in this article. In the winter 2015-2016 near the lighthouse on Yuzhno-Kurilsk Cape sea lions were monitored from January 31 until March 17 as has been written by this author in the proceedings of this conference. The maximum number of animal was 47 on February 27 and 28. In this period sea lions resided in two close groups and have different communications as roar in one group when approach another, hanging out highly above water surface, mixing and separating subgroups.

In February 28 after finishing the counts I cast a last glance at group of animals which attracted my attention by their directed circle movement and frequently jumping individuals. I note that this behavior was not observed either before or after this day by the same sea lions. Usually they did not show feeding behavior, nor swim with jumping and

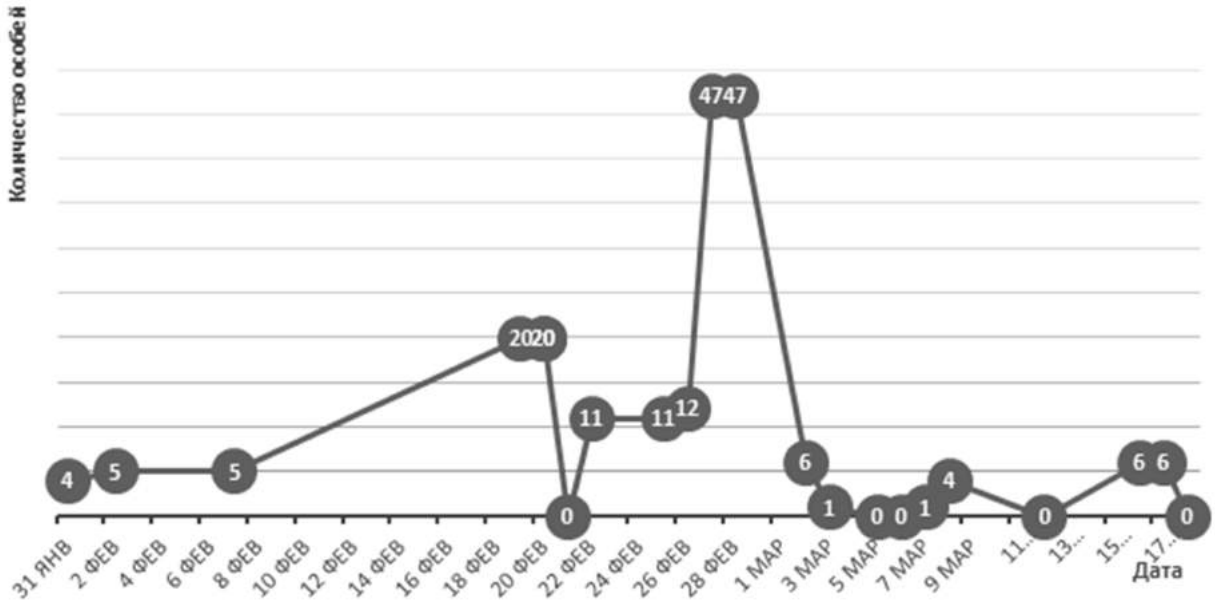


Рисунок 1. Количество сивучей в районе Южно-Курильскогщ мыса зимой 2016 г.

Figure 1. Sea lion numbers near Yuzhno-Kurilsk Cape in winter 2016.

яка, не наблюдалось. Обычно они не выказывали пищевого поведения, не ныряли с выпрыгиванием, поднимая массу брызг; они либо отдыхали, лежа на боку, либо держались плотной группой «морда к морде» и находились на одном месте.

Удалось сделать 386 фотографий за 5 минут с расстояния 70 м, почти непрерывно показывающих этот процесс, составить из них ролик и очертить меняющийся контур группы при данном виде поведения. Высказывается предположение, что наблюдалась круговая охота, подобно той, которую демонстрируют китообразные, используя пузырьковую сеть (Willey et all, 2011). За это предположение свидетельствуют следующие факты: круговое движение группы (на первом круге), сужение радиуса образованного группой круга при заходе животных на второй круг, шумные выпрыгивания отдельных особей, сбор чаек на одном из этапов движения группы.

Аргументами против являются следующие: ни на одной из фотографий в пасти животных не было видно рыбы, животные во время движения не погружались глубоко – всегда было видно их спины даже при опускании голов под воду. (Однако, возможно, что сивучи охотились на мелкую рыбу типа корюшки, которая в это время подходит к Кунаширу на нерест).

splashes; they either rested lying on the water surface or were on one place in close group by muzzle-to-muzzle.

In this context, 386 pictures were taken for 5 minutes from a distance of 70 m. The results showed almost entirely this process, to compose movie and to outline changing group contour. It is presumed that what was observed was circular fishing behavior similar cetacean bubble-net fishing behavior (Willey et all to 2011). Arguments in favor of this supposition are: circular group movement (at least 1 circle), constriction of the track of a second circle, noisy jumping of some individuals, and gathering of gulls on one period group movement.

The reasons against this supposition are: no fish were observed in animal's mouth, sea lions did not dive deep during the time of the activity - their backs were visible above when their heads were dipping under water. (However, it is possible that they foraged on small fish such as candle fish (Osmeriformes) going to spawn in winter near Kunashir.

An alternative hypothesis is that they were engaged in a communicative process near lighthouse. The objective of such communication would be to

В качестве альтернативной гипотезы можно предположить, что у маяка наблюдался некий коммуникативный процесс, связанный с синхронизацией поведения животных внутри группы перед предстоящей дальней весенней миграцией сивучей к залежкам и лежбищам региона. Если обратить внимание на численность сивучей за весь период наблюдений (рисунок 1), то можно увидеть, что на 27 и 28 февраля приходится ее пик, после которого количество животных начало резко снижаться.

Обращение внимания на подобного рода поведения сивучей в местах их зимнего скопления поможет пролить свет на объяснение этого феномена.

synchronize animal behavior inside a group before spring migration at haul-outs and rookeries. If one observed the number of animals during the study period (Fig. 1) than you can see that maximum number of sea lions was on February 27 and 28; after that their numbers decreased.

Paying attention to behaviors as described here by sea lions could clarify this phenomenon.

Список использованных источников / References

Willey D., Ware C., Boconcelli A. et all. Underwater components of humpback whale bubble-net feeding behavior// Behaviour. – 2011. – V.148. – P.575-602

Букина Л.А., Игитова Д.М.

К вопросу о возможных путях заражения трихинеллезом тихоокеанского моржа *(Odobenus rosmarus divergens)*

ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», Киров, Россия

Bukina L.A., Igitova D.M.

On the possible modes of infestation of the Pacific Walrus *(Odobenus rosmarus divergens)* with Trichinellosis

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education ‘Vyatka State Agricultural Academy’ Kirov, Russia

На территории РФ у моржей трихинеллез впервые был обнаружен в 1965 году в районе поселка Энурмино, в прибрежных водах Берингова моря (Козлов и Березанцев 1968). В последующие годы отечественные ученые неоднократно регистрировали трихинелл у моржей, добытых в этом регионе, при этом степень зараженности моржей варьировала от 2 до 12,5% (Делямуре и др., 1975). В восточной части Гренландии, Канаде, Аляске зарубежные ученые регистрируют более высокую зараженность моржей, равную 2,5 – 40,6 % (Appleyard and Gajadhar 2000, Gajadhar and Forbes 2010). Мясо морских млекопитающих, в частности мясо моржа, издавна употребляется в пищу коренными народностями Крайнего Севера. Большие объемы непищевой продукции (техническое мясо) используются населением на корм ездовым собакам и клеточным животным, для привады при охоте на пушных зверей. Учитывая тот факт, что аборигенное

In the territory of the Russian Federation, trichinosis of walruses was first discovered in 1965 in the Enurmino village in the coastal waters of the Bering Sea (Kozlov and Berezantsev 1968). In subsequent years, our scientists have repeatedly recorded Trichinella in walruses caught in this region, at that the degree of infestation of walruses ranged from 2 to 12.5% (Delyamure et al. 1975). In the eastern part of Greenland, Canada, Alaska, foreign scientists recorded a higher infestation of walruses equal to 2.5 – 40.6 % (Appleyard and Gajadhar 2000, Gajadhar and Forbes 2010). Meat of marine mammals, such as walrus meat, has long been used as food by indigenous peoples of the Far North. Large amounts of non-food products (meat to be processed) used by the population to feed sledge dogs and farmed fur animals, use as bait when hunting fur-bearing

население, следуя самобытным традициям, употребляет в пищу мясо моржей, часто не подвергая его достаточной термической обработке, то существует постоянная угроза его заражения трихинеллезом. Многочисленные вспышки трихинеллеза у аборигенов Северной Канады, Гренландии и Аляски связанны с употреблением мяса моржей, приготовленного традиционными способами.

Несмотря на актуальность обсуждаемой проблемы, до настоящего времени остается дискуссионным вопрос о путях заражения моржей трихинеллезом. Учитывая трофико-хорологические связи, весьма затруднительно выявить пути и формы передачи трихинелл, необходимые для циркуляции данного гельминтоза среди морских млекопитающих в водных экосистемах.

Проведенные нами исследования в 2006–2010 годах на морских побережьях Чукотского полуострова позволили выявить трихинелл у 1,5% моржей (*Odobenus rosmarus divergens*), добытых в Беринговом море морскими зверобоями Территориально-соседской общины Чукотского района с. Лорино.

Целью представленной публикации явилось изучение возможных путей передачи личинок трихинелл моржам в зависимости от их трофических предпочтений.

Известно, что по пищевым предпочтениям моржей в настоящее время подразделяют на моржей-бентософагов и моржей-хищников.

Моржи-бентософаги. Основу питания моржей-бентософагов (тихоокеанского *O. r. divergens* и атлантического O. r. rosmarus) составляют донные беспозвоночные: двустворчатые и несколько видов брюхоногих моллюсков (*Mya truncata, Saxicava arctica, Saxicava rugosa, Clinocardium nuttalli, Natica clausa, Buccinum undatum, Octopus californicus, Leptasterias polaris*), ракообразных (*Chionoecetes opilio,* p.Gammaridae, Musidae, Pandalus), несколько видов кольчатых червей, иглокожих, асцидий и рыб (Blennidae, Lumpenidae) (Fay 1982). Взрослые атлантические моржи потребляют за сутки пищи приблизительно 4,2–6,2% собственного веса, что составляет 35–50 кг. Взрослые особи могут съесть 3000–6000 моллюсков за одно кормление. За одно 7-минутное погружение на дно морж добывает более 50 моллюсков (Болтунов и др., 2010).

Результаты проведенных нами ранее исследований показали, что двустворчатые моллюски, в частности мидии, не способны к отфильтровыванию декапсулированных личинок трихинелл. За счет ротовых лопастей, имеющих хемо- и механорецепторы, осуществляется эффек-

animals. Given the fact that the aboriginal population, following the original traditions, eats meat of walruses, often without exposing it to sufficient heat treatment, there is the constant threat of trichinosis infection. Numerous outbreaks of trichinosis among the natives of northern Canada, Greenland and Alaska are associated with use of walrus meat, cooked in traditional ways.

Despite the urgency of the problem under discussion, up to date it remains a controversial question of how walruses get trichinosis infection. Taking into consideration trophism and geographic relationship, it is very difficult to identify the ways and forms of Trichinella transmission necessary for circulation of helminthiasis among marine mammals in aquatic ecosystems.

Our studies in 2006-2010 on the coast of the Chukchi Peninsula revealed Trichinella in 1.5% of walruses (*Odobenus rosmarus divergens*), caught in the Bering Sea by marine animal hunters of Territorial and neighboring community of Chukotskiy district, Lorino village.

The purpose of our study has been to study possible ways of transmission of Trichinella larvae to walruses, depending on their trophic preferences.

It is known that food preferences of walruses are currently divided into benthic feeding walruses and predator walruses.

Benthic feeding walruses. Major food of benthic feeding walruses (Pacific *O. r. divergens* and Atlantic *O. r. rosmarus*) consists of bottom-dwelling invertebrates: bivalves and several species of gastropods *(Mya truncata, Saxicava arctica, Saxicava rugosa, Clinocardium nuttalli, Natica clausa, Buccinum undatum, Octopus californicus, Leptasterias polaris)*, crustaceans (*Chionoecetes opilio*, p.Gammaridae, Musidae, Pandalus), several species of annelids, echinoderms, sea squirts and fish (Blennidae, Lumpenidae) (Fay 1982). Adult Atlantic walruses consume food approximately 4.2-6.2% of its own weight per day, which is 35-50 kg. Adults can eat about 3,000-6,000 mollusks per feeding. A walrus can eat more than 50 mollusks within one 7-minute dive to the bottom (Boltunov et al. 2010).

The results of our studies have previously shown that bivalve mollusks, particularly mussels, are not capable of filtering out decapsulated Trichinella

тивная сортировка съедобных частиц от несъедобных. По-видимому, личинки трихинелл отфильтровываются и по пищевым бороздкам попадают на мантию, обволакиваются слизью и за счет ресничного эпителия мантийных краев через выводной сифон удаляются из организма в виде псевдофекалий. По нашим данным, в мантийной полости и в псевдофекалиях личинки трихинелл сохраняют жизнеспособность на протяжении двух суток. Анализ литературных данных показал, что строение фильтрационного аппарата у разных видов двустворчатых моллюсков имеет отличительные признаки. Так, у двустворчатого моллюска – приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* – он позволяет отфильтровывать пищевые частицы размером от 9 до 950 мкм. Перечисленные особенности позволяют рассматривать моллюсков в качестве важного эколого-биологического фактора, поддерживающего функциональную устойчивость паразитарных систем трихинелл в морских экосистемах. Исходя из этого мы можем предположить о теоретической возможности, заглатывания некоторыми видами моллюсков личинок трихинелл. Если предположить, что рядом с колонией двустворчатых моллюсков находится труп зараженного животного, то длительное время они могут быть источниками инвазии, а учитывая количество моллюсков, которое может быть съедено моржом, вероятность попадания в его организм гельминта весьма велика. Кроме того, личинки трихинелл, выделенные моллюсками вместе с «оформленными» псевдофекалиями, могут быть более доступными для потенциальных хозяев и многочисленных диссеминаторов, и они могут способствовать расширению трофических связей и формированию новых пищевых цепей.

Если двустворчатые моллюски типичные биофильтраторы, то среди брюхоногих моллюсков различают детритофагов (пасущихся и охотящихся), фитофагов, копрофагов, трупоедов и др. Проведенные нами исследования с фоновым для Чукотского полуострова видом катушки (*Planorbis spp.*) и пресноводным моллюском европейской части обыкновенным прудовиком *(Lymnaea stagnalis*) показали, что в течение 48 часов они могут принимать активное участие в рассеивании трихинелл в качестве транзитных передатчиков и служить источником инвазии как для морских млекопитающих, так и для животных, ведущих околоводный или полуводный образ жизни, а также травоядных млекопитающих, пришедших на водопой. Среди моллюсков, обитающих в морях, потенциальными видами, которые наиболее вероятно могут играть роль механических переносчиков трихинелл, являются моллюски-трупоеды семейства букцинид (Buccunidae) под общим названием «трубачи». Для некоторых видов зарегистрирован каннибализм и копрофагия. Это самая крупная группа брюхоногих моллюсков, обитающая в дальневосточных морях и имеющая промысловое значение.

larvae. Through oral lobes having chemo and mechanoreceptors, effective sorting of edible particles from inedible ones is carried out. Evidently, Trichinella larvae are filtered out and through food grooves enter the pulmonary cavity, are enveloped with mucus and due to ciliated epithelium are removed from the body in the form of pseudo fecal masses through the exhalant siphon. According to our data, Trichinella larvae can survive in the pulmonary cavity and pseudo fecal masses for two days. Analysis of published data shows that the structure of the filtering organ of different species of bivalves has definitive distinctions. Thus, filtering organ of bivalve – scallop *Mizuhopecten yessoensis* allows it to filter food particles ranging in size from 9 to 950 microns. These distinctions allow us to consider mollusks as an important ecological and biological factor supporting the functional stability of Trichinella parasite systems in marine ecosystems. Proceeding from this we can assume the theoretical possibility of ingestion of Trichinella larvae by some species of mollusks. If we assume that near the colony of bivalves there is the corpse of an infected animal, they may long be a source of infection, and given the number of mollusks which can be eaten by a walrus, the likelihood of helminth penetrating its body is very high. Also, Trichinella larvae extracted by the mollusks along with "finalized" pseudo fecal masses can be more accessible to potential hosts and many disseminators, and that they can contribute to the expansion of trophic relations and formation of new food chains.

If bivalves are typical biofiltrators, but among gastropods, detritophags (grazing and hunting), phythophags, coprophags, necrophags and others can be distinguished. Our studies of the common species for the Chukchi Peninsula horn snail (*Planorbis spp.*) and freshwater mollusk of European part, common pond snail (*Lymnaea stagnalis*) showed that within 48 hours they can take an active part in the dispersal of Trichinella as transit transmitters and serve as a source of infection for marine mammals and animals, living semi-aquatic lifestyle, as well as herbivorous mammals coming to watering place. Among the mollusks that live in the seas, potential species that are most likely to play the role of mechanical carriers of Trichinella are mollusks-necrophags of family Buccunidae, under a common name of "whelks". Cases of cannibalism and coprophagy were recorded for some species. This is the largest group of gastropods living in the Far Eastern seas and having commercial value.

лизм и копрофагия. Это самая многочисленная группа из брюхоногих моллюсков, обитающая в дальневосточных морях и имеющая промысловое значение. При исследовании желудков у большинства моржей, добытых морскими зверобоями с. Лорино, были обнаружены в большом количестве моллюски-трубачи. Следует отметить, что некоторые виды моллюсков, в частности мидии и букциниды, используются человеком в пищу, поэтому могут играть некоторую эпидемиологическую роль по данному гельминтозу. Как показали наши исследования, 42,8% населения с. Лорино употребляет в пищу в сыром виде или недостаточно термически обработанных моллюсков, часто извлекая их из желудков добытых моржей.

По предпочтительности кормовых объектов на втором месте после моллюсков у моржей стоят ракообразные (амфиподы). Амфиподы в морских экосистемах представляют собой самую массовую фауну некрофагов, поэтому играют огромную роль в морских биоценозах в утилизации трупов наземных и морских млекопитающих.

По результатам наших исследований выявлено, что бокоплавы видов *Lagunogammarus setosus* и *Gammaracanthus loricatus* активно поедают зараженное мясо. Инкапсулированных и декапсулированных личинок трихинелл наблюдали в желудочно-кишечном тракте ракообразных в течение 59 часов после начала опыта. Учитывая, что амфиподы находятся на инвазионном биотопе длительное время, а также их плотоядность, высокую численность и то, что они являются важными кормовыми объектами для моржей, можно с уверенностью говорить об одной из важных ролей этих беспозвоночных в передаче и распространении личинок трихинелл в морских экосистемах.

Проведенные нами исследования по выявлению роли мизид, которые образуют в морских биоценозах массовые скопления и часто обнаруживаются в желудках моржей, впервые показали, что они способны поглощать как декапсулированных трихинелл, так и инкапсулированных, находящихся в измельченном мясном фарше. Установлено, что в течение 6–12 часов мизиды могут быть непосредственными или опосредованными механическими переносчиками инвазии и, по-видимому, играют не последнюю роль в передаче трихинелл.

Следовательно, моржи-бентософаги могут заразиться непосредственно или опосредованно при поедании многочисленных беспозвоночных или их фекалий (моллюсков, амфипод, мизид), ранее кормившихся на зараженном материале (туше, падали).

When examining stomachs of the walruses caught by sea hunters of Lorino, a large number of “whelks” was found. It should be noted, that some species of mollusks, in particular mussels and buccunidae are used for human food and therefore may play some epidemiological role related with this helminthiasis. According to our study, 42.8% of the population of Lorino village consumes raw or insufficiently cooked mollusks, often removing them from the stomachs of caught walruses.

For walruses crustaceans (amphipods) are rated second following mollusks. Amphipods in marine ecosystems are the most massive necrophagous fauna, therefore playing an important role in marine ecological community in disposing of corpses of terrestrial and marine mammals.

The results of our study revealed that species of amphipods *Lagunogammarus setosus* and *Gammaracanthus loricatus* actively eat infected meat. Encapsulated and decapsulated Trichinella larvae were observed in the gastrointestinal tract of crustaceans for 59 hours after the start of the experiment. Given that amphipods are on invasive biotope for a long time, as well as their carnivorousness, high population and that they are important food items for the walrus, it is confident to speak about one of the most important roles of the invertebrates in the transmission and distribution of Trichinella larvae in marine ecosystems.

Our studies on the identification of the role of mysids, which form massive swarms in the marine biological community and are often found in the stomachs of walruses, for the first time show that they are capable of eating both decapsulated and encapsulated Trichinella containing in minced meat. It was found that during 6 to 12 hours mysids may be direct or indirect mechanical transmitters of infection and appear to play an important role in the transmission of Trichinella.

Consequently, benthic feeding walruses may become infected directly or indirectly by eating numerous invertebrates or their fecal masses (mollusks, amphipods, and mysids), earlier fed on infected material (carcass, carrion).

Predator Walruses. Sources of literature contain numerous observations that confirm that walruses can, under certain conditions, eat fish, seals, whales, and even carrion (Fay 1982).

Моржи-хищники. В литературных источниках приводятся многочисленные наблюдения, которые подтверждают, что моржи могут при определенных условиях питаться рыбой, тюленями, китами и даже падалью (Fay 1982).

О роли рыб в распространении личинок трихинелл имеются немногочисленные данные ученых, полученные на лабораторных моделях с использованием аквариумных рыб или типичных пресноводных видов. Установлено, что личинки трихинелл не могут пройти полное развитие в пищеварительном тракте рыб, так как последние являются пойкилотермными организмами, но могут в течение 20–45 часов являться источником заражения в случае, если рыба будет поедаться теплокровными животными, млекопитающими или птицами.

Проведенные нами исследования с фоновыми видами рыб девятииглой колюшкой (*Pungitius pungitius*) и бычками (*Megalocottus spp.*) показали, что личинки трихинелл способны сохранять свои инвазионные свойства от 2,5 до 3 суток. При скармливании бычкам зараженных амфипод трихинеллы сохраняют жизнеспособность на протяжении 28–69 часов. Следовательно, при поедании донных ракообразных, питавшихся на трупах животных, инвазированных трихинеллами, рыбы на некоторое время становятся носителями этой инвазии. В случае, если морские млекопитающие – моржи поедают инвазированную рыбу, то могут заразиться трихинеллезом.

Наиболее вероятный путь заражения трихинеллами представляется нам для моржей, поедающих плотоядных животных. Известно, что при определенных условиях тихоокеанский (*O. r. divergens*) и атлантический моржи (*O.r.rosmarus*) способны переходить к хищническому образу жизни, нападая на своих сородичей, тюленей и даже белух и нарвалов (Lowry и Fay 1984). На берегу моржи-хищники могут нападать также на детенышей белого медведя, известны случаи каннибализма и поедания падали (трупы собак, лисиц). L.B. Forbes (2000) указывает на зараженность трихинеллами различных видов тюленей, белух и особенно белого медведя, поэтому вероятность инвазирования моржа–хищника весьма велика.

Особый интерес представляет роль птиц в распространении трихинелл среди морских млекопитающих. Известно, что некоторые моржи-хищники употребляют в пищу птиц (Mallory et al., 2004). Однако птицы не могут играть роли непосредственного источника заражения, так как у них зарегистрирован бескапсульный вид трихинелл. По-видимому, птицы могут принимать участие в распространении капсульного вида трихинелл, выпол-

There are a few data received by scientists on the role of fish in spreading Trichinella larvae obtained in laboratory models using typical aquarium fish or freshwater species. It is found that Trichinella larvae cannot fully develop in the digestive tract of fish, as the latter are poikilothermic organisms, but can be a source of infection within 20 to 45 hours, if fish will be eaten by warm-blooded animals, mammals or birds.

Our studies with the common species of fish nine-spined stickleback (*Pungitius pungitius*) and gobies (*Megalocottus spp.*) showed that Trichinella larvae are able to retain their invasive properties from 2.5 to 3 days. When gobies were fed with infected amphipods Trichinella can survive for 28 to 69 hours. Therefore, fish for some time become transmitters of this infection while eating benthic crustaceans fed on the corpses of the animals infested with Trichinella. If marine mammals – walruses eat infested fish, may become infected with trichinosis.

The most likely way of becoming infected with Trichinella, appears to us, for walruses eating carnivorous animals. It is known, that under certain conditions Pacific walrus (*O. r. divergens*) and Atlantic walrus (*O.r.rosmarus*) are able to shift on to the predatory lifestyle, attacking their relatives, seals and, even beluga whales and narwhals (Lowry and Fay 1984). On the shore, walrus predators can also attack Polar bear cubs, cases of cannibalism and carrion- eating (dead bodies of dogs, foxes) are known. L.B. Forbes (2000) indicates Trichinella infection of various species of seals, beluga whales, and especially polar bears, so the probability of infecting a predatory walrus is very high.

The role of birds is of particular interest in the spread of Trichinella among marine mammals. It is known that some predatory walrus eat birds (Mallory et al 2004). However, birds cannot play the role of direct source of infection, as unencapsulated specie of Trichinella have been recorded for them. Apparently, birds may be involved in the spread of capsular Trichinella species, acting as mechanical transmitters of infestation. Birds can become infected by feeding near settlements: at the cutting sites, in the territory of fur farms, waste landfills, where often dead bodies of domestic animals: dogs, cats and rodents, cage kept animals can be found.

Theoretically, bird droppings, containing infective larvae *T. nativa*, may contaminate the surrounding area,

няя при этом роль механического передатчика инвазии. Птицы могут заразиться, кормясь вблизи населенных пунктов: на разделочных площадках, на территории зверофермы, на мусорных свалках, где довольно часто находятся трупы домашних животных: собак, кошек и грызунов, зверей клеточного содержания.

Теоретически помет птиц, содержащий инвазионных личинок *T. nativa*, может загрязнять окрестности, попадая в воду, зону литорали, береговые залежки моржей и служить фактором передачи возбудителя инвазии. На основании проведенных экспериментов считаем целесообразным обратить внимание на следующие аспекты: во-первых, агрессивная среда пищеварительной системы птиц снижает инвазионные свойства личинок трихинелл. Во-вторых, в природе нет такой высокой интенсивности инвазии, которую мы давали подопытным птицам. В-третьих, даже если личинки из фекалий птиц остаются инвазионными, то декапсулированные личинки подвержены воздействию факторов внешней среды. Фекалии птиц, содержащие личинок трихинелл, после попадания в водную среду разжижаются в ней и превращаются в мутную взвесь. Вследствие этого личинки, рассеявшиеся в толще воды, не обеспечат в этом случае массового попадания их в организм моржей или других морских млекопитающих.

Таким образом, в морских экосистемах передача трихинелл облигатному хозяину – моржу – возможна за счет многочисленных видов беспозвоночных и позвоночных животных, которые являются обязательными компонентами трофических цепей и играют роль транзитных хозяев. Основными путями передачи трихинелл в морских биоценозах являются некрофагия и хищничество.

falling into the water, littoral zone, coastal haulouts of walruses and be a factor in the transmission of the pathogen invasion. On the basis of these experiments, we consider it is expedient to pay attention to the following aspects: firstly, aggressive environment of the digestive system of birds reduces the invasive properties of Trichinella larvae. Secondly, there is no such a high intensity of infection in nature, we have given to birds on experiment. Thirdly, even if the larvae from droppings of birds remain invasive, then decapsulated larvae are exposed to environmental factors. Feces of birds, containing Trichinella larvae, after entering the aqueous environment, are liquefied and turn into a muddy slurry. Consequently, in this case, larvae scattered in the water column will not provide large-scale penetration into organisms of walruses or other marine mammals.

Thus, in marine ecosystems, transmission of Trichinella to obligate host – walrus – is possible due to the many species of invertebrates and vertebrates, which are essential components of trophic chains and act as transit hosts. The main ways of transmission of Trichinella in marine biological communities are necrophagia and predation.

Список использованных источников / References

Болтунов, А. Н. Атлантический морж юго-восточной части Баренцева моря и сопредельных районов: обзор современного состояния / А. Н. Болтунов, С. Е. Беликов, Ю. А. Горбунов. – М., 2010. – 29 с.

Делямуре, С. Л. Гельминты, паразитирующие у человека и морских млекопитающих / С. Л. Делямуре, М. В. Юрахно, В. Н. Попов // Морские млекопитающие: тез. докл.VI Всес. совещ. – М., 1975. – Т. 1. – С. 106–108.

Козлов, Д.П. Обнаружение трихинеллеза у моржа на территории Советского Союза / Д.П. Козлов, Ю.А. Березанцев // Труды гельминтологической лаборатории. – М., 1968. – Т. X1X. – С. 86–89.

Овсюкова, Н.И. Гельминты и основные гельминтозы млекопитающих Чукотки: дис. канд. вет. наук / Н. И. Овсюкова. – М., 1966. – 155 с.

Appleyard, G. D. A review of trichinellosis in people and wildlife in Canada / G. D. Appleyard, A. A. Gajadhar // The Canadian Journal of Public Health. – 2000. – V. 91. – № 4. – P. 293–297.

Fay, F. H. Ecology and biology of the Pacific walrus, *Odobenus rosmarus divergens* Illiger / F. H. Fay // North American Fauna. – 1982. – V. 74. – 279 p.

Forbes, L. B. The occurrence and ecology of Trichinella in marine mammals / L. B. Forbes // Veterinary Parasitilogy. – 2000. – V. 93. – P. 321–334.

Gajadhar, A.A. A 10-year wildlife survey of 15 species of Canadian carnivores identifies new hosts or geographic locations for Trichinella genotypes T2, T4, T5, and T6 / A. A. Gajadhar, L. B. Forbes // Veterinary Parasitology. – 2010. – V. 168. – № 1–2. – P. 78–83.
Lowry, L.F. Seal eating by walruses in the Bering and Chukchi seas / L. F. Lowry, F. H. Fay // Polar Biol. – 1984. – V. 3. – P. 11–18.
Mallory, M. L. Walrus *Odobenus rosmarus* predation on adult thick-billed murres (*Uria lomvia*) at Coats Island, Nunavut Canada / M. L. Mallory, W., Kerry, J. Anthony, W. Gaston, E. Davies, P. Mineau // Polar Research. – 2004. – V. 23(1). – P. 111–114.

Бурдин А.М.[1], Сыченко О.А[1]., Волков А.Е.[2], Мамаев М.С.[3]

Статус западной популяции серых китов у северо-восточного побережья о. Сахалин в 2015 г.

1. Камчатский филиал Тихоокеанского Института Географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
2. Дальневосточный Федереальный университет, Владивосток, Россия
3. Вятская государственная сельскохозяйственная академия

Burdin A.M [1], Sychenko O.A.[1], Volkov A.E.[2], Mamaev M.S.[3]

Status of western gray whales off northeastern Sakhalin Island, Russia in 2015

1. Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute, FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
2. Far East Federal State University
3. Vyatka State Agricultural Academy

В северной Пацифике обитает две популяции серых китов (*Eschrichtius robustus*): (1) восточная (чукотско-калифорнийская) и (2) западная (охотско-корейская). Западная популяция серых китов одна из наиболее угрожаемых среди усатых китов в мире. По последним данным, численность этой популяции составляет 174-186 особей в возрасте 1+, средняя выживаемость детенышей 0.70 (SE 0.06), и средняя выживаемость особей в возрасте 1+ 0.98 (SE 0.012) (Cooke et al., 2015). Эта небольшая популяция демонстрирует сильную привязанность к определенным местам нагула у северовосточного побережья о. Сахалин, которые являются критически важными для ее выживания.

Основными целями настоящего исследования является мониторинг численности, встречаемости и выживаемости серых китов. Для анализа межгодовых тенденций и интерпретации результатов была использована информация, собранная в 1997–2014 гг. и в ходе предварительных исследований в районе лагуны Пильтун в 1994 и 1995 годах (Weller et al., 1999). Данные исследований 1994 и 1995 включают фотографии серых китов, полученные 7–12 сентября 1994 года во время съемок документального фильма о дикой природе H. Minakuchi (Weller et al.,

Two populations of gray whales (*Eschrichtius robustus*) inhabit the North Pacific: (1) Eastern (Chukotko-Californian) and (2) Western (Okhotsk-Korean). The western population of gray whales is one of the most endangered among baleen whales in the world. According to recent data, the number of this population amounts to 174-186 individuals aged 1+ and average survival rate of whale-calves is 0.70 (SE 0.06), and the average survival rate for individuals aged 1+ is 0.98 (SE 0.012) (Cooke et al. 2015). This small population demonstrates a strong adherence to specific feeding grounds off the northeastern coast of Sakhalin Island, which are critical to its survival.

The main objectives of this research are to monitor the number, incidence and survival of the gray whales. To analyse interannual tendencies and interpretation of the outcomes, information collected in 1997-2014 and during preliminary studies in the Piltun lagoon area in 1994 and 1995 was used (Weller et al., 1999). These studies made in 1994 and 1995 include photos of gray whales taken on September 7-12, 1994, during filming of a documentary on the wild nature by H.

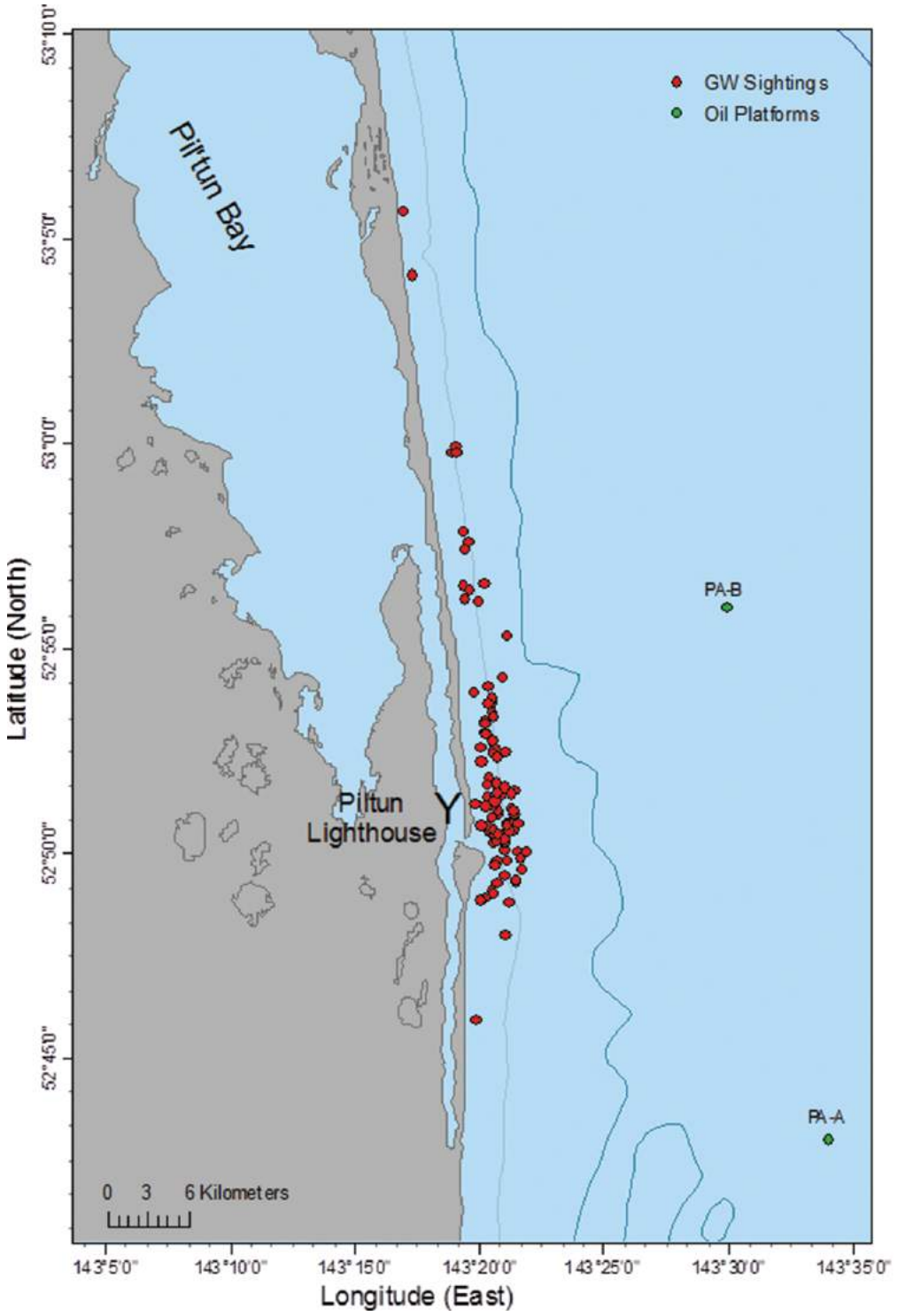


Рис. 1. Встречи серых китов в районе лагуны Пильтун в 2015

Fig. 1. Gray whales sightings near Piltun lagoon in 2015

1999), и 14–20 августа 1995 года в ходе пилотного проекта в районе лагуны Пильтун. В 2015 году мы использовали стандартные методы сбора и анализа данных, применяемые нами ранее.

Исследования проводились в районе лагуны Пильтун у северо-восточного побережья острова Сахалин (Рис. 1). Лагуна Пильтун имеет длину около 80–90 км и максимальную ширину 15 км. С Охотским морем её соединяет единственный выход 52° 50‘N; 143° 20’E). Лагуна играет важную роль в поддержании биологического баланса прибрежной экосистемы северо-восточного Сахалина. Этот район характеризуется преимущественно песчаными субстратами и широким континентальным шельфом. Глубина моря в пределах 5 км от берега в основном менее 25 м.

Работы по фотоидентификации серых китов проводились только при хороших погодных условиях с лодки Zodiak 4,7 м с подвесным двигателем. Для фотографирования китов использовали цифровой фотоаппарат Nikon D7000 с объективом Nikon 100-400 мм. Погодные условия, глубины воды, положения и размер групп китов фиксировались для каждой группы китов, которую фотографировали.

Как и в предыдущие годы (1995–2014 гг.), для фотоидентификации в основном использовали правую сторону тела кита. По возможности фотографировались и другие части тела животных (левая сторона, голова, хвостовой плавник).

В период с 29 июня по 17 августа в 2015 году (таблица 1) было проведено шестнадцать фотоидентификационных сессий на надувной лодке (38,8 часов) и встречено 114 групп китов. Двенадцать сессий были проведены в июле и четыре в августе.

Во время работ 2015 года были идентифицированы шестьдесят серых китов, в том числе 8 детенышей (таблица 2). Из 52 взрослых особей, идентифицированных в 2015 году, 50 китов (96,1%) встречались в этом районе нагула в 1994–2014 (таблица 2). Средний размер групп китов (n = 114) в 2015 составил 1,56 ± 0,882 в диапазоне от 1 (69 групп, или 60%) до 6 (1 группа) особей. Встреча большой группы произошла 21 июля. В её составе были две пары мать-детеныш и два сеголетка без матерей, которые вместе кормились. Все киты, наблюдаемые в 2015 году, были встречены на глубинах от 2,1 до 18,0 м (в среднем 9,5 ± 3,04 м).

Количество повторных встреч серых китов в течение 2015 года составило от одной до семи. Девятнадцать китов (32%) наблюдались только один раз. Один кит, взрослый

Minakuchi (Weller et al., 1999), and on August 14-20, 1995, during a pilot project in the Piltun lagoon area. In 2015, we used the standard methods for data collection and analysis applied previously.

Studies were conducted in the Piltun lagoon area off the north-eastern coast of Sakhalin Island (Fig. 1). Piltun lagoon is about 80-90 km in length and 15 km maximum in width. The only exit (52° 50 ‘N; 143° 20’ E) connects it with the Sea of Okhotsk. The lagoon plays an important role in maintaining biological balance of the coastal ecosystem of north-eastern Sakhalin Island. This area is characterized by a predominantly sandy substrates and wide continental shelf. Sea depth within 5 km from the coast is mostly less than 25 m.

Studies on gray whale photo-identification were conducted only under good weather conditions from a Zodiak (47) m with an outboard engine. For whale photographing we used a digital camera Nikon D7000 with Nikon 100-400 mm lens. Weather conditions, water depth, position and size of the groups of whales were recorded for each group of whales photographed.

As in the previous years (1995-2014), the right side of the whale’s body was mainly used for photo-identification. When it was possible, other parts of the animal`s body (left side, head, tail fin) were also photographed.

Within the period from June 29 to August 17, 2015 (Table 1), sixteen photo-identification sessions on the Zodiak (38.8 hours) were carried out and 114 groups of whales were observed. Twelve sessions were carried out in July and four in August.

During the studies in 2015, sixty gray whales were identified, including 8 whale-calves (Table 2). 50 whales out of 52 adult individuals (96.1%), identified in 2015, were observed in the feeding grounds in 1994-2014 (Table 2). Average size of the groups of whales (n = 114) in 2015 was 1.56 ± 0.882 within the range from 1 (69 groups or 60%) to 6 (one group) individuals. A large group was observed on July 21. It included two pairs of mother-calf and two suckling calves without mothers, which fed together. All whales observed in 2015, were observed at the depths ranging from 2.1 to 18.0 m (in average 9.5 ± 3.04 m).

During 2015, the number of repeated observations of gray whales was from one to seven. Nineteen whales (32%) were observed only once. One whale, an adult

Таблица 1. Ежегодные усилия, количество встреченных групп, и количество идентифицированных серых китов (1994-2015)

Table 1. Annual survey effort, groups encountered, and whales identified in 1994-2015

Год / Year	Период работ/ Working period	Количество фотосессий/ Number of photo shoots	Кол-во часов работы с лодки/ Number of hours working from boat	Встречено групп китов/ Whales groups	Идентифицировано китов/ Identified whales
1994	09/07 - 09/12	1	-	-	9
1995	08/15 - 08/19	5	10.1	23	28
1997	07/09 - 09/08	22	33.4	114	47
1998	07/06 - 09/29	35	50.5	125	54
1999	06/29 - 10/13	56	122	434	69
2000	06/25 - 09/16	40	56.5	365	58
2001	06/25 - 09/25	49	101.8	448	72
2002	07/01 - 09/25	36	75.6	411	76
2003	07/15 - 09/13	22	41.7	219	75
2004	07/29 - 09/12	21	33.8	194	94
2005	07/04 - 09/09	20	40.9	160	93
2006	07/23 - 08/25	10	24.1	96	79
2007	07/26 - 09/09	20	32.2	187	83
2008	07/08 - 08/21	12	47.0	38	45
2009	06/24 – 08/26	17	67.0	126	82
2010	08/09 - 08/26	4	11.5	40	42
2011	06/28 - 08/26	14	32.7	83	82
2012	06/24 - 08/30	11	48.8	78	88
2013	07/07 – 08/24	16	54.4	148	94
2014	07/08 – 08/23	20	41.7	203	78
2015	07/02 – 08/14	16	38.8	114	60
Всего/ Overall		447	964.5	3606	245

самец, приходящий в район Пильтуна много лет, был встречен семь раз. Три кита в течение сезона 2015 года были сфотографированы шесть раз: пара мать-детеныш и самец Пончик, который наблюдается в районе Пильтун почти каждый год. Из девяти детенышей, идентифицированных в 2014 году, только два были встречены в Пильтунском районе в 2015 г. Кроме того, четыре кита, идентифицированные как сеголетки в 2013 году, были встречены в 2015 году.

male, occurred in Piltun area many years, was seen seven times. Three whales during 2015 season were photographed six times: a pair of mother-calf and the male "Ponchik" ("Donut"), who was seen in Piltun area almost every year. Out of nine calves, identified in 2014, only two were seen in Piltun area in 2015. Moreover, four whales identified as suckling calves in 2013 were seen in 2015.

Таблица 2. Данные по встречам серых китов в районе лагуны Пильтун, о. Сахалин (1994-2015)

Table 2. Annual sighting patterns and resighting percentages, 1994-2015

Год Year	Идентифицир. китов Identified whales	Кол-во детенышей Number of cubs	Киты в возрасте 1+ Whales in the age 1+	% китов в возрасте 1+ ранее встреченых в районе работ / % of whales aged 1+ previously encountered in the working area
1994	9	-	-	
1995	28	2	20	23.1%
1997	47	2	25	44.4%
1998	54	8	5	89.1%
1999	69	3	12	81.8%
2000	58	3	3	94.5%
2001	72	6	6	90.9%
2002	76	9	3	95.5%
2003	75	11	2	96.9%
2004	94	8	3	96.5%
2005	93	6	4	95.4%
2006	79	4	3	96.0%
2007	83	9	2	97.3%
2008	45	3	0	100.0%
2009	82	7	2	97.6%
2010	42	3	1	97.4%
2011	82	12	1	98.6%
2012	88	5	6	92.7%
2013	94	9	3	96.5%
2014	78	9	3	95.6%
2015	60	8	2	96.1%

В 2015 году были зарегистрированы восемь пар мать-детеныш. Все восемь матерей отмечались ранее в районе работ и уже имели несколько детенышей до 2015 года. Таким образом, общее число самок репродуктивного возраста, приходящих для нагула в район лагуны Пильтун, которые были зарегистрированы с 1995 года по 2015 г., составило 33. Первая встреча пары мать-детеныш в 2015 году произошла 2 июля.

Большинство пар мать-детеныш держались в течение всего сезоны в непосредственной близости от входа в лагуну Пильтун. Такая схема распределения наблюдалась и в предыдущие годы.

Шесть пар мать-детеныш были встречены в июле, а две пары наблюдалось в августе. Среди восьми пар мать-детеныш два сеголетка отделились от матерей в июле и один в августе. В пяти других парах детеныши оставались со своими матерями до последней проведенной нами фотосессии, и, следовательно, у нас нет информации о времени разделения этих пар (таблица 3). Иден-

In 2015, eight pairs of mother-calf have been reported. All eight mothers were observed earlier in the study area, and they had already several calves before 2015. So, the total number of females of a reproductive age appearing for feeding in the Piltun lagoon area, which were reported from 1995 to 2015, was 33. The first observations of the mother-calf pair in 2015 occurred on July 2.

Most mother-calf pairs remained in the immediate vicinity to the entrance to Piltun lagoon during the entire season. Such scheme of allocation was also observed in previous years.

Six mother-calf pairs were observed in July, and two pairs were observed in August. Among eight mother-calf pairs, two suckling calves separated from their mothers in July and one in August. In five other pairs, calves were with their mothers until the last day of photographing, and, therefore, we have no information about the time when these pairs were separated (Table

Таблица 3. Данные о первой и последней встречах пар мать-детеныш в 2015 г.

Table 3. Dates of first and last sightings, and separation dates of 2015 mother-calf pairs.

ID матери Mother ID	Временное ID детеныша Temporary cub ID	Впервые встречены вместе In first time met together	Последний раз встречены вместе Last seen together	Впервые встречены раздельно In first time met separately
056	01	2.07.15	2.08.15	-
007	02	5.07.15	6.07.15	21.07.15
015	03	6.07.15	12.08.15	-
022	04	9.07.15	3.08.15	12.08.15
003	05	10.07.15	10.07.15	21.07.15
107	06	21.07.15	3.08.15	-
001	07	2.08.15	3.08.15	-
092	08	3.08.15	3.08.15	-

тификация сеголетков на протяжении 21 года исследований позволила нам собрать информацию о возрасте многих особей и, что особенно важно, информацию о времени наступления половой зрелости самок. Пять самок, которые были впервые встречены у о. Сахалин как сеголетки, в последующем наблюдались со своими детенышами. По нашим данным, они впервые рожали в возрасте от 7 до 11 лет.

Как было установлено в ходе наших многолетних исследований, ряд биологических параметров западной популяции серых китов в сочетании с различными антропогенными угрозами вызывают озабоченность по поводу способности этой популяции восстановиться и обуславливают важность продолжения наших долгосрочных исследований и программ мониторинга (Блохин и Бурдин, 2001).

Несмотря на очевидное пространственное перекрытие ареалов западной и восточной популяции серых китов и реальную возможность смешивания, анализ митохондриальной и ядерной ДНК показал генетические различия между китами из западной и восточной частей северной Пацифики. Можно предположить существование некоторых неизвестных факторов, которые сводят к минимуму возможность скрещивания особей из восточной и западной популяций. С учетом новой информации о миграции некоторых западных серых китов из мест нагула у о. Сахалин в места зимовки у побережья Мексики (Urbán et al., 2013), очевидно, необходимо уточнение статуса западной популяции серых китов. Тем не менее

3). Identification of suckling calves over 21 years of studies allowed us to collect information about the age of many individuals, and, the most important, the approximate age of sexual maturity of females. Five females, who were first seen off Sakhalin Island as suckling calves, were subsequently observed with their calves. According to our data, they first gave birth at the age from 7 to 11.

As it was established in the course of our many year studies, a number of biological parameters of the western gray whale population, combined with a variety of man-made threats, raise concerns about the ability of this population to recover. These parameters determine the importance of our long-term studies and continuation of our monitoring programs (Blokhin and Burdin 2001).

Despite of the obvious spatial overlapping of the population range of the western and eastern gray whales, and the real possibility of mixing, analysis of mitochondrial and nuclear DNA revealed genetic differences between whales from western and eastern parts of the North Pacific. We can assume the existence of some unknown factors that minimize the possibility of some individuals interbreeding from the eastern and western populations. Given the new information about some of the western gray whales migration from the feeding grounds off Sakhalin Island to the wintering locations off the coast of Mexico (Urbán et al. 2013), it is obviously necessary

данные, которые мы собрали в течение 21 года исследований, поддерживают идею о том, что размер западной популяции серых китов крайне мал по сравнению с другими популяциями усатых китов.

В общей сложности, в период с 1994 по 2015 гг. у северо-восточного Сахалина за 447 сессий, с лодки было идентифицировано 245 особей серых китов, которые включены в фотокаталог. Сто двадцать семь из этих китов были впервые идентифицирован как детеныши, а остальные 118 китов в возрасте 1+ (взрослые или subadults). Тем не менее совершенно ясно, что не все из этих 245 особей живы.

В 2015 году в районе Пильтуна мы не наблюдали новых (то есть ранее замеченных с детенышем) репродуктивных самок, поэтому общее число известных репродуктивных самок остается на уровне 33. По сравнению с другими видами и популяциями крупных китообразных, число размножающихся самок в популяции западных серых китов все еще очень небольшое, и район Пильтуна по-прежнему остается основным место нагула самок и сеголетков. Небольшой размер западной популяции серых китов в сочетании с небольшим количеством самок репродуктивного возраста создает для неё риски вплоть до потенциального исчезновения.

Как уже указывалось, в течение сезона 2015 года было встречено восемь пар мать-детеныш. Все восемь матерей отмечались в районе исследований ранее и имели по несколько детенышей до 2015 г. Ежегодное возвращение репродуктивных самок в различном физиологическом состоянии (во время беременности, периода покоя и в период лактации) указывает на то, что места нагула у северо-восточного Сахалина имеют важное значение для дальнейшего выживания этой популяции. Любое нарушение, уменьшающие или ограничивающие время нагула, может привести к стрессу и/или поставить под угрозу здоровье этих китов и повлиять на такие жизненно важные параметры популяции, как выживание или репродуктивный успех.

В сахалинском регионе обнаружены большие месторождения нефти и газа. В течение последних 20 лет промышленная деятельность на континентальном шельфе этого региона неуклонно растет быстрыми темпами. Добыча нефти и газа может негативно сказаться на западной популяции серых китов: (1) из-за беспокойства китов от подводного шума, связанного с сейсмическими исследованиями, (2) прокладки трубопроводов и дноуглубительные работы, движения судов и вертолетов, эксплуатации буровых платформ, (3) прямого взаимодействия на китов в результате разлива нефти или дру-

to clarify the status of the western gray whale population. However, the data we have collected for 21 years of studies support the idea that the size of the western gray whale population is extremely small in comparison to other populations of baleen whales.

In total, within the period from 1994 to 2015, we have identified 245 gray whales that were included in the photo catalogue off north-eastern Sakhalin Island during 447 photo sessions from the boat. One hundred and twenty-seven of these whales were first identified as calves, and the remaining 118 whales were age 1+ (adults or subadults). Nevertheless, it is clear that not all of these 245 species are now alive.

In 2015 in the Piltun area, we observed new reproductive females (i.e. previously observed with calves), so the total number of known reproductive females remains at 33. In comparison with other species and populations of large whales, the number of breeding females in the population of the Western gray whales is still very small, and the Piltun area remains the main place for females and suckling calves to feed. The small size of the western gray whale population, combined with a small number of females of reproductive age, creates the risks for it to the point of potential extinction.

As already mentioned, during 2015 season we observed eight mother-calf pairs. All eight mothers were observed in the study area before and had several calves up to 2015. Annual return of reproductive females in a different physiological state (during pregnancy, rest period and during lactation) indicates that the feeding grounds off the north-eastern Sakhalin Island are essential for further survival of this population. Any disturbance reducing or limiting the feeding time can lead to the stress and / or put the health of whales at risk and affect such vital population parameters as survival or reproductive success.

Large oil and gas fields were discovered in the Sakhalin region. Over the last 20 years, industrial activity on the continental shelf in the region has been steadily growing at a rapid pace. Oil and gas production can have a negative impact on the western gray whales population: (1) due to disturbance of whales by underwater noise associated with seismic surveys, (2) due to laying of pipelines and dredging, ships and helicopters, drilling rigs operation, (3) direct impact on the whales as a result of oil spill or other chemicals, ships motion and possible entanglement

гих химических веществ, движения кораблей, а также возможного запутывания в кабелях; и (4) изменения среды обитания, связанные с изменениями морского дна, с дноуглубительными работами и откачкой песка, которые могут негативно повлиять на кормовые ресурсы серых китов.

В 2015 году у северо-восточного Сахалина в ходе выполнения проектов Сахалин-1 и Сахалин-2 проводились крупномасштабные сейсмические работы как в прибрежном, так и в морском районах. Сейсмические исследования были проведены в непосредственной близости от районов нагула серых китов (IUCN, 2014). Это были наиболее интенсивные и экстенсивные сейсмические исследования, когда-либо проводившиеся в регионе, результаты которых как возможного воздействия на серых китов пока не оценены.

Другой серьезной угрозой для западной популяции серых китов является случайная гибель в прибрежных орудиях лова рыбы, в частности, у берегов Японии (Weller et al., 2008). Так, в 2005 году три самки из западной популяции серых китов (одна пара мать-детеныш и один сеголеток) погибли в рыболовных сетях на тихоокеанском побережье Японии во время миграции на север. К сожалению, в 2007 году еще одна молодая самка серого кита погибла после того, как попала в сети также на тихоокеанском побережье Японии (Weller et al., 2008). Кроме того, пока ничего не известно о запутывании или попадании в сети серых китов в других азиатских регионах (например, Корея и Китай). Вполне вероятно, что прибрежное рыболовство за пределами Японии также приводит к гибели некоторых животных. Например, первый случай запутывания серых китов, нагуливающихся у северо-восточного Сахалина, был зарегистрирован в 2013 году (Weller et al., 2014).

В 2014 году в Пильтунском районе наблюдалась туристическая активность. Большое (91 м) судно бросило якорь в пределах 1 км от берега у входа в лагуну Пильтун и отправило восемь лодок с туристами. Эти лодки приближались к группам китов, в том числе и к парам мать-детеныш. Все лодки находились на небольшом расстоянии друг от друга и, следовательно, наблюдали одну и туже группу китов одновременно. Ранее было показано, что серые киты западной популяции чувствительны к деятельности судов (Gailey et al., 2010, 2014). Такой подход, предусматривающий интенсивное использование нескольких лодок, подходящих довольно близко к киту или группам китов, представляет собой реальный фактор беспокойства, особенно для пар мать-детеныш. Наши наблюдения подтвердили, что в пределах Пильтунского района нагула для снижения

in cables; and (4) changes in habitat due to changes of the seabed caused by dredging and sand pumping, which may adversely affect the food resources of gray whales.

In 2015, large-scale seismic operations both in the coastal and maritime areas off the north-eastern Sakhalin Island were carried out in the Sakhalin-1 and Sakhalin-2 projects implementation. Seismic surveys were carried out in direct proximity to the feeding grounds of gray whales (IUCN, 2014). It was the most intense and extensive seismic survey ever conducted in the region, the results of which, in terms of possible impact on the gray whales, have not been yet evaluated.

Another serious threat to the western gray whales population is an accidental loss in the coastal fishing gear, particularly off the coasts of Japan (Weller et al., 2008). So, in 2005, three whale females of the western gray whales population (one pair of mother-calf and one suckling calf) were killed in fishing nets on the Pacific coast of Japan during their northward migration. Unfortunately, in 2007 another young female gray whale died after being caught in fishing nets on the Pacific coast of Japan (Weller et al., 2008). In addition, nothing is yet known about gray whales entanglement or incidental catch in fishing nets in other Asian regions (e.g., Korea and China). It is likely that coastal fishing outside Japan also leads to some animal deaths. For example, the first case of gray whale entanglement off the north-eastern Sakhalin Island was recorded in 2013 (Weller et al., 2014).

In 2014 in the Piltun area, tourist activity was observed. A large (91 m) boat anchored within 1 km from the coast at the entrance to Piltun lagoon and directed eight boats with tourists. These boats approached the group of whales, including the mother-calf pairs. All the boats were in a short distance from each other, and, consequently, observing exactly the same group of whales simultaneously. It has been previously shown that western gray whales are sensitive to ship activities (Gailey et al. 2010, 2014). This approach providing for an intensive use of several boats approaching quite close to the whale or group of whales is a real disturbance, especially for the mother-calf pairs. Our observations confirmed that within the Piltun feeding area in order to reduce potential impact to the lowest level, it is necessary to organize tourist activity monitoring and management in the area, and possibly to develop standard protocols in whale observation.

потенциального воздействия до самого низкого уровня необходимо организовать мониторинг и управление туристской деятельностью и, возможно, разработать стандартные протоколы при организации наблюдений за китами.

В последние годы происходит активизация промысла рыбы в непосредственной близости от мест нагула серых китов у о. Сахалин. До 2012 года лов рыбы проводился в основном внутри лагуны Пильтун, и масштабы промысла были значительно ниже по сравнению с 2013 г. В 2013 году прибрежный промысел лосося проводился уже как внутри лагуны, так и в море, на юг от Пильтуна. Два ставных невода ~ 1,5 км в длину были размещены перпендикулярно к береговой линии. Такая постановка сетей резко увеличивает риски для серых китов. Кроме того, матери с детенышами или отделившиеся сеголетки кормятся значительно ближе к берегу – в пределах 0,8 км (Sychenko, 2011). На протяжении 2013–2014 гг. кормящиеся киты часто наблюдались в непосредственной близости от сетей. В дополнение к ставным неводам у северо-восточного Сахалина наблюдалось увеличение количества мелких, а также крупных (> 80 м) рыболовных судов. Такая крупномасштабная промысловая активность в районе Пильтуна вызывает серьезные опасения, поскольку это может оказывать непосредственное воздействие на китов, приводить к травмам и даже гибели животных.

В 2013 серый кит № 035 «Пончик» из нашего фотокаталога западных серых китов был встречен запутавшимся в рыболовной веревке, обернутой вокруг хвостового стебля (Weller et al, 2014). Этот кит был впервые отмечен в 1995 году и практически ежегодно встречался в районе Пильтуна. По данным генетического анализа установлено, что он является отцом нескольких китов западной популяции. В 2004 году этот кит был встречен в северо-восточной части Тихого океана (Urbán, et al, 2013). В летний период 2013 г. Пончик был встречен четыре раза: 9 и 14 июля, 22 и 24 августа. Веревка на стебле его хвоста была впервые обнаружена из фотографии, сделанной 22 августа. Эти фотографии были представлены Консультативной группе по западной популяции серых китов (WGWAP) МСОП и научному комитету МКК. После долгих обсуждений был сделан вывод о том, что работы по распутыванию кита летом 2013 г. не могут быть проведены из-за логистических трудностей. К счастью, в 2014 и 2015 годах Пончик был замечен у берегов Сахалина без веревки на теле и в хорошем физическом состоянии.

Наблюдения 2015 г. показали, что рыболовная активность в Пильтунском районе была значительно выше,

In recent years, fishing in close proximity to the gray whale feeding grounds off Sakhalin Island has been intensified. Prior to 2012, fishing was carried out mainly within the Piltun lagoon, and the extent of fishing was significantly lower than in 2013. In 2013, a coastal salmon fishery was conducted on both inside the lagoon and in the sea, southward from Piltun lagoon. Two fixed nets ~ 1.5 km in length were placed perpendicular to the shoreline. This net alignment dramatically increases the risks for western gray whales. In addition, mothers with calves or suckling calves separated from the mother, feed much closer to the coast – within the range of 0.8 km (Sychenko, 2011). During 2013-2014, feeding whales were frequently observed in direct vicinity of the nets. In addition to the stationary nets, increase in the number of small and large (> 80 m) fishing vessels was observed off the north-eastern Sakhalin Island. Such large-scale fishing activity in the area of Piltun lagoon raises serious concerns as it can have a direct impact on whales, cause injury and even death of animals.

In 2013 the gray whale No. 035 "Ponchik" ("Doughnut") from our photo catalog of western gray whales was seen entangled in fishing rope wrapped around his tail peduncle (Weller et al, 2014). This whale was first observed in 1995, and seen almost every year in Piltun area. According to genetic analysis it was established that he is the father of some whales in the western population. In 2004, this whale was seen off the north-eastern Pacific (Urbán, et al, 2013). In summer 2013 Ponchik was seen four times: on July 9 and 14 and on August 22 and 24. The rope on the peduncle of his tail was first discovered in the photograph taken on August 22. These photos were submitted to the Western Gray Whale Advisory Panel (WGWAP) of IUCN and to IWC Scientific Committee. After long discussions, it was concluded that the operation to disentangle this gear from the whale in summer 2013 could not be conducted due to logistic difficulties. Fortunately, in 2014 and 2015, Ponchik was observed off the coast of Sakhalin Island without the rope on his body, and was in good physical condition.

Observations in 2015 showed that fishing activity in the Piltun area was significantly higher than in 2014. Fishing nets were laid off the coast to the south from the entrance to the Piltun lagoon approximately 3.5 km, 7 km, 14 km and 22 km to the south of lagoon mouth. Some nets were a few kilometres in length

чем в 2014. Рыболовные сети были поставлены у побережья к югу от входа в лагуну Пильтун приблизительно в 3,5 км, 7 км, 14 км и 22 км к югу от устья лагуны. Некоторые неводы имели несколько километров в длину и были расположены перпендикулярно к береговой линии. Несколько китов кормились в непосредственной близости от этих сетей, в том числе и известная репродуктивная самка.

В заключение необходимо отметить, что учитывая уязвимость западной популяции серых китов и все возрастающую активность по добыче нефти и газа, рыболовства и туризма на северо-восточном шельфе о. Сахалин, необходимо организовать реальный мониторинг популяции и применить комплекс мер по предотвращению беспокойства китов и его снижения до минимального уровня. Защита мест нагула серых китов у острова Сахалин, в том числе системы прибрежных лагун, которые во многом обеспечивают высокую биомассу бентоса в прибрежной зоне, имеет первостепенное значение для успешного сохранения западной популяции серых китов. Исследования по фотоидентификации серых китов, проводимых в рамках нашего проекта с 1995 года, должны быть продолжены, чтобы следить за выживанием, понимать общую тенденцию развития западной популяции серых китов и иметь необходимые данные по разработке дальнейших мер по сохранению и защите этой уникальной популяции.

and located perpendicular to the shoreline. Several whales fed in direct vicinity to these nets, including well-known reproductive female.

In conclusion, it should be noted that given the vulnerability of the western gray whale population and increasing activity of oil and gas production, fishing and tourism in the north-eastern shelf of Sakhalin Island, it is necessary to organize actual monitoring of the population and apply a set of measures to prevent whale disturbance and its reduction to a minimum level. Protection of gray whale feeding grounds off Sakhalin Island, including the coastal lagoon systems, which largely provide a high biomass of benthos in the coastal zone, is of primary concern for successful conservation of western gray whale population. Studies on gray whale photo-identification, conducted within the framework of our project in 1995, should continue to monitor the gray whale survival, understand general tendencies of the western gray whale development, and gain the necessary data for further conservation measures to preservation and protection this unique population.

Список использованных источников / References

Блохин С.А., Бурдин А.М. Распределение, численность и некоторые черты поведения серого ки- та Eschrichtius robustus корейского стада у северо-восточного побережья Сахалина // Биология моря. 2001. Т. 27. No 1. 2001. С. 15–20.

Cooke, J., Weller, D.W., Bradford, A.L., Sychenko, O., Burdin, A.M., Lang, A.R. and Brownell, R.L., Jr. Updated population assessment of the Sakhalin gray whale aggregation based on the Russia-U.S. photo-identification study at Piltun, Sakhalin, 1994-2014. Report of the Western Gray Whale Advisory Panel at its 16th meeting. 2015. [Available from http://cmsdata.iucn.org]

Gailey G., McDonald T., Racca R., Sychenko O., Hornsby F., Rutenko A., Vladimorov V., Würsig B. Western gray whale movement, respiration, and abundance during pipeline construction off Sakhalin Island, Russia. Prepared for Exxon-Neftegas Ltd. and Sakhalin Energy Investment Company, Yuzhno-Sakhalinsk, Russian Federation. 2010. P. 137.

Gailey G., Sychenko O., McDonald T., Racca R., Rutenko A., Broker K. Behavioural responses of gray whales to a 4-D seismic survey off northeastern Sakhalin Island, Russia. Endangered Species Research. 2014. In Press.

IUCN. Report of the Western Gray Whale Advisory Panel at its 15th meeting. 2014. P. 33. [Available fromhttp://cmsdata.iucn.org/downloads/report_wgwap_15___15_dec_2014_final.pdf].

Sychenko, O. Western gray whale *(Eschrichtius robustus)* mother and calf ecology off Sakhalin Island. M.Sc. Thesis. Texas A&M University, College Station, TX. 2011. P. 109.

Urbán R.J., Weller D., Tyurneva O., Swartz S., Bradford A., Yakovlev Y., Sychenko O., Rosales N., Martínez A., Burdin A., Gómez-Gallardo U. Report on the photographic comparison of the Sakhalin Island and Kamchatka Peninsula with the Mexican gray whale catalogues. 2013. Paper SC/65a/BRG04 presented to the International Whaling Commission Scientific Committee.

Weller, D.W., Würsig, B., Bradford, A.L., Burdin, A.M., Blokhin, S.A., Minakuchi, H. and Brownell, R.L., Jr. Gray whales *(Eschrichtius robustus)* off Sakhalin Island, Russia: seasonal and annual patterns of occurrence. Mar. Mamm. Sci. 15. 1999. P. 1208-1227.
Weller D.W., Burdin A.M., Ivashchenko Y.V., Tsidulko G.A., Brownell R.L., Jr. 2003. Summer sightings of western gray whales in the Okhotsk and western Bering Seas. 2003. P. SC/55/BRG9 submitted to the International Whaling Commission.
Weller D.W., Bradford A.L., Kato H., Bando T., Ohtani S., Burdin A.M. and Brownell R.L., Jr. Photographic match of a western gray whale between Sakhalin Island, Russia, and Honshu, Japan: First link between feeding ground and migratory corridor. J. Cetacean Res. Manage. 10(1). 2008. P. 89-91.
Weller D.W., Sychenko O.A., Burdin A.M., Brownell R.L., Jr. On the risks of salmon-fishing trap-nets to gray whales summering off Sakhalin Island, Russia. 2014. P. SC/65b/BRG16 presented to the Scientific Committee of the International Whaling Commission (May 2014).

Бурдин А.М.[1], Никулин В.С., Уэллер Д.[2]

Повторная встреча транзитной косатки в Охотском море

1. Камчатский филиал Тихоокеанского Института Географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
2. Юго-западный рыоловный научный центр, Ла Хойя, Калифотния, США

Burdin A.M.[1], Nikulin V.S., Weller D.[2]

Repeated sighting of transient killer whale in the Sea of Okhotsk

1. Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute, FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
2. Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California, USA

Концепция района обитания животных (home range) не нова, но в основном она использовалась для сухопутных. Тем не менее применительно к китообразным установление района обитания группы, популяции или вида в целом имеет очень важное значение, поскольку позволяет в том числе не допустить ошибок при определении численности вида.

Как известно, китообразные за короткие промежутки времени способны преодолевать значительные расстояния, например совершать ежегодные миграции из мест размножения, в субтропических водах в районы летного нагула в высоких широтах.

Косатки могут перемещаться на значительные расстояния, но эти перемещения не всегда являются сезонными миграциями, которые у всех видов млекопитающих определяются потребностью найти оптимальные условия для размножения или места с достаточными кормовыми ресурсами.

В северной Пацифике различают несколько экологических типов косаток: резидентные, транзитные и оффшорные (Ford et al., 1998), которые, кроме пищевой специализации, различаются также и использованием пространства. Собственно, общепринятые названия эко-

The concept of animal home range is not new, but usually is applied to terrestrial animals. However, with respect to cetaceans, defining home range of a group, population, or species as a whole is very important because it minimizes making errors when determining species numbers.

As is known, cetaceans cross considerable distances in short periods of time, for example, making annual migrations from the breeding grounds in subtropical waters to the areas of summer feeding in high latitudes. Killer whales can move considerable distances, but these movements are not always seasonal migrations, which are defined in all species of mammals by the need to find optimal conditions for breeding or places with sufficient food resources.

In the North Pacific, several ecological types of killer whales are distinguished: resident, transient and offshore (Ford et al., 1998), which, in addition to food specialization, also differ in the use of space. Actually, the generally accepted names of ecotypes of killer whales, to a greater extent, are a reflection of the behaviors of these cetaceans to use specific space, rather than food preferences (piscivorous or

типов косаток в большей степени является отражением отношения этих китообразных к использованию пространства, а не пищевых предпочтений (рыбоядные или плотоядные).

С момента разработки метода фотоидентификации (Bigg,1983), позволяющего сравнивать китообразных, которых фотографировали при повторных встречах как в одном, так и в удаленных друг от друга районах, были выявлены случаи повторных встреч одних и тех же животных на очень большом расстоянии от мест первой встречи. Так, у побережья Северной Америки встречи одних и тех же косаток на расстоянии 1,5 тысячи км довольно обычны (Leatherwood et al., 1984), сообщается также о перемещении косатки на 5,5 тысяч километров (Guerrero-Ruiz et al., 2005). Максимальная дистанция перемещения косаток зарегистрирована в водах Антарктики (косатки типа B) когда в течение 42 дней животные прошли 9400 км (Durban, Pitman, 2012).

В России в настоящее время исследования косаток с использованием методов фотоидентификации проводятся преимущественно в дальневосточных морях: у побережья Камчатки, на Командорских островах, в Охотском море (Burdin et al., 2004; Филатова и др. 2014). Созданные в результате исследований каталоги фотографий косаток позволяют при повторных встречах идентифицировать животных, поэтому встречи косаток на значительном расстоянии и через длительные интервалы времени становятся обычными (Шулежко, 2008; Филатова и др., настоящий сборник).

У восточного побережья Камчатки максимальная дистанция, на которой были встречены косатки, составила более 900 км по прямой. Группа косаток была сфотографирована в июле 2002 г. в заливе Корфа и в 2004 г. встречена вновь в южной части Авачинского залива. С началом регулярных исследований косаток на Командорских островах регистрация перемещений косаток между Авачинским заливом и Командорскими островами стали обычным явлением (Шулежко, 2008; Филатова и др., настоящий сборник). Однако эти перемещения отмечены только для резидентных (рыбоядных) косаток. Одной из причин, возможно, является то, что транзитные (плотоядные) косатки встречаются реже и небольшими группами, например, в районе Алеутских островов они составляют не более 6 % от общего числа встреченных косаток (Zerbini, 2006), а у восточного побережья Камчатки около 4% (Бурдин, 2008). У Командорских остров в разные годы число встреч транзитных косаток составляло от 2 до 4,5 % от общего числа встреч косаток. Поэтому любые повточные встречи плотоядных косаток представляют интерес.

carnivorous).

Since the development of the photo-identification method (Bigg, 1983), which allows comparison of cetaceans that were photographed during repeated sightings, both in one area and in remote areas, there are cases of repeated sightings of the same animals at great distances from the sites of the first sightings. For example, near the coast of North America, the sightings of the same killer whales at a distance of 1.5 thousand kilometers are quite common (Leatherwood et al., 1984); also the migration of a killer whale for 5.5 thousand kilometers was reported (Guerrero-Ruiz et al., 2005). The maximum distance of killer whales' migration was recorded in Antarctic waters (type B killer whales), when the animals passed 9400 km for 42 days (Durban, Pitman, 2012).

At present, in Russia, research on killer whales using photo-identification methods is carried out mainly in the Far Eastern seas: along the coast of Kamchatka, the Commander Islands, and in the Sea of Okhotsk (Burdin et al., 2004; Filatova et al., 2014). The photographic catalogs of killer whales created as a result of the research allow researchers to identify the animals during repeated sightings. Sightings of killer whales at a considerable distance and after long intervals of time become routine (Shulezhko, 2008; Filatova et al., this collection).

Near the eastern coast of Kamchatka, the maximum distance at which killer whales had been sighted was more than 900 km in a straight line. A group of killer whales was photographed in July 2002 in the Korfa Bay, and again in 2004 in the southern part of Avacha Bay. With the beginning of regular research on killer whales on the Commander Islands, the recording of killer whale migrations between Avacha Bay and the Commander Islands became common practice (Shulezhko, 2008; Filatova et al., this collection). However, these migrations were noted only for the resident (piscivorous) killer whales. One of the reasons, perhaps, is that the transient (carnivorous) killer whales are sighted more rarely and in small groups; for example, in the Aleutian Islands, they make up no more than 6% of the total number of killer whales (Zerbini, 2006), and along the eastern coast of Kamchatka – about 4% (Burdin, 2008). Along the Commander Islands, in different years, the number of sightings of transient killer whales made up 2 to 4.5% of the total number of killer whale sightings. Therefore, any repeated sightings of carnivorous killer whales are of interest.

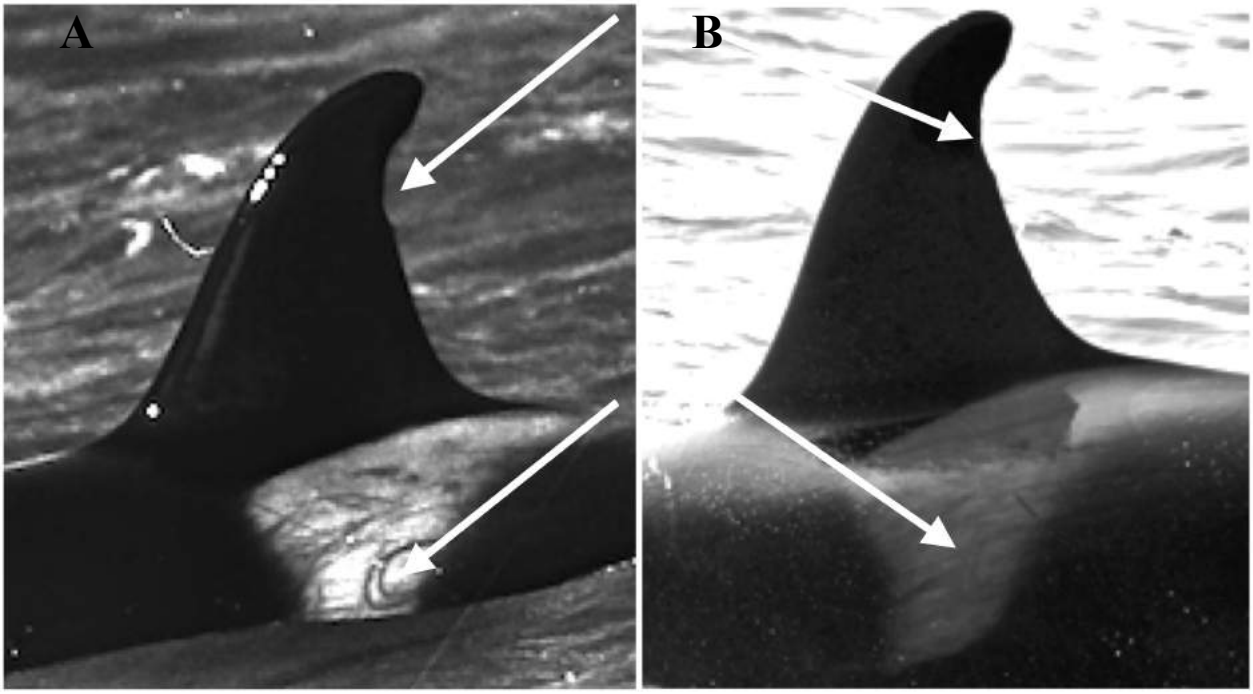


Рис.1 А. о. Сахалин, 1998 г., В. Западная Камчатка, 2009 г.

Fig. 1 A. Sakhalin, 1998, B. Western Kamchatka, 2009

Во время исследований западной популяции серых китов в 1997–2016 гг. у северо-восточного побережья о. Сахалин были сфотографированы несколько групп косаток, состоящих, как правило, из 4-6 особей. Анализ фотографий позволил определить, что все группы косаток, встреченные нами в этом районе, относятся к транзитному, то есть плотоядному экотипу. В районе устья лагуны Пильтун в летне-осенний период образуются значительные концентрации обыкновенных тюленей, преимущественно ларги (*Phoca largha*), поскольку лагуна и впадающие в нее речки являются местом нереста нескольких видов тихоокеанских лососей.

22 сентября 1998 г. у северо-восточного побережья о. Сахалин в районе лагуны Пильтун (52°50 ‘N; 143°20’E) была встречена группа косаток из 6 особей. Эти косатки были отнесены к транзитному экотипу, поскольку кроме морфологических признаков, таких как форма и размеры седловидного пятна, характерная форма спинного плавника, небольшое количество животных в группе, при фотографировании этой группы был сделан снимок самца косатки с большим куском хоровины тюленя во рту, хотя самого момента убийства тюленя мы не видели.

During research of the western gray whale population in 1997 – 2016, along the northeastern coast of Sakhalin Island, several groups of killer whales were photographed, usually consisting of 4-6 individuals. The analysis of the pictures allowed us to determine that all of the killer whale groups encountered in this area belonged to the transient type, i.e. carnivorous ecotype. In the area near the mouth of Piltun Lagoon in the summer-autumn period, significant concentrations of seals, mainly spotted seals (*Phoca largha*), form, because the lagoon and the rivers flowing into it are the spawning grounds for several species of Pacific salmon.

On September 22, 1998, along the northeastern coast of Sakhalin Island in the region of Piltun Lagoon (52°50’N; 143°20’E), a group of six killer whales was sighted. These killer whales were assigned to the transient ecotype because of their morphological characteristics, such as shape and size of the saddle marking, the specific shape of the dorsal fin, and a small number of animals in the group. Additionally, a picture of a killer whale male with a large piece of

30 сентября 2009 г., во время перевозки экспедиции из п. Палана до г. Петропавловска-Камчатского, у юго-западного побережья Камчатки (54°39 N;155°38E) была встречена и частично сфотографирована группа косаток из 12 особей. В составе группы было два новорожденных детеныша и 4 взрослых самца. Поскольку съемка животных проводилась с борта судна, отснять всех животных в нужном ракурсе не представилось возможным. Тем не менее по фотографиям хорошо идентифицируется самка с характерными признаками. При сравнении фотографий косаток, полученных на о. Сахалин в 1998 г. и у западного побережья Камчатки в 2009 г., установлено, что в обеих группах присутствует одна и та же взрослая самка. К сожалению, другие особи из обеих групп не идентифицированы.

Таким образом, самка косатки встречена примерно на одной и той же широте на расстоянии около 900 км с интервалом в 11 лет. Все внешние маркеры, по которым можно идентифицировать животное, сохранились.

Такие встречи ещё раз подтверждают, что район обитания косаток очень большой, они с легкостью перемещаются от одного побережья Охотского моря к другому. Вероятность таких перемещений необходимо учитывать при оценки численности косаток в различных районах и особенно ответственно относиться к выделению квот на изъятие животных.

seal skin in its mouth was taken, but we did not see when the seal had been killed by the killer whale.

On September 30, 2009, during the transportation of our expedition from Palana to Petropavlovsk-Kamchatsky, along the southwestern coast of Kamchatka (54°39 N; 155°38E), a group of killer whales (12 individuals) was sighted and partially photographed. The group included two newborn calves and four adult males. Because the animals were photographed from the ship, it was not possible to take pictures of all the animals in the right perspective. However, one female with specific characteristics is well identified by the photos.

When comparing these pictures of killer whales with the pictures taken on Sakhalin Island in 1998 and near the western coast of Kamchatka in 2009, we found that the same adult female was in both groups. Unfortunately, the other individuals from the two groups were not identified.

Thus, the killer whale female was sighted roughly in the same latitude, at a distance of about 900 km at intervals of 11 years. All external markers used for the animal identification were the same.

Such meetings once again confirm that the home range of killer whales is very large, and that they easily travel from one coast of the Sea of Okhotsk to another. The likelihood of such migrations should be taken into account when assessing the number of killer whales in various areas, and also special care should be taken at allocation of quotas for capturing animals.

Список использованных источников / References

Бурдин А.М., Хойт Э., Сато Х., Тарасян К.К., Филатова О.В. Резидентные и транзитные косатки (Orcinus orca) юго-восточного побережья Камчатки // Материалы Третьей Международной Конференции “Морские Млекопитающие Голарктики”, Коктебель, Украина. 2004. С. 105–108.

Бурдин А.М. Командоры и Алеутская гряда: стабильность и деградация популяций морских млекопитающих // Материалы Пятой Международной Конференции “Морские Млекопитающие Голарктики”. Одесса, Украина. 2008. С. 111-114.

Филатова О. А., Борисова Е. А., Шпак О. В., Мещерский И. Г., Тиунов А. В., Гончаров А. А., Федутин И. Д., Бурдин А. М. Репродуктивно изолированные экотипы косаток *Orcinus orca* в морях дальнего востока России // Зоологический журнал. 2014. Том 93. № 11. С. 1345–1353.

Шулежко Т.С. Экологические типы косаток российской части Тихого океана: фотоидентификация и акустический анализ: автореферат на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Москва, 2008.

Bigg, M.A., MacAskie, I., Ellis, G.M. Photo-Identification of Individual Killer Whales. Whale Watcher: 3-5, The journal of American Cetacean Society. 1983. P. 254-268.

Burdin A.M., Hoyt E., Sato H., Filatova O.A. and Tarasyan K.K. Resident and transient-type killer whales, *Orcinus*

orca, in southeast Kamchatka, Russia. IWC Scientific Committee (SC/56/SM15). 2004.
Guerrero-Ruiz M., García-Godos I., and Urbán J. R. Photographic Match of a Killer Whale (*Orcinus orca*) Between Peruvian and Mexican Waters. Aquatic Mammals, 2005, 31(4), P. 438-441
Durban J. W., Pitman R. L. Antarctic killer whales make rapid, round-trip movements to subtropical waters: evidence for physiological maintenance migrations? Biol. Lett. published online 26 October 2011 doi 10.1098/rsbl.2011.0875
Leatherwood, S., Balcomb, K. C., Matkin, C. O., Ellis, E. Killer whales (*Orcinus orca*) of southern Alaska. Hubbs/Sea World Research Institute Technological Report (84-175), 1984. P. 1-59.

Бурлаков А.С.[1], Денисенко Т.Е.[1], Соколова О.В.[2], Болтунов А.Н.[3], Семенова В.С.[3], Болтунов Н.А.[3], Никифоров В.В.[3]

Антибиотикорезистентность различных видов микроорганизмов, изолируемых от свободно живущих особей моржа атлантического подвида *(Odobenus rosmarus rosmarus)*

1. ФГОУ ВПО Московская Государственная Академия Ветеринарной Медицины и Биотехнологии - МВА имени К.И.Скрябина, Москва, Россия
2. ФГБУ «Гематологический научный центр», Москва, Россия
3. Совет по морским млекопитающим, Москва, Россия

Burlakov A.S.[1], Denisenko T.E.[1], Sokolova O.V.[2], Boltunov A.N.[3], Semenova V.S.[3], Boltunov N.A.[3], Nikiforov V.V.[3]

Antibiotic resistance of different species of microorganisms isolated from free-living Atlantic walruses *(Odobenus rosmarus rosmarus)*

1.K. I. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine & Biotechnology, Academik Skryabin Street 23, Moscow, 109472, Russia
2.National Hematology Research Centre (NHRC) Moscow, Russia
3.Marine Mammal Council, Moscow, Russia

В настоящее время в России особое внимание уделяется сохранению морских млекопитающих в природной среде их обитания. Одним из крупных видов морских млекопитающих Арктики является морж. Эти млекопитающие находятся почти на вершине пищевой цепочки, поэтому аккумулируют в своем организме все загрязнители накапливающиеся в организмах, находящихся на нижних звеньях этой цепи. Накапливаясь, загрязнители, могут оказывать влияние и на статус здоровья моржа. Что может влиять, наряду с другими факторами, на снижение численности популяции этого вида животных.

Помимо загрязнения Мирового океана различными химическими веществами: хлорорганическими соединениями, солями тяжелых металлов, нефтепродуктами, происходит загрязнение аграрными и канализационными стоками, содержащими, помимо прочего, различные микроорганизмы, аллохтонные для экосистемы моря. Эти микроорганизмы сами по себе могут быть причиной заболеваний у диких морских животных и, кроме того, они являются носителями

At present, in Russia, special attention is paid to the preservation of marine mammals in their natural habitat. One of the largest species of marine mammals in the Arctic is the walrus. These mammals are almost at the top of the food chain; therefore, they accumulate in their bodies the pollutants contained in the organisms on the lower links of this chain. Being accumulated, the pollutants can influence the health status of the walruses, which, along with other factors, can influence the decline in population size.

In addition to pollution of the World Ocean with various chemical substances: chlororganic compounds, heavy metal salts, petroleum products, there is also contamination with agricultural and sewage effluents, including, among other things, microorganisms allochthonous to the marine ecosystem. These microorganisms themselves can cause diseases in wild marine animals and, in addition, they are carriers of information about antibiotic resistance to the agents used in veterinary and medicine.

информации об антибиотикорезистентности к препаратам, применяемым в ветеринарии и медицине.

Таким образом, при исследовании биологических свойств микрофлоры, изолируемой от природных популяций морских млекопитающих, необходимо уделять внимание результатам изучения чувствительности этих микроорганизмов к антибиотикам не только с точки зрения определения методов борьбы с этой микрофлорой, но и для анализа её происхождения. Так как обнаружение антибиотико-резистентных микроорганизмов может указывать на их антропогенное происхождение. Исходя из вышесказанного была поставлена следующая цель:

изучить основные биологические свойства микроорганизмов, выделенных от природной популяции моржей атлантического подвида, и определить происхождение этой микрофлоры путем изучения её антибиотикорезистентности.

Задачи:

1. Провести микробиологическое исследование материала, полученного от моржей.

2. Определить основные биологические свойства выделенных микроорганизмов, включая факторы патогенности.

3. Изучить чувствительность микроорганизмов к различным антибактериальным препаратам.

4. Дать оценку происхождения выделенной микрофлоры.

Материалы и методы. Отбор материала проводился силами сотрудников Совета по морским млекопитающим в летний период 2015 года на береговом лежбище моржей на о.Вайгач. Было отобрано 13 проб смывов из ротовой, носовой полостей, с конъюнктивы глаза и из анального отверстия от 4 животных. Все манипуляции производили с соблюдением правил асептики.

Бактериологические исследования осуществлялись на кафедре микробиологии в соответствии со стандартными методиками.

Посевы проводили на ряд питательных сред: МПА, МПБ, Кровяной МПА, Солевой МПА, Эндо, Китта-Тароции, Сабуро для первичного выделения и идентификации различных групп бактерий и грибов.

Культуральные свойства учитывались в зависимости от скорости роста культур. У каждой полученной пробы определялось количественное соотношение микроорганизмов. После чего проводили выделение чистых культур

Thus, when studying the biological properties of microflora isolated from the natural populations of marine mammals, it is necessary to pay attention to the susceptibility of these microorganisms to antibiotics, not only from the point of view of determining the methods of fighting this microflora, but also to analyze its origin, as the detection of antibiotic-resistant microorganisms may indicate their human-induced origin. Having regard to the above, the following objective was set:

To study the basic biological properties of microorganisms isolated from natural population of Atlantic walruses and to determine the origin of this microflora by studying its antibiotic resistance.

The tasks are as follows:

1. To conduct a microbiological study of the samples obtained from the walruses;

2. To determine the principle biological properties of the isolated microorganisms, including pathogenicity factors;

3. To study the susceptibility of the microorganisms to various antibiotics;

4. To assess the origin of the isolated microflora.

Materials and Methods. The samples were obtained by staff of the Marine Mammal Council in summer of 2015 at the Vaygach Island walrus rookery. Thirteen swabs were collected from the oral cavity, nasal cavity, eye conjunctiva and anus from 4 animals. All manipulations were performed in compliance with aseptic regulations.

Bacteriological studies were carried out at the Department of Microbiology in accordance with standard methods.

The swab tests were conducted for a number of nutrient media: beef-extract agar, beef-extract broth, blood beef-extract agar, salt beef-extract agar, Endo agar, Kitt-Tarozzi medium, Sabouraud agar for primary isolation and identification of various groups of bacteria and fungi.

The cultural properties have been taken into account depending on the growth rate of the culture. The quantitative ratio of microorganisms was determined for each sample. After that, the isolation of pure cultures of microorganisms was carried out, in which the main biological properties were determined,

микроорганизмов, у которых определялись основные биологические свойства с последующей их идентификацией. При этом были изучены: морфологические, тинкториальные, культуральные, биохимические свойства, а также факторы патогенности: наличие гемолизина, лецитиназы, плазмокоагулазы и вирулентность на белых мышах.

Для определения чувствительности выделенных микроорганизмов к антибиотикам мы использовали метод диффузии в агар. Выбор антибактериальных препаратов проводили по следующим критериям:

1. Популярность препарата в современных назначениях в ветеринарии и медицине.

2. Спектр действия антибиотика: использовали препараты как широкого спектра действия, так и избирательного.

Нами были использованы следующие преппараты: меропенем, гентамицин, левофлоксацин, ванкомицин, амикацин, бензил пенициллин, амоксициклин с клавулановой кислотой, ампициллин, сульбактам, цефазолин, линкомицин, доксициклин, цефепим, стрептомицин, левомицетин, тетрациклин, цефотаксим, клофоран цефтриаксон, ципрофлоксацин [4;5].

Чувствительность оценивали путем измерения диаметра зоны задержки роста (ЗЗР). Также обращали внимание на отсутствие колоний в ЗЗР. Если зона оказывалась нестерильной, то такой результат не учитывали, считали культуру устойчивой к данному антибиотику.

Результаты. Из 24 проб было выделено 59 чистых культур микроорганизмов. Из них 76% приходились на бактерии рода Staphylococcus, 20% – Enterobacteriaceae, 14% – другие микроорганизмы, включающие и дрожжеподобные грибы рода Candida.

Стафилококки Staphylococcus были представлены преимущественно тремя видами: S.hyicus, S.delphini, S.aureus. А энтеробактерии – E.coli, Shigella boidii.

Данные культуры обладали характерными для их видов биологическими свойствами, которые представлены на фото.

Результаты антибиотикорезистентности представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, большинство культур микроорганизмов показали высокий показатель устойчивости ко многим антибактериальным препаратам. Так, все группы исследуемых изолятов показади высокую устойчивость или низкочувствительны к линкомицину, амоксициллину и стрептомицину.

followed by their identification. At this analysis, the following was examined: morphological, tinctorial, cultural, biochemical properties, as well as pathogenicity factors: the presence of hemolysin, lecithinase, plasma coagulase and virulence in BALB/c.

To determine the susceptibility of the isolated microorganisms to antibiotics, we have used the agar diffusion method. The antibiotics were chosen according to the following criteria:

1. The popularity of the drug in modern prescriptions in veterinary and medicine;

2. The antibiotic spectrum – both the broad-spectrum and selective drugs have been used.

We used the following agents: meropenem, gentamicin, levofloxacin, vancomycin, amikacin, benzylpenicillin, amoxicillin with clavulanic acid, ampicillin, sulbactam, cefazolin, lincomycin, doxycycline, cefepime, streptomycin, levomycetin, tetracycline, cefotaxime, claforan, ceftriaxone, ciprofloxacin [4; 5]

The susceptibility was assessed by measuring the diameter of the inhibition zone (IZ). Also, we paid attention to the absence of colonies in IZ. If the zone was not sterile, such result was not taken into account, the culture was considered resistant to the given antibiotic.

Results. A total of 59 pure cultures of microorganisms were isolated from 24 samples. Of them 76% accounted for bacteria of Staphylococcus, 20% – Enterobacteriaceae, 14% – other microorganisms that also include yeast-like fungi Candida.

Staphylococci Staphylococcus were represented mostly by three species: S.hyicus, S.delphini, S.aureus, and Enterobacteriaceae – by E.coli, Shigella boidii.

These cultures possessed biological properties characteristic of their species, which are presented in the photo.

The results of antibiotic resistance test are presented in Table1.

As seen from Table 1, most cultures of microorganisms showed a high resistance to many antibiotics. For example, all the groups of the isolates studied were resistant or low-susceptible to lincomycin, amoxicillin and streptomycin.

Таблица 1. Результаты определения чувствительности выделенных микроорганизмов к антибактериальным препаратам (ЗЗР - зона задержки роста)

Table 1. Results of study of sensitivity of the isolated microorganisms to antibotiks (ЗЗР – inhibition zone)

	S. hyicus (N=3), ЗЗР мм	S. delphini (N=1) ЗЗР мм	E. coli (N=1), ЗЗР мм	S. boidii (N=2), ЗЗР мм	Bacillus (N=1), ЗЗР мм
Меропенем/ Meropenem	14	26	32	18	26
Гентамицин/Gentamicin	13	26	22	12	14
Левофлоксацин/Levofloxacin	28	36	30	35	36
Ванкомицин/Vancomycin	19	20	0	0	12
Амикацин/Amikacin	0	32	31	0	10
Бензил пенициллин/ Benzylpenicillin	0	0	0	10	0
Амоксициллин/Amoxicillin	22	0	0	15	0
Ампициллин/Ampicillin	26	20	22	15	0
Цефазолин/Cefazolin	0	0	23	0	0
Линкомицин/Lincomycin	7	15	8	9	0
Доксициклин/Doxycycline	15	18	18	31	30
Цефепим/Cefepime	0	7	28	11	0
Стрептомицин/Streptomycin	11	14	21	5	14
Левомицетин/Levomycetin	14	21	28	23	24
Тетрациклин/Tetracycline	16	28	30	0	16
Цефотаксим/Cefotaxime	0	28	0	0	20
Цефтриаксон/Ceftriaxone	10	20	30	6	16
Ципрофлоксацим/Ciprofloxacin	17	25	31	30	20

При этом стафилококки показали высокую степень устойчивости к бензилпенициллину, цефазолину и цефепиму, а наибольшую чувствительность – к левофлоксацину.

Энтеробактерии оказались устойчивы к бензилпенициллину, ванкомицину и цефатоксиму. Однако следует отме-

In this case, staphylococci showed a high degree of resistance to benzylpenicillin, cefazolin and cefepime, and the greatest susceptibility to levofloxacin.

Enterobacteria proved to be resistant to benzylpenicillin, vancomycin and cefatoxime.

тить, что к антибиотикам, механизмом действия которых является влияние на синтез пептидогликана, грамотрицательные бактерии устойчивы от природы. Поэтому в данном случае мы принимаем результат устойчивости к цефатоксиму и не учитываем устойчивость к пенициллину и ванкомицину. Наибольшую чувствительность энтеробактерии проявили к левофлоксацину и ципрофлоксацину.

Отсюда видно, что выделенные бактерии показывают различную степень устойчивости в основном к препаратам 1 и 2 поколений антибиотиков. К препаратам 3 и 4 поколения культуры были умеренно чувствительны, чувствительны и высокочувствительны. Следует отметить высокую устойчивость *Staphylococcus hyicus* к препарату 4-го поколения цефепиму.

По нашему мнению, такие результаты могут указывать на то, что данная микрофлора является аллохтонной для моржа исследуемого района и указывает на возможное наличие антропогенного загрязнения.

Данная работа является первым современным исследованием микрофлоры моржа атлантического подвида, поэтому носит предварительный характер и требует дальнейшего изучения нормальной микрофлоры этих животных, патогенных микроорганизмов, циркулирующих в данной популяции, и путей миграции микроорганизмов антропогенного происхождения в водах Мирового океана.

However, it should be noted that gram-negative bacteria are naturally resistant to the antibiotics that work by inhibiting the peptidoglycan synthesis. Therefore, in this case, we accept the result of resistance to cefatoxime, and we do not take into account the resistance to penicillin and vancomycin. The enterobacteria showed the greatest susceptibility to levofloxacin and ciprofloxacin.

Hence, it is clear that the isolated bacteria show a different degree of resistance mainly to the agents of the 1 and 2 generations of antibiotics. The cultures were moderately susceptible, susceptible and highly susceptible to the agents of the 3 and 4 generations. It should be noted that *Staphylococcus hyicus* has high resistance to the agent of the 4 generation – cefepime.

In our opinion, such results may indicate that this microflora is allochthonous to the walruses of the study area and indicates the possible presence of human-induced pollution.

This work is the first modern study of the Atlantic walruses' microflora, therefore, it is preliminary and requires further study of the normal microflora of these animals, pathogenic microorganisms circulating in this population and migration routes of human-induced microorganisms in the waters of the World Ocean.

Список использованных источников / References

Ивантер Э.В., Медведев Н.В. Экологическая токсикология природных популяций птиц и млекопитающих Севера; Ин-т леса КарНЦ РАН. – М.: Наука, 2007. – 229 с.

Скородумов Д.И., Субботин В.В., Сидоров М.А., Костенко Т.С. Справочник: Микробиологическая диагностика бактериальных болезней животных: М.: Изограф, 2005. – 653с.

Антонов Б.И., Яковлева Т.Ф., Дербинова В.И. Лабораторные исследования в ветеринарии: биохимические и микологические. – М.: Агропромиздат, 1989. – 324 с.

Егоров, Н. С. Основы учения об антибиотиках: учебник для студентов биологических специальностей университетов / Н.С. Егоров. – 6-е изд. М. : Академия, 2004. – 528 с.

David M. Shlaes Antibiotics. The Perfect Storm / David M. Shlaes. - Springer Netherlands, 2010. – 110 p. ISBN: 978-90-481-9056-0 (Print) 978-90-481-9057-7 (Online)

Володина В.В.

О роли каспийского тюленя (*Phoca caspica* Gmelin, 1788*) в циркуляции природных очагов инвазии*

ФГБНУ «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», Астрахань, Россия

Volodina V.V.

The role of Caspian Seal (*Phoca caspica* Gmelin, 1788) in the circulation of pathogenicfauna in ecosystem

FSBSU «Caspian research institute of the fishery», Astrakhan, Russia

Каспийский тюлень, являясь ихтиофагом, выступает в роли не только окончательного звена в трофической цепи, но и дефинитивного хозяина многих видов гельминтов. Семь видов паразитических организмов, выявленных у каспийского тюленя, паразитируют у рыб в личиночной стадии. Все эти гельминты во взрослой стадии могут инвазировать, кроме тюленя, многих млекопитающих и птиц, при этом некоторые инвазионные виды могут быть патогенными для своих хозяев и способны оказывать существенное влияние на состояние и численность популяций. В связи с этим целью настоящей работы являлось исследование санитарно-значимой паразитофауны каспийского тюленя и изучение его роли как элиминатора и дессеминатора патогенных гельминтов в экосистеме.

Сбор биологического материала осуществляли во время проведения научно-исследовательских экспедиций на предзимние залежки зверя в 2007–2015 гг. Животных отлавливали крупноячеистыми ставными сетями (ячея 100–200 мм) в местах массовых концентраций в районах Северного Каспия (Инструкции по сбору… 2011). Всего для паразитологического анализа отобраны пробы от 124 особей каспийского тюленя. Размерно-весовые показатели составили в среднем 119,3±1,4 см, 41,4±1,9 кг. Паразитологические исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками (Скрябин, 1928, Делямуре и Скрябин, 1965).

Идентификацию паразитических организмов осуществляли по различным определителям [«Трематоды животных и человека» (1953), «Определитель паразитов позвоночных Черного и Азовских морей» (1975); «Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР» (1962) и т.д.], а также обращались к детальному описанию паразитов каспийского тюленя в ранее проведенных исследованиях (Курочкин и Заблоцкий, 1958, Курочкин 1961, Делямуре и др., 1964).

Caspian seal being consumers of fish, acts not only as a final link in the trophic chain, but also as definitive host of many species of helminths. Seven species of parasite organisms, which were found from Caspian seal, parasitize fish at the larval stage. All these helminths at the adult phase can invade, in addition to seals, numerous mammals and birds. Moreover, some invasive species can be pathogenic for their hosts, and are able to have considerable effect on the host population condition and number. In this context, the purpose of the present work was to investigate the sanitary-significant parasite-fauna of the Caspian seal, and study its role as eliminator and disseminator of the pathogenic helminth through the ecosystem.

The collection of biological samples was performed while carrying out scientific and research expeditions on the pre-winter herds of the animals during 2007-2015. The animals were caught with wide-meshed stake nets (mesh 100 to 200 mm) in places of mass concentrations in areas of the North Caspian (Instructions for collection… 2011). The samples for parasitology analysis were taken from 124 individual Caspian seals. The size and weight measuements averaged 119.3±1.4 cm, 41.4±1.9 kg, respectively. Parasitological analyses were performed in accordance with the common practices (Skryabin, 1928, Delyamure and Skryabin, 1965).

Identification of parasitic organisms was performed on the basis of different field guides («Trematodas of animals and human» (1953), «Field guide of parasites of the vertebrata of Black and Azov seas» (1975); «Field guide of parasites of limnetic fishes of the USSR fauna» (1962), etc.), and the detailed description of parasites of Caspian seals in earlier studies (Kurochkin and Zabolotskiy, 1958; Kurochkin, 1961; Delyamure et al., 1694).

При паразитологических исследованиях учитывали следующие показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ) – количество зараженных тюленей одного вида в процентах от числа исследованных особей этого вида; интенсивность инвазии (ИИ) – минимальное и максимальное количество паразитов (одного вида), выявленное в зараженных ими тюленях каждого конкретного вида, определяемое методом прямого подсчета; индекс обилия (ИО) – среднее число гельминтов (одного вида), приходившееся на одну обследованную особь каждого конкретного вида.

Результаты паразитологических исследований показали, что у каспийских тюленей инвазионные виды *Pseudamphistomum truncatum* (Trematoda: Opisthorchidae), *Anisakis schupakovi* (Nematoda: Anisakidae), *Corynosoma strumosum* (Acanthocephala: Polymorphidae), относящиеся к группе санитарно-значимых гельминтов, являлись постоянными сочленами паразитарного сообщества.

Трематоды сем. *Opisthorchidae* локализовались в печени, желчном протоке, желчном пузыре, поджелудочной железе, двенадцатиперстной кишке тюленей. При массовом поражении печени дигенетическими сосальщиками происходило перерождение желчных протоков и паренхиматозных органов, сопровождающееся образованием крупных опухолей.

Заболевание, провоцируемое P. *truncatum,* является хроническим (до 20 лет), имеет несколько стадий развития. Псевдамфистомоз осложняется тем, что животные заражаются дигенетическими сосальщиками через рыбу в процессе питания, поэтому в нагульный период происходит пополнение численности паразитоценозов за счет повторного заражения – реинвазии. Так, частота встречаемости инвазированных представителями сем. Opisthorchidae рыб в нерестовых частях популяций красноперки в среднем составляла 23,0±4,8 %, густеры - 11,8±3,3 %, воблы - 10,6±3,1 %, леща – 4,5±1,1 %, чехони - 2,0±1,3 % при индексах обилия 1,6±0,5; 0,9±0,5; 1,4±0,7; 0,1±0,0; 0,3±0,2 экз. соответственно видам рыб. Поэтому высокие показатели зараженности каспийских ластоногих трематодами вполне закономерны.

Результаты гельминтологических исследований каспийского тюленя свидетельствуют о ключевой роли морского млекопитающего как распространителя и продуцента инвазионного начала в авандельтовом очаге псевдамфистомозной инвазии. Так, зараженность тюленя патогенными гельминтами в отдельные годы достигала 86,7 % (в 2009 г.), в среднем составляя 67,2±4,2 %, в его пара-зитоценозе выявлена высокая численность (1825,1±435,1 экз./особь) *P. truncatum*.

During the parasitological investigations the following parameters were taken into account: infection prevalence (IP) - number of infected seals of one type in percentage to the number of checked species of that type; infection intensity (II) - minimum and maximum number of parasites (of the same type) found in the seals, infected by them, of each particular type, being determined by the method of direct calculation; abundance index (AI) - average number of helminths (of the same type), accounted for by one analyzed subject of each particular type.

The results of the parasitological studies demonstrated that Caspian seals have the following invasive species: *Pseudamphistomum truncatum* (Trematoda: Opisthorchidae), *Anisakis schupakovi* (Nematoda: Anisakidae), *Corynosoma strumosum* (Acanthocephala: Polymorphidae), which relate to the group of sanitary-significant helminths, being regular co-members of the parasitogenic community.

The Trematodas of Opisthorchidae were localized in the liver, bile duct, bile cyst, pancreatic gland, and first part of the duodenum of the seals. In case of massive hepatic injury by digenetic trematodes the paratrophia of biliary passages and parenchymatous organs took place that was accompanied by formation of large tumors.

The disease, encouraged by *P. truncatum*, is chronic (up to 20 years), has several stages of development. Pseudamphistomosis becomes complicated with the fact that the animals get infected with digenetic trematodes through fish during the feeding process, therefore during the feeding period the making up of parasite cenoses number take place due to the reinfection – reinvasion. Thus, the degree of incidence of fishes, which are with invaded representatives of Opisthorchidae in the spawning parts of red-eye populations in average amounted to 23.0±4.8 %, silver breams - 11.8±3.3 %, Caspian roach - 10.6±3.1 %, breams – 4.5±1.1 %, sabrefishes - 2.0±1.3 % with the abundance indexes of 1.6±0.5; 0.9±0.5; 1.4±0.7; 0.1±0.0; 0.3±0.2 species, according to the species of fish. Therefore, such high incidence of infection of Caspian pinnipeds with Trematodas is quite common.

The results of helminthological investigations of Caspian seals are indicative of crucial role of the marine mammal as circulator and producer of invasive origin in the delta front source of pseudamphistomosis invasion. Thus, the seal infection level with pathogenic helminths during some years reached 86.7

К поддержанию функциональности дельтового очага описторхидной инвазии приурочены наземные млекопитающие. Мариты сем. Opisthorchidae выявлены у енотовидной собаки (79,0 %), американской норки (21,1 %), волка (30,0 %), лисицы (25,0 %), домашних собак (82,2 %), кошек (75,0 %) (Иванов и др., 2012). Наличие широкого спектра промежуточных и окончательных хозяев, высокая численность трематод в их паразитоценозах указывают на высокий инвазионный потенциал этих видов.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что природный очаг псевдамфистомоза в настоящее время функционален и обладает высоким эпизоотическим потенциалом.

Аналогично характеризуются очаги анизакиозной и коринозомозной инвазии.

Круглые черви *A. schupakovi* являются облигатными для каспийских ластоногих. Нематоды этого вида широко распространены в своих резервуарных хозяевах — карповых и хищных рыбах – кормовых объектах P. caspica. Среднемноголетний уровень зараженности личинками анизакид составил: у судака – 82,3±2,3 %, у чехони – 62,7±7,8 %, у окуня – 28,3±3,6 %, у густеры – 26,5±7,4 %, у сома – 24,2±6,8 %, у щуки – 10,9±5,0 %, у воблы – 9,5±2,2 %, у сазана – 3,2±0,9 %, у леща – 1,4±0,4 %, у красноперки – 0,4±0,2 %.

Наибольшая численность представителей сем. *Anisakidae* зарегистрирована в паразитоценозах судака (11,5±0,4 экз.), минимальными показателями инвазии характеризовалась красноперка (0,3±0,02 экз.), что обусловлено как эколого-биологическими особенностями паразита, так и миграционными особенностями рыб. У дефинитивного хозяина *A. schupakovi* – каспийского тюленя – круглых червей регистрировали на разных стадиях развития: от личинки III, IV до половозрелой формы, что свидетельствует о постоянном пополнении компонентных паразитарных сообществ нерпы червями этого вида.

Гельминты поражали желудок и кишечник тюленей, провоцируя заболевание у 6,7-10,0 % животных. Анизакиоз характеризовался острой воспалительной реакцией со стороны слизистой оболочки желудка. При заболевании гельминты провоцировали образование глубоких язв в слизистой органа. Среднемноголетний уровень зараженности животных соответствовал 88,3±4,2 %, численность нематод за период наблюдений составила 41,9±9,4 экз./на обследованную особь.

% (in 2009), averaging 67.2±4.2 %, in its parasite cenosis the high amount (1825.1±435.1 nos./subject) of *P. truncatum* has been determined.

The maintenance of functionality of delta source of the opisthorchidic invasion is coordinated with land mammals. The marita of Opisthorchidae have been found in raccoon (79.0 %), American mink (21.1 %), wolf (30.0 %), fox (25.0 %), domestic dogs (82.2 %), cats (75.0 %) (Ivanov et al. 2012). The availability of wide range of intermediate and final hosts, high number of Trematodas in their parasite community points to the high invasive potential of these species.

Our results certify that the natural source of pseudamphistomosis is presently functional and possesses high epizootic potential.

The sources of anisakiasis and corynosomosis invasion are characterized in a similar manner.

Nemathelminthes *A. schupakovi* are obligate for the Caspian pinnipeds. The nematoda of this kind are widely spread in their reservoir hosts - cyprinid and predatory fishes - food objects of P. caspica. The long-term average annual level of infection with larvae of Anisakidae amounted to: pike-perch - 82.3±2.3 %, sabrefish - 62,7±7,8 %, perch - 28.3±3.6 %, silver breams - 26.5±7.4 %, cat-fish- 24.2±6.8 %, pickerel - 10.9±5.0 %, Caspian roach - 9.5±2.2 %, carp - 3.2±0.9 %, bream - 1.4±0.4 %, and red-eye - 0.4±0.2 %.

The largest number of the representatives of the Anisakidae family has been recorded in the parasite cenoses of pike-perch (11.5±0.4 nos.), and the minimum parameters of invasion were attributable to the red-eye (0.3±0.02 nos.); the same is due to both environmental-cum-biological specific features of parasite and migration features of fishes. Nemathelminthes was recorded from the definitive host of *A. schupakovi* - Caspian seal - at different stages of development: from larvae III, IV to the reproductive form; the same situation of the continuous making up of the parasitogenic communities of ringed seal with the worms of that type.

Helminths affected the stomach and bowels of seals, encouraging the disease of 6.7 to 10 % of animals. Anisakiasis was described by the acute inflammatory response from part of the gastric mucosa. During the disease the helminths encouraged the formation of hollow ulcers in the organ mucosa. The long-term

В целом присутствие разных стадий A. *schupakovi* в паразитоценозах тюленя на фоне его ежегодно высокой зараженности свидетельствовало как о постоянном пополнении и непрерывной циркуляции паразитов в природном очаге этой инвазии, так и о ключевой роли каспийских тюленей в поддержании численности гельминтов этого вида в экосистеме Волго-Каспийского региона.

Численность *C. strumosum* на акватории Каспийского моря также поддерживается за счет дефинитивного и многочисленных промежуточных хозяев. Так, акантеллы скребня на стадии цистаканта локализовались в полости тела 20,1±1,6 % анчоусовидной, 14,1±3,3 % обыкновенной килек, 37,0±4,5 % судака. Инвазию рыб в речной зоне регистрировали эпизодически у 3,7 ±2,0 % окуня и 2,2±1,6 % сома.

Следует отметить, что в Волго-Каспийском регионе представители p. Polymorphidae достигают половой зрелости в организме каспийской нерпы, при высокой интенсивности инвазии провоцируя проявление патологических процессов в кишечнике животного. Патологические изменения при заболевании проявлялись в деструктивных изменениях слизистой оболочки кишечника в результате механического повреждения хоботками C. strumosum. В местах внедрения паразита в стенку кишечника развивались отек и обширная гиперемия, воспаление слизистой оболочки, что могло стать причиной нарушения функциональности этого органа. Больных животных регистрировали в 2007 г. в 3,3 % случаев.

Уровень зараженности тюленей галофильными колючеголовыми составил в среднем 74,3±4,5 %. Численность представителей сем. Polymorphidae за период исследования соответсвовала в среднем 189,4±12,5 экз./на обследованную особь.

В целом широкая распространенность C. strumosum в паразитоценозах морских рыб, высокая численность гельминта в фауне паразитов каспийской нерпы свидетельствуют о фунциональности очага коринозомоза и непосредственном влиянии ластоногих на пополнение численности колючеголовых и циркуляцию инвазии в экосистеме Каспийского моря.

Напротив, к очагам эустронгилидозной и дифиллоботриозной инвазии *Phoca caspica*, по-видимому, имеет опосредованное отношение.

Так, нематоды *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymidae) – факультативные паразиты, способны лишь некоторое время существовать и развиваться

average annual level of infection of the animals corresponded to 88.3±4.2 %, the amount of nematode worms for the period of monitoring amounted to 41.9±9.4 nos./per the subject inspected.

Generally, the presence of different stages of *A. schupakovi* in the parasite cenoses of seals at the background of its annual high level of infection is indicative both of the continuous making up and continuous circulation of parasites in the natural source of this invasion, and of the crucial role of Caspian seals in maintaining the abundance of helminths of those species in the ecosystem of Volga-Caspian Region.

The abundance of *C. strumosum* in the waters of the Caspian Sea is also maintained on the account of definitive and multiple intermediate hosts. Thus, acanthellas of proboscis worms at the stage of cystacanths was localized in the visceral cavity of 20.1±1.6 % of anchovy, 14.1±3.3 % of regular sprats, 37.0±4.5 % of pike-perch. The invasion of fishes in the river zone was registered occasionally from 3.7 ±2.0 % of perch and 2.2±1.6 % of cast fish.

It should be noted, that in the Volga-Caspian Region representatives of p. Polymorphidae reach puberty in the body of the Caspian seal, encouraging the appearance of pathological processes in the bowels of animals in cases of high intensity of invasion. The pathological changes during the disease appeared in the destructive changes of intestinal mucosa as a result of mechanical damage by beaks of C. strumosum. In places of parasite penetration into the bowel walls, the edema and extensive hyperemia, mucous membrane inflammation developed; the same could be the reason of functionality disturbance of that organ. The animal disease was registered in 2007 in 3.3 % of cases.

The level of seal infection with halophilous acanthocephalans averaged 74.3±4.5 %. The abundance of representatives of Polymorphidae family for the period of monitoring corresponded in average to 189.4±12.5 nos./ per the analyzed subject.

Generally, the wide spread of *C. strumosum* in parasite cenoses of sea fishes, high abundance of helminth in the fauna of parasites of the Caspian seal is indicative of functionality of the source of corynosomosis and direct effect of the pinnipeds on making up of abundance of the acanthocephalans and circulation of invasion in the ecosystem of the Caspian Sea.

в организме тюленя, в основном до ювенальных стадий. Его специфичные дефинитивные хозяева – рыбоядные птицы. Следует отметить, что пониженная иммуннорезистентность организма хозяев приводит к патологическим изменениям в органах и тканях вследствие паразитирования неспецифичных для них гельминтов. В случайном хозяине диоктофимиды сталкиваются с агрессивной для них средой, активно ищут выход из нее, глубоко внедряясь в стенки желудочно-кишечного тракта и травмируя их. В ходе биомониторинга выявлено спорадическое присутствие нематод *E. excisus* в паразитоценозах каспийского тюленя (дважды за период наблюдения – в 2007 г. и 2009 г.). Манифестный ответ на инвазию данным видом гельминта (эустронгилидоз) был зарегистрирован в 2007 г. у 3,3 % ластоногих при интенсивности инвазии более 50 нематод. У больных животных отмечена множественная перфорация стенок желудка, изъязвление, нагноение, некротические изменения прилегающих тканей, отек и гиперемия слизистой оболочки желудка.

Диоктофимид *E. excisus* ежегодно регистрировали в паразитоценозах 79,9±4,0 % сома (СИИ 18,0±1,1 экз.), 65,3±2,5 % окуня (СИИ 8,5±0,2 экз.), 29,7±6,1 % щуки (СИИ 3,1±0,4 экз.), 17,3±3,2 % судака (СИИ 1,8±0,2 экз.), 8,9±3,0 % чехони (СИИ 1,0±0,3 экз.), 8,6±1,9 % густеры (СИИ 4,2±2,5 экз.), 3,0±1,0 % воблы (СИИ 1,7±0,7 экз.), 2,0±1,0 % красноперки (СИИ 1,0±0,5 экз.), 0,3±0,1 % леща (СИИ 0,3±0,2 экз.).

Таким образом, ежегодно высокая зараженность широкого спектра представителей ихтиофауны круглыми червями E. excisus, проявление патологических процессов в организме тюленя – неспецифичного хозяина для данного инвазионного вида, свидетельствуют о том, что в Волго-Каспийском регионе существуют все необходимые предпосылки для активной циркуляции инвазии, однако участие каспийского тюленя в паразитарной цепи носит случайный характер и является доказательством высокой лабильности и агрессивности *E. excisus*.

Вероятно, к распространению дифиллоботриоза в Волго-Каспийском регионе каспийская нерпа имеет малое отношение, так как эти цестоды встречаются в паразитарном профиле зверя довольно редко. Следует отметить, что тюлень может являться окончательным хозяином плоских червей сем. Diphyllobothrium и, следовательно, гельминт способен достигать в нем половой зрелости и продуцировать яйца. Необходимо учитывать, что в случае изменения кормовых приоритетов (увеличения потребления щуковых и окуневых – промежуточных хозяев ленточных червей)

Rather, *Phoca caspica* apparently has the indirect relation to the sources of eustrongylidosis and diphyllobothriasis invasion.

Thus, nematoda of *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymidae) - facultative parasites, are able to exist and to develop in the seal body only during certain times, basically until the juvenile stages. Its specific definitive hosts are fish-eating birds. It should be noted, that decreased immune resistance of the host organism results in the pathological changes in the organs and tissues as a result of parasitizing of helminths, which are non-specific for them. In the accidental host, the dioctophymides encounter an environment that is aggressive to them, so they look for an exit out of that hostile environment in an active manner, resulting in deep penetration of the walls of the gastro-intestinal tract and traumatizing it. During the biomonitoring the sporadic presence of nematode worms of *E. excisus* in the parasite cenoses of the Caspian seal (twice during the period of monitoring - in 2007 and in 2009). The manifest response to invasion by the given species of helminths (eustrongylidosis) was recorded in 2007 from 3.3 % of pinnipeds during the invasion intensity of over 50 nematodes. The sick animals had multiple perforations of the stomach walls, cankering, maturation, necrotic changes of adjacent tissues, edema and extensive hyperemia of the stomach mucosa noticed.

Dioctophymides of *E. excisus* was registered every year in parasite cenoses of 79.9±4.0 % of cat fish (Average II is 18.0±1.1 nos.), 65.3±2.5 % of perch (Average II is 8.5±0.2 nos.), 29.7±6,1 % of pickerel (Average II is 3.1±0.4 nos.), 17.3±3.2 % of pike-perch (Average II is 1.8±0.2 nos.), 8.9±3.0 % of sabrefish (Average II 1.0±0.3 nos.), 8.6±1.9 % of silver bream (Average II is 4.2±2.5 nos.), 3.0±1.0 % of Caspian roach (Average II is 1.7±0.7 nos.), 2.0±1.0 % of red-eye (Average II is 1.0±0.5 nos.), 0.3±0.1 % of carp (Average II is 0.3±0.2 nos.).

Therefore, the annual high level of infection of the wide range of ichthyofauna representatives by nemathelminthes *E. excisus*, the appearance of pathological processes in the organism of seal - non-specific host for the given invasive species, is indicative of the fact that there are all the necessary pre-conditions in the Volga-Caspian Region for active circulation of invasion, however, the participation of the Caspian seal in parasitogenic chain is of accidental nature and is the evidence of high lability and aggressiveness of *E. excisus*.

у *Phoca caspica* возрастет вероятность активизации и функционирования природного очага дифиллоботриоза.

Таким образом, высокие показатели зараженности рыб возбудителями зоонозов, присутствие разновозрастных форм высоко патогенных гельминтов *(A. schupakovi, C. strumosum, P. truncatum*), их значительная численность в паразитоценозах каспийского тюленя в 2007-2015 гг. свидетельствуют о сохранении, активном функционировании и циркуляции мощных природных очагов инвазии анизакиоза, коринозомоза и псевдамфистомоза в Волго-Каспийском регионе. Стабильное пополнение санитарно-значимой части паразитофауны каспийского тюленя указывает на его ключевую роль в распространении и продуцировании инвазионного начала на акватории Каспийского моря.

Probably, the Caspian seal relates a little to the carry-over of diphyllobothriasis in the Volga-Caspian Region, because those cestodes can be encountered rarely in the parasitogenic profile of an animal. It should be noted, that the seal can be the final host of flat worms of Diphyllobothrium family and, as a result, the helminth is able to reach puberty in it and to produce its eggs. It should also be considered that in the case of change of food preferences (increase of consuming the pickerels and perches - intermediate hosts of tape worms), the *Phoca caspica* will have the probability increased of activation and functioning of the natural source of diphyllobothriasis.

Therefore, high parameters of fish infection with the agents of zoonoses, presence of highly pathogenic form of helminths of different age (*A. schupakovi, C. strumosum, P. truncatum*), their significant abundance in the parasite cenoses of Caspian seal during 2007 to 2015 are indicative of the retention, active functioning and circulation of powerful natural sources of invasion of anisakiasis, corynosomosis and pseudamphistomosis in the Volga-Caspian Region. The stable making up of sanitary-significant part of parasite fauna of the Caspian seal points to its crucial role in the circulation and production of invasive origin in the waters of Caspian Sea.

Список использованных источников / References

Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. Астрахань: КаспНИРХ, 2011. 193 с.

Скрябин К.И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.: Изд-во Первого Моск. гос. ун-та, 1928. С. 1–45.

Делямуре С.Л., Скрябин А.С. К методике гельминтологических вскрытий морских млекопитающих (особенности сбора гельминтологического материала от ластоногих и китообразных) // Морские млекопитающие: сб. науч. тр. М.: Наука, 1965. С. 302–309.

Скрябин К.И. Трематоды животных и человека. М.: Академия наук СССР, 1953. 621 с.

Определитель паразитов позвоночных Черного и Азовского морей / Под ред. О.Н. Бауэра. Киев: Наукова думка, 1975. 553 с.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР в 3-х т. / Под ред. А.А. Гаевской, А.В. Гусева, С.Л. Делямуре. М.: Наука, 1984–1987.

Курочкин Ю.В., Заблоцкий В.И. К гельминтофауне каспийского тюленя // Труды Астраханского заповедника. 1958. Вып. 4. С. 337–343.

Курочкин Ю.В. Гельминтофауна каспийского тюленя и его значение в биоценозах дельты Волги // Труды совещания по экологии и промыслу морских млекопитающих. М.: Академия наук СССР, 1961. С. 233–237.

Делямуре С.Л., Курочкин Ю.В., Скрябин А.С. О гельминтофауне каспийского тюленя (Phoca caspica Gm.) // Труды Астраханского заповедника. 1964. Вып. IX. С. 105–118.

Иванов В.М., Семенова Н.Н., Калмыков А.П. Гельминты в экосистеме дельты Волги. Астрахань: ГП АО Издательско-полиграфический комплекс «Волга» 2012. Т. 1. Трематоды. 255 с.

Волошина И.В., Мысленков А.И.

Размножение ларги *Phoca largha* на островах Лазовского района Приморского края

ФГБУ «Объединенная дирекция Лазовского заповедника и национального парка «Зов тигра». Лазо, Приморский край

Voloshina I.V., Myslenkov A.I.

Reproduction of the Larga Seal *Phoca largha* on Lazovsky District Islands of Primorsky Krai

Federal State Budget Institution «United Administration of Lazovsky Reserve and National Park «Zov tigra». Lazo, Primorsky Krai

Мониторинг численности ларги проводился с 1986 года на постоянных лежбищах в Тернейском районе Приморского края (Волошина, 2004, 2005, 2007). В Лазовском заповеднике мониторинг ведётся с 2003 года путём визуальных наблюдений, а с 2012 года – с использованием фотоловушек (Волошина и Мысленков 2012). При визуальных подсчетах животных на лежбищах велись наблюдателями с записью численности тюленей в журнал через каждый час в течение светлого времени суток. Метод автоматической регистрации лежащих тюленей цифровыми фотоловушками позволил вести постоянное круглогодичное слежение за численностью ларги на каждом лежбище и выявлять мигрантов или новорожденных бельков. Цифровые фотоловушки Bushnell Trophy Cam, Bushnell Co. Overland Park, KS, USA, были установлены на лежбищах тюленей так, чтобы вся местность, занимаемая тюленями, попадала в кадр камеры. 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. Применение картографического метода позволило детально исследовать распределение отдыхающих тюленей и использование разных участков лежбища в разные фазы годового цикла (Лошкарёва и др., 2011).

О рождении детёнышей ларги в акватории Тернейского района сообщалось нами ранее неоднократно и обсуждалось в специальной публикации (Волошина, 2005) и в монографии 2007 года, где детёнышам посвящена специальная глава. Встречи детёнышей серок, как правило, датировались апрелем в Сихотэ-Алинском заповеднике (21 находка) и на севере района в посёлке Самарга (5 находок) и концом апреля и маем в Лазовском заповеднике (8 находок). Трудность заключалась в том,

Numbers of largha seals (spotted seal) have been monitored since 1986 at the permanent haulouts in the Terneysky district of the Primorsky Krai (Voloshina 2004, 2005, 2007). The Lazovsky reserve has been visually monitored since 2003, and since 2012 remote camera traps have been used there (Voloshina and Myslenkov 2012). Observers counted the number of animals at the haulouts and recorded the hourly number of seals during the daytime in a log. Automatic recording of lying seals by the camera traps ensured permanent all-year-round monitoring of spotted seal numbers at every haulout, including the detection of migrants or newborn pups. The remote camera traps were Bushnell Trophy Cam, Bushnell Co. Overland Park, KS, USA and were installed at the seal haulouts so that all the territory occupied by the seals was captured by the camera. Cameras scanned the territory every 30 minutes during the daytime. To prevent the camera from reacting to sea waves, movement sensors were covered with aluminum film. By analyzing the haulout and its use based on topography from maps, it was possible to closely study the distribution of resting seals and the way they use various parts of the haulout in different phases of a one-year cycle (Loshkareva and others, 2011).

We have reported several times the birth of spotted seal pups in the Terneysky district and discussed them in a special article (Voloshina, 2005) and in the 2007 monograph that includes a special chapter dedicated to seal pups. Gray spotted seal pups were usually detected in April in the Sikhote-Alin Nature Reserve (21 pups detected) and in the north of the district, in Samarga village (5 pups detected), as well as at the end of April and in May in the Lazovsky

что в 80-е и 90-е годы не были найдены места родов, а на лежбищах ларг Тернейского района среди взрослых тюленей отсутствовали бельки. В монографии А.М. Трухина (Трухин, 2005) констатируется, что к северу от залива Петра Великого ларга наблюдается только на кочёвках и нигде на берегу не щенится. Острова, на которых возможно щенение тюленей, здесь отсутствуют, а на материковой суше в пределах своего ареала ларга нигде не размножается. Это даже породило гипотезу А.М. Трухина о том, что подросших детёнышей ларг приносит весной на дрейфующих льдах, выносимых из Татарского пролива. Никаких плавающих льдин в марте и апреле в Тернейском и тем более в Лазовском районе мы не видели. Даже в январе регистрировались льдины площадью всего 1-2 кв. м, которые из шуги образовывались в сильные морозы и сохранялись всего несколько дней. Идея о дрейфе льдин на юг на 400–500 км явно ошибочна. В 80-е годы среди специалистов доминировала теория о рождении детёнышей ларги только на льдах. Соответственно этой теоретической предпосылке новорожденных искали на льдах залива Петра Великого или на льдах других заливов Приморского края. После открытия зимой 1996 – 1997 годов размножения ларги в Дальневосточном морском биосферном заповеднике на галечных берегах островов Римского – Корсакова (Трухин, Катин, 2004), исследователям стало известно, что ларги рождают детёнышей на берегах островов побережья залива Петра Великого. Иногда подчёркивалось, что рождение детёнышей происходило в основном на малых островах площадью до 10 га и особо малых менее 10 га (Катин, Нестеренко, 2010). В Тернейском районе нет островов, а вокруг рифов и кекуров, где расположены лежбища, очень мало отрезков галечных берегов. Тогда как в Лазовском районе насчитывается 7 островов, которые имеют галечные берега.

На галечниково-гравийной косе, на юго-западной оконечности острова Опасный, где находится колония чаек (*Larus crassirostris*) и лежбище ларги, была проведена тахеометрическая съемка, создан топографический план в масштабе 1:500. Карта всего острова в целом была создана с использованием космического снимка Landsat ETM+, с пространственным разрешением панхроматического канала 15 м, а также привлечением собственных полевых данных, полученных с помощью GPS-приемника. Площадь острова Опасный 10, 5 га.

Необходимо отметить, что галечниково-гравийная коса острова Опасный иногда размывается штормами, образуются проливы, поэтому животные используют галечник для залегания по обе стороны проливов. Отсюда

reserve (8 pups detected). The biggest problem was that in 1980s and 1990s no births were found, and in the spotted seals haulouts in the Terneysky district there were no pups seen among the adult seals. In the monograph by A. Trukhin (2005) the author concludes that spotted seals can be detected north of Peter the Great Gulf only if it moves and does not have pups on shore. There are no islands here where seals can haulout, and spotted seals do not breed at the borders of its range in the inland territory. Mr. Trukhin even developed a hypothesis that older spotted seal pups arrive in spring on ice packs drifting from the Tatar Strait. We saw no drifting ice in the Terneysky district and in the Lazovsky district in March and April. Even in January ice pieces that were recorded were about 1-2 m2 square; they were formed from slush ice due to severe frost and stayed for several days. The idea that ice drifting 400-500km to the south is evidently wrong. In the 1980s many experts supported a theory that spotted seal pups are only born on ice. In accordance with this supposition, they looked for newborn seals on ice in Peter the Great Gulf or on ice in other bays of the Primorsky Krai. After spotted seal breeding was discovered on a shingle shore (one consisting of rocks and pebbles) of the Rimsky-Korsakov Archipelago in winter 1996-1997 in the Far East Marine Biosphere Reserve (Trukhin, Katin, 2004), the scientists learned that spotted seals pups are born on the shores of islands located near the Peter the Great Gulf. Sometimes it was underlined that pups were born mainly on small islands of up to 10 ha square and on very small islands of less than 10 ha square (Katin, Nesterenko, 2010). There are no islands in the Terneysky district, and there are a very small number of shingle shore areas around reefs and rocks where haulouts are located. At the same time, in the Lazovsky district there are 7 islands with shingle shores.

On the gravel and shingle spit on the south-west end of Opasny Island, where a colony of gulls *(Larus crassirostris*) and a spotted seal haulout are located, tachometry was performed, and 1:500 scale topographic map was prepared. A map of the whole island was made with reference to the Landsat ETM+ satellite image with 15m spatial panchromatic resolution, as well as to the field data obtained with a GPS-receiver. Opasny Island is a 10.5 ha square.

It is important to point out that the gravel and shingle spit of Opasny Island is sometimes washed away by storms that form channels, so animals using the

пространственная структура залегания тюленей на косе часто меняется в зависимости от динамического состояния берега. В отличие от острова Опасный, остров Бельцова, площадью 5,8 га, не имеет галечниково-гравийной косы. На нём площадь пляжей значительно меньше, чем на острове Опасный, и составляет несколько десятков метров. Интересно, что в 500 м от острова Бельцова расположен остров Петрова площадью 31, 8 га. Несмотря на наличие нескольких бухт карманного типа и пологого берега в северной части острова, лежбище ларг здесь отсутствует и рождение детёнышей на нём не происходит. Одиночные ларги выбираются на прибрежные камни острова Петрова крайне редко. Причина этого, вероятно, заключается в том, что здесь отсутствуют мелкогалечниковые участки пляжей.

В период миграций в ноябре и апреле острова посещают ларги из залива Петра Великого и Татарского пролива. Максимальная численность на острове Опасный 271 ларга отмечалась 30 апреля 2015 года. Максимальная численность ларги на острове Бельцова 239 тюленей наблюдалась 15 ноября 2012 года (Волошина, Мысленков, 2014). Следует отметить, что такое крупное лежбище, как на острове Опасный, вообще не указано в перечне лежбищ Приморского края в монографии А.М. Трухина (2005). А это важнейшее лежбище для мигрирующих ларг на пути из залива Петра Великого в северную часть Японского моря.

Впервые новорожденного белька мы увидели 15 марта 2011 года в группе из 6 ларг на галечниково-песчаной перемычке косы острова Опасный. Белёк сосал самку в этот день несколько раз. 20 марта был обнаружен второй белёк со своей матерью на этой же перемычке. В 2012 году 12–13 марта штормом перемычка была размыта, появился канал, и 14 марта были зафиксированы роды у двух самок. Самки располагались справа и слева от канала на расстоянии 1–2 м от кромки моря и в 10 м друг от друга. Обе самки были испачканы кровью, а рядом с каждой находился мокрый детёныш. Вокруг сидело 3 орлана-белохвоста (*Haliaeetus albicilla*) и несколько ворон *(Corvus macrorhynchos)*, которые хотели поживиться плацентой и другими остатками родовой деятельности. Однако птицы боялись приблизиться, только следили за самками и бельками. Обе самки в море не сходили, охраняя бельков. О случаях родов у нескольких самок в один день сообщают Нестеренко и Катин (2014): из 10 самок 5 родили в один день. Большую часть времени бельки лежали неподвижно, но отползали, если накатывала волна. 16 марта самки уже отмылись от крови, бельки высохли, на гальке не было никаких следов родов, хищные птицы улетели. Следует

shingle haulout must lie down on both sides of the channels. That is why the spatial structure of the way seals use the spit often changes depending on dynamics of the shore condition. Unlike Opasny Island, Beltsov Island, which is a 5.8 ha square, does not have gravel and shingle spit. There are fewer beaches here compared with Opasny Island: just some dozens of meters. Interestingly, 500 m away from Beltsov Island is Petrov Island which is 31.8 ha square. Despite several pocket-type bays there and a flat shore in the northern part of the island, there is no haulout of spotted seals there, and no seal pups are born. It is very rare that a single spotted seal comes to the shore rocks of Petrov Island. The reason is possibly that there are not any fine shingle beach areas there.

Spotted seals from Peter the Great Gulf and the Tatar Strait arrive at the islands during migration in November and April. Maximum number of 271 spotted seals on Opasny Island was recorded on April 30, 2015. Maximum number of 239 spotted seals on Beltsov Island was recorded on November, 15 2012 (Voloshina, Myslenkov, 2014). It is necessary to point out that the large haulout on Opasny Island is not even mentioned in the list of haulouts of the Primorsky krai provided in the monograph by A. Trukhin (2005). Yet, it is the most important haulout for seals migrating from the Peter the Great Gulf to the northern part of the Sea of Japan.

We saw a newly born seal pup for the first time on March 15, 2011 in a group of 6 spotted seals on gravel and shingle spit strip of Opasny Island. The pup suckled its mother several times on that day. On March 20 another seal pup was discovered with its mother at the same strip. In 2012 on March 12-13 a storm washed away the strip and formed a channel, and on March 14 two females were recorded delivering pups. They were lying on both sides of the channel 1-2 km from the sea and 10 m from each other. Both seals had blood on them, and a wet pup was found beside each of them. Three white-tail eagles *(Haliaeetus albicilla)* and several crows *(Corvus macrorhynchos)* were sitting around as they wanted to eat the placenta and other afterbirth products. However, the birds were afraid to approach, so they just watched the seals with their pups. Both seals did not go to the sea, as they were guarding the pups. Parturition of several seals on the same day is described by Nesterenko and Katin (2014): 5 of 10 females delivered pups on the same day. Most of the time pups lay on the shore motionless,

отметить, что роды проходили в присутствии ещё 2–3 ларг на галечниково-гравийной косе. Когда бельки подросли, то там скапливалось до 12 ларг каждый день. В сентябре 2011 года на лежбище мыс Камбальный, которое находится в 1 км от острова Опасный, было отмечено 6 сеголетков, но,доказательств, что все они родились на острове Опасный, не имелось. Таким образом, наблюдения родивших самок и бельков на острове Опасном неоспоримо доказывало, что ларги рождают бельков на островах Лазовского района и соседних островах в акватории Японского моря. На острове Бельцова белек первый раз был отмечен 23 марта 2012 года. Он не только лежал на берегу, но уже и плавал вместе с матерью между камнями. Этот факт был установлен по кадрам с фотоловушки. Местом его рождения был песчаный берег с несколькими валунами. В поле зрения ловушки белёк выползал из-за большого валуна. 25 марта мы заметили второго белька, который подползал к первому, но потом быстро скрылся из поля зрения фотоловушки.

В 2013 году первый белёк на острове Опасный появился 12 марта, возможно, родился на 2–3 дня раньше, чем был обнаружен. На острове, кроме него, было ещё 3 самки ларги на галечной косе. А 16 марта на косе было уже два белька, которые лежали одни. Подросший белёк наблюдался 29 марта, а вместе с ним первый детёныш уже полностью перелинявший в серка.

В 2014 году первый белёк на острове Опасный появился 10 марта. А 14 марта было уже два белька, которые лежали на галечной косе. В 15 м от них на косе лежало 8 взрослых тюленей. На острове Бельцова в этот год рождение бельков не отмечено.

В 2015 году первый белёк на острове Опасный появился 11 марта. Самка и белёк лежали на галечном берегу отдельно друг от друга. 3 вороны клевали плаценту. А 16 марта самка перевела белька на 80 м от места родов на перемычку, где в предыдущие годы рождались бельки. 19 марта наблюдали сосание молока в 16:10 в дневное время. В 15 м от них на косе лежало 13 тюленей. На острове Бельцова появление одного белька визуально отмечено 20 марта. По материалам фотоловушки он родился 6 марта. Ранее при визуальных наблюдениях в зрительную трубу 13 марта с мыса Бельцова малыша увидеть не удалось. Когда 20 марта в 12 часов дня мы высадились на остров Бельцова, крупный белёк бросился уползать буквально из-под ног и забился под камень возле галечного пляжа. Не удивительно, что ранее его увидеть не удалось, так как он часто прятался под большими валунами. Белёк показался значительно более крупным, чем белёк на острове Опасный. В руки его не брали.

though they crawled away if a wave came close. On March 16, the blood was washed from the female seals, the pups dried, no afterbirth signs were left on the gravel, and the birds of prey flew away. The pups were born with 2-3 other seals present on the gravel and shingle spit. Later as the pups aged, up to 12 seals came there every day. In October 2011, at a haulout of the Kambalny Cape 1 km away from Opasny Island, 6 new pups were detected, but there was no proof that all of them were born on Opasny Island. Thus, monitoring of seals and pups on Opasny Island proved that spotted seals give birth to their pups on islands of the Lazovsky district and neighboring islands located in the Sea of Japan. A seal pup was detected on Beltsov Island for the first time on March 23, 2012. It not only lay on the shore but also swam with its mother between the rocks. This fact was established by photos from the remote camera traps. The pup was born on a sandy shore with several rocks. A trap fixed the pup crawling from behind a big rock. On March 25 we noticed a second seal pup that was crawling to the first one, but then it moved fast out of the camera sight.

In 2013, the first seal pup appeared on Opasny Island on March 12. It was possibly born 2-3 days earlier than it was detected. Additionally, there were 3 female seals on the shingle spit of the island. On March 16 two seal pups were detected lying on the shingle spit. And on March 29 a grown-up pup was detected with the first pup that had already become gray.

In 2014, the first seal pup appeared on Opasny Island on March 10. On March14 there were already two seal pups lying on the shingle spit and 15 m from them 8 adult seals were lying. No pups were born on Beltsov Island that year.

In 2015, the first seal pup appeared on Opasny Island on March 11. The seal and the pup were lying on the shingle shore apart from each other. Three crows were eating a placenta. On March 16 the seal moved the pup 80 m away from the birthplace, to the strip where pups were born in previous years. On March 19, we observed milk suckling during the daytime (4.10 p.m.). At 15 m from the female and the pup 13 adult seals were lying on the spit. On Beltsov Island one seal pup was visually detected on March 20. According to the camera trap data, it was born on March 6. Earlier, on March 13, the pup was not detected on Beltsov Cape during visual monitoring with a spotting scope. When on March 20, midday, we landed on Beltsov Island, a big seal pup started

Рис.1. Белёк ларги на острове Опасный 28 марта 2016 года.

Fig.1. Pup of the larga seal on the Opasny Island. March 28, 2016

Наблюдения из укрытия в лесу позволило услышать, как его вызывает самка, и наблюдать сосание им самки несколько раз. Выкармливание детёныша удалось проследить по кадрам с фотоловушки до 4 апреля, пока не начался шторм. Большую часть времени он проводил в своей пещере между камнями, выходя для кормления на 4-5 м на галечный пляж к матери и иногда сходя на мелководье. В результате в 2015 году родилось всего 2 белька – по одному на каждом острове Опасный и Бельцова.

В 2016 году 14 марта снова на острове Опасный на галечном пляже наблюдали роды у одной самки и в тот же день обнаружили в зрительную трубу ещё двух бельков, родившихся ранее. А 15 марта при общей численности тюленей в 29 голов обнаружено всего 7 бельков (рис. 1). В то же время на острове Бельцова в 2016 году новорожденных не было. Распределение бельков на галечной косе острова Опасный отличалось от локализации бельков в предыдущие годы. Если роды самок и места затаивания бельков ранее были у первого пролива, то в 2016 году 3 белька были на традиционном месте, а ещё 4 белька лежали у второго пролива, где бельки ранее не отмечались (рис.2).

В 2004 и 2006 годах в первых числах мая в бухте Просёлочная, в 5 км от острова Опасный, выбирались на песчаный берег уже перелинявшие серки, видимо, родившиеся на острове. В посёлке Заповедный 13 мая 2010 года выбралась уже пятнистая самка, сеголеток, возможно, родившаяся на острове Скалы в бухте Киевка.

Таким образом, ларги рождаются на острове Опасный каждый год, а на острове Бельцова не ежегодно. Мнение о том, что ларги рождаются только на льдах

to crawl away from us and hid behind a rock near a shingle beach. It is not surprising that it was impossible to detect it earlier, as it frequently hid behind big rocks. The pup was much bigger that the pup on Opasny Island. We didn't pick it up. During the monitoring from a cover in the woods we heard the seal calling the pup and observed milk suckling several times. We managed to obtain pup feeding images by frames from a camera trap before April 4, when the storm started. Most of the time the pup was in its cave between the rocks coming out 4-5 m away for feeding from its mother on the shingle beach and sometimes coming to shallow water. To summarize, in 2015 only two pups were born, one on each island - Opasny and Beltsov.

On March 14, 2016 we again observed a birth at the shingle beach, and on the same day we detected two more pups born that were born earlier. On March 15, we detected only 7 seal pups with overall seal number of 29 (Fig. 1). At the same time, there have been no newborns on Beltsov Island in 2016. Distribution of seal pups along the shingle spit of Opasny Island was different from pup locations observed in previous years. Earlier locations of haulout distribution and pup hiding were near the first gulf, while in 2016 three pups were found on the usual spot, and 4 pups were lying near the second gulf, where no pups where they had been detected earlier (Fig. 2).

In the beginning of May 2004 and 2006, in Proselochnaya Bay located 5 km from Opasny Island gray spotted seal pups that had already changed their coats before coming to the sandy shore. They probably had been born on the island. On May 13, 2010, a spotted seal born that year, probably on

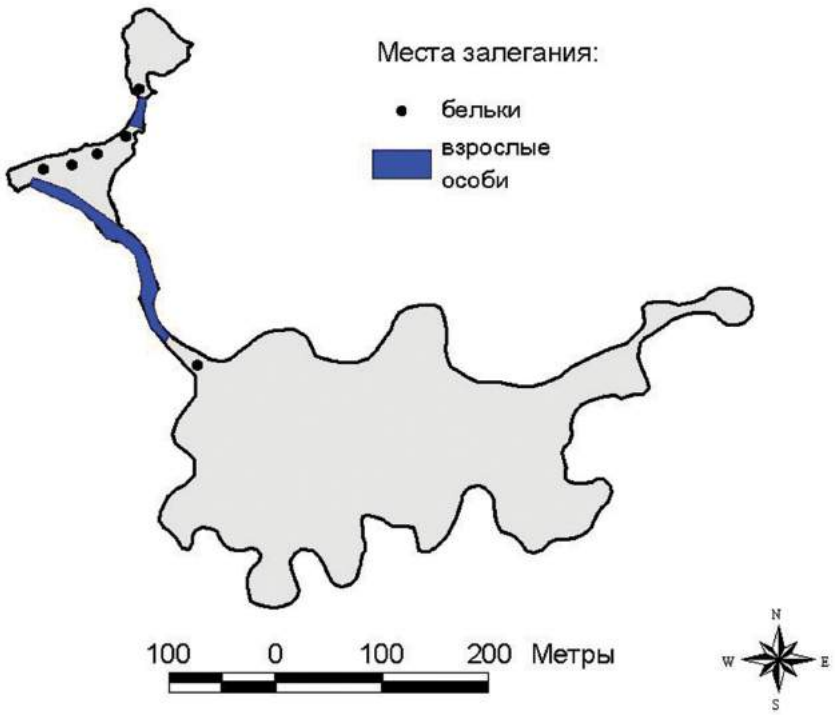


Рис.2. Места залегания взрослых ларг и бельков на острове Опасном.

Fig.2. Places of adult spotted seals and pups on the Opasny Island.

Охотского моря или что ларги рождаются только на островах архипелага Римского – Корсакова, ошибочно. По нашему мнению, которое сложилось на основании длительных 30-летних наблюдений в Тернейском и Лазовском районах, а так же экспедиций до Хабаровского края, ларги рождают детёнышей вдоль всего побережья Японского моря, преимущественно на островах. Мнение об отсутствии островов, пригодных для щенения ларг севернее залива Петра Великого (Трухин, 2005), оказалось ошибочным.

Репродуктивное поведение ларги. Морфология поведения и фенология гона подробно описывалась нами в монографии 2007 года. Существует устоявшееся мнение, что спаривание всегда происходит после рождения детёныша. На самом деле образование пар и ухаживания начинаются ещё в декабре и январе, достигая пика в марте (Волошина, 2007).

Наблюдения 2011 года показывают, что начало гона у ларги отмечено 19 января. Причём не вблизи мест родов, а в 1 км от него возле обливного камня на лежбище Камбальное наблюдались ухаживания у одной пары ларг. Одна гонная пара отмечена и 28 января на 100 м южнее лежбища Камбальное. Ещё одна гонная пара была у острова Бельцова у северного мыса, также в 500 м от описанного места родов.

Skaly Island in Kiyevka Bay came to the shore in Zapovedny village.

Thus, spotted seals are born on Opasny Island annually, while on Beltsov Island it doesn't happen every year. The idea that spotted seals are only born on ice of the Sea of Okhotsk or on the Rimsky-Korsakov Archipelago is wrong. In our opinion, based on continuous 30-year monitoring in the Terneysky and Lazovsky districts, as well as on expeditions up to Khabarovsk krai, spotted seals deliver their pups along the entire shore of the Sea of Japan, mostly on islands. The opinion that there are no islands north of the Peter the Great Gulf suitable for spotted seal pupping (Trukhin, 2005) is wrong.

Reproductive behavior of spotted seals: Morphology of rutting and reproductive behavior was described in detail in our 2007 monograph. There is a popular opinion that mating always takes place after a pup is born. In fact, couples are formed to start courtship in December-January with its peak in March (Voloshina, 2007).

Monitoring conducted in 2011 showed that spotted seals started the mating period on January 19. It didn't begin where pupping occurs but 1 km from them,

Начало гона в 2012 году отмечено 24 января. Возле острова Бельцова наблюдались ухаживания у одной пары ларг у северного мыса. Садки, хватание зубами за холку самки. Другая гонная пара отмечена 27 января в бухте Камбальной на 100 м южнее лежбища. Наблюдались только кружения друг за другом и вращения вокруг своей оси.

В 2015 году визуально и по кадрам с фотоловушки наблюдалось половое поведение у одной пары на острове Бельцова 20 марта. Самка барахталась с самцом на мелководье в камнях, периодически подзывая белька в воду. В эти дни было уже только по одному кормлению в светлое время суток в 15 часов дня. В этом хронометраже на острове Бельцова наблюдалось присоединение самца к самке, что считается образованием пары через 2 недели после родов 6 марта.

В 2016 году на острове Опасный наблюдалось присоединение самцов к некоторым самкам и поиск самки самцом среди лежащих тюленей. В одном случае самец клал голову на холку самки на суше, а потом животные синхронно спускались в воду. Учащались и назо-назальные контакты. Итак, начало гона в январе характерно для самок без детёнышей, как молодых, впервые участвующих в спаривании, так и старых, прохолоставших в предыдущем году. А гон и спаривание в марте свидетельствует о размножении самок, имеющих детёнышей.

Таким образом, наблюдения родивших самок и бельков на островах Опасный и Бельцова неоспоримо доказывает, что ларги рождают бельков на островах Лазовского района и соседних островах в акватории Японского моря. Это является признаком важности островных лежбищ для группировки ларги в акватории этих островов и всей популяции вида в Японском море.

Идеи о том, что ларги рождаются только на льдах Охотского моря, или о том, что ларги рождаются только на островах архипелага Римского – Корсакова, являются ошибочными. По нашему мнению, которое сложилось на основании длительных 30-летних наблюдений в Сихотэ-Алинском и Лазовском заповедниках, ларги рождают детёнышей вдоль всего Российского побережья Японского моря, преимущественно на островах.

near a glazed rock at the Kambalnoye haulout - there courtship of one couple of spotted seals was observed. One rutting couple was detected on January28, 100 m to the south from the Kambalnoye haulout. One more rutting couple was detected by Beltsov Island near the northern cape and 500 m from the birthplace described above.

In 2012 the breeding behavior started on January 24. Courtship of one couple of spotted seals was observed near the northern cape of Beltsov Island. Mounting and neck snatching was observed. Another rutting couple was detected on 27 January in Kambalnaya Bay 100 m to the south from a haulout. The animals only whirled one after another and spun around themselves.

In 2015 mating behavior of one couple on Beltsov Island was observed visually and in photos from the camera trap on March 20. The female seal was paddling about on rocks in shallow waters and called the pup to come to water from time to time. These days, there already was only one feeding during the daytime, about 3 p.m. In terms of this timeline, a male seal attached itself to the female, thus forming a couple, and 2 weeks after the delivery that took place on March 6 on Beltsov Island.

In 2016, male seals on Opasny Island attached themselves to some female seals and searched for a female seal among those hauled out. In one case, a male seal put its head on the neck of a female lying on the land, and then the animals came down under the water simultaneously. Nose-to-nose contacts also became more often. Thus, start of the rutting period is common for female seals without pups, with young seals to mate for the first time, as well as old ones that did not mate last year. Rutting and mating in March proves that mating occurs with female seals with pups.

Thus, monitoring of seals and pups on Opasny and Beltsov islands proves that spotted seals give birth to their pups on islands of the Lazovsky district and neighboring islands located in the Sea of Japan. This fact underlines the importance of island haulouts for the group of spotted seals in area of these islands and for the whole population of the species in the Sea of Japan.

Ideas that spotted seals are only born on ice of the Sea of Okhotsk or on the Rimsky-Korsakov Archipelago are wrong. In our opinion, based on continuous

30-year-long monitoring in the Sikhote-Alin and Lazovsky reserves, spotted pups are born along the entire Russian seashore of the Sea of Japan, mostly on islands.

Список использованных источников / References

Волошина И.В. Береговые тюлени Японского моря. Владивосток: Русский Остров, 2007. 304 с.

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 2012. Том 1. Москва, 2012. С. 161–165.

Волошина И.В., А.И. Мысленков Динамика численности ларги *Phoca largha* и роль лежбищ в миграционной активности вида // Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов по материалам восьмой международной конференции (Санкт-Петербург 22–27 сентября 2014 г.). Санкт-Петербург. 2014. С. 23.

Лошкарёва А.Р., Волошина И.В., Мысленков А.И. Применение картографического метода в мониторинге биоценозов острова Опасный в Японском море // ИнтерКарто/ИнтерГИС 17. Устойчивое развитие территорий. Теория ГИС и практический опыт. Белокуриха, Алтайский Край (Россия); Денпасар Бали (Индонезия). – Барнаул, 2011. С.140–144.

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.

Нестеренко В.А., Катин И.О. Ларга (*Phoca largha*) в заливе Петра Великого. Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 219.

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.

Voloshina I.V. Breeding of the Larga Seal Phoca largha Pall. at Primorye, Russia // Roles of Mammalogy on Coexistence of Wild Mammals and Human. (Abstracts of Plenary, Symposium, Poster and Oral papers presented at IX International Mammalogical Congress, July 31 – August 5, 2005 Sapporo, Hokkaido, Japan) 2005. P. 388-389.

Герасимова Д. А.[1], Рядинская Н. И.[2]

Анатомические особенности в строении тазового пояса костей стилоподия и зейгоподия тазовой конечной байкальской нерпы *(Pusa sibirica)*

1. Студентка 2 курса факультета Биотехнологий и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского», г. Иркутск, Россия
2. Доктор биологических наук, профессор кафедры анатомии, физиологии и микробиологии факультета биотехнологии и ветеринарной медицины.ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского», г. Иркутск, Россия

Gerasimova D. A.[1], Ryadinskaya N. I.[2]

Anatomical features of the structure of the pelvic girdle of the bones of the pelvic limb's stylopodium and zeugo-podium of a Baikal seal *(Pusa sibirica)*

1. Student of the 2 course of the faculty of Biotechnology and veterinary medicine. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky", Irkutsk, Russia.
2. Doctor of Biological Sciences, professor of the department of Anatomy, Physiology and Microbiology of the faculty of biotechnology and veterinary medicine. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky", Irkutsk, Russia

Байкальская нерпа (*Pusa sibirica* Gm.) – уникальное животное своего рода. Это единственный «чисто» пресноводный вид морских млекопитающих, формообразование которого шло в пресной воде в относительно стабильных условиях. Вся жизнь нерпы непосредственно связана с водной средой.

Байкальскую нерпу сложно встретить в естественной среде обитания в связи с её скрытностью и пугливостью. В настоящее время знакомство с характером и поведением нерпы в нерпинариях набирает большую популярность среди жителей и гостей на Байкале в Иркутской области. В нерпинарии животные становятся более смелыми, не боятся человека и демонстрируют свои навыки: выполнение различных трюков, танцы, рисование, игра на музыкальных инструментах, а также многое другое. Байкальские тюлени попадают в артисты случайно. Большая часть из них была спасена туристами или местными жителями в время зимы.

У всех видов ластоногих основным органом движения в воде служат задние ласты. Вытянутые при плавании назад, они то сближены между собой, то несколько раздвинуты и действуют как более или менее единое целое. Совершая в основном колебательные движения вправо и влево и одновременно несколько изгибаясь сверху вниз, задние ласты своей работой отчасти напоминают

Baikal seal (*Pusa sibirica* Gm.) is the unique animal within its genus. This is the only "purely" limonitic species of marine mammals, the intermutation of which ran in fresh water, in the relatively stable environment. Throughout the life of the seal it is associated closely with the water environment.

It not easy to encounter a Baikal Seal in its natural habitat due to its reticence and timidity. At the present time, getting acquainted with the seal's character and its behavior in an aquarium is growing in popularity among the people living near Lake Baikal in the Irkutsk region and tourist visitors. In an aquarium the animals become more audacious, do not feel a fear with respect to a man, and demonstrate their various skills: they perform tricks, dance, draw, play musical instruments, as well as perform many other things. Baikal seals turn into artists by chance. The majority of them were rescued by tourists or locals in winter.

The main organ of locomotion of all the phocid pinnipeds is their hind flippers. Stretched back while swimming, now the hind flippers are put together, then slightly widened and act as more or less a single whole. Making, basically, oscillating rightwards and leftwards movements, and simultaneously wriggling up and down slightly, the hind flippers, in the term of

гребной винт. Именно они сообщают телу поступательное движение. При работе задних ластов их собственная мускулатура играет сравнительно небольшую роль, и основную нагрузку несут мышцы задней части туловища, производящие энергичное колебательное движение позвоночника.

Передние ласты при плавании служат преимущественно для уравновешивания тела: они уточняют работу как горизонтальные и вертикальные рули, дифференцируют движение вперед, возникшее в результате действия задних ластов.

Многих ученых и исследователей интересовали систематика и сравнительная морфология байкальской нерпы, ее происхождение и пути проникновения в Байкал. Но с точки зрения анатомии информации в достаточном объёме о видовых особенностей нет. Поэтому данная работа может быть полезной для оказания помощи при различных ортопедических травмах.

Цель наших исследований – дать морфологическую характеристику строения тазового пояса и костей стилоподия и зейгоподия тазовой конечности.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи:**

1. Изучить и описать кости тазового пояса, бедренной кости и костей голени.

2. Выявить анатомические особенности в строении костей у байкальской нерпы.

Материалом для исследования служили кости тазового пояса, бедренной, большой и малой берцовых костей у байкальской нерпы в возрасте 5-6 лет.

Применялись следующие анатомические методы: обвалка с последующей мацерацией костей, морфометрия с помощью линейки и металлического штангенциркуля, описание, биометрия с использованием компьютерной программы «Биометрия».

Возраст определялся по годовым насечкам когтей и по слоистости дентина и цемента клыков.

У байкальской нерпы таз узкий и вытянутый и образован тремя костями: подвздошной, лонной и седалищной.

Подвздошная кость (os ilii) состоит из крыла и короткого тела, которое срастается с лонной и седалищной костями в суставной впадине (диаметр 17,0±1,15 мм). Крыло несет на себе ярко выраженную ушковидную поверхность. На крыле имеется маклок (высота 11,7±4,26 мм) и крест-

their working, is reminiscent of a ship propeller. It is the hind flippers what transmits a translation movement to the body. At work of the hind flippers, the own musculature thereof plays a relatively insignificant role while the main loading is born by the muscles of the hind part of the body which generate vigorous oscillating movement of the vertebral column.

During swimming, the front flippers serve mostly for balancing the body. They refine the work of the hind flippers, acting as horizontal and vertical rudders, and differentiate the onward movement generated by work of the hind flippers.

Many scientists and researchers were curious of the systematics and comparative morphology of the Baikal seal, its origin and the pathways of its coming into Baikal Lake. However, from the point of view of anatomy, no data with regard to this species' features are available in sufficient quantity. Therefore, this publication might be helpful in rendering aid at various orthopedic traumas.

The goal of our research is to describe the morphological characteristic to the structure of the pelvic girdle and to the stylopodium and zygopodium bones of the pelvic limb.

In the furtherance of this goal, the following **tasks** were allotted:

To examine and describe the bones of the pelvic girdle, the femoral bone and the bones of the tibia.

To reveal the anatomic features of a Baikal seal's bone structure.

The materials used in this study were the bones of the pelvic girdle, the femoral, shin and tibia bones of a Baikal seal 5-6 years of age.

The following anatomical methods were used: deboning and further maceration of the bones, recording the morphometrics using a ruler and a metal sliding caliper, description, biometry with support of "Biometry" software application.

The age was determined by annual notches on the claws and by dentin and cement layers in the teeth.

The Baikal seal pelvis is narrow and elongated, and is formed by three bones, which are the ilium, the pubic and ischial bones.

The ilium bone (os ilii) consists of the wing and short

цовый бугор, разделенные подвздошным гребнем (длина 21,0±3,51 мм). На вентральной поверхности таза возле суставной впадины находится ягодичная линия (длина 25,0±1,15 мм). Расстояние от маклока до суставной впадины 41,7±0,88 мм; от крестцового гребня до суставной впадины 35,3±2,91 мм. Так же, как и у домашних кошек, имеется хорошо заметная каудальная вентральная подвздошная ость на теле подвздошной кости, а под вертлужной ямкой – подвздошно-лонное возвышение.

Лонная (os pubis) и седалищные кости (os ischii) тонкие и удлинённые. Участвуют в образовании запирательного отверстия, которое в длину вдвое больше, чем в ширину (длина 75,0±2,89 мм и ширина 26,0±2,08мм). Лонная кость представлена впадинной 45,0±14,43 мм и шовной 32,7±3,18мм ветвями. Бугор лонной кости расположен в каудальной части. У байкальской нерпы, также, как и у северного морского котика, лонный симфиз не окостеневает.

Седалищная кость состоит из впадинной 71,0±1,53 мм и шовной 45,7±4,70 мм ветвей (седалищный отросток 5,7±0,67 мм). Шовные ветви лонной и седалищной костей образуют короткий симфизис длиной 20,7±1,32 мм.

Бедренная кость (os femoris) плоская, короткая и массивная. Длина 92,3±6,17 мм. Имеет широкие, плоские эпифизы.

Четко отделенная от вертела шейкой, головка бедренной кости(диаметр 16,7±0,88 мм) имеет шероховатость для круглой связки. Проксимальный эпифиз (ширина 27,3±1,20 мм) имеет также большой и малый вертел. Большой вертел мощный, широкий (ширина 25,0±2,52 мм), с выраженной шероховатостью. Малый вертел едва заметен, между ними имеется вертлужный гребень, под основанием которого находится вертлужная ямка.

Тело кости сужается к центру, а затем вновь расширяется к дистальному эпифизу.

Блок для коленной чашки представлен ярко выраженными гребнями, между которыми расположен желоб, шириной 16,0±2,08 мм.

На плантарной поверхности дистального эпифиза (ширина 43,0±5,51 мм) располагаются мыщелки. Латеральный мыщелок (ширина 15,3±1,76мм; длина 16,0±2,08 мм) больше медиального (ширина 10,07±0,88 мм; длина 11,7±0,88 мм). Они отделенные друг от друга межмыщелковой ямкой 10,3±1,20 мм, в глубине которой имеется хорошо очерченная ямка для прикрепления связок. На латеральной и медиальной сторонах мыщелков имеются ямки.

body. The body is adhered with the pubic and ischial bones in the glenoid cavity (17.0±1.15 mm in diameter). The wing bone has a strongly pronounced auricular surface. The wing has a hook bone (11.7±4.26 mm high) and a sacral tuber separated from each other by an iliac crest (21.0±3.51 mm long). There is a gluteal line (21.0±1.15 mm long) on the ventral surface of the pelvis, near the glenoid cavity. The distance from the hook bone to the glenoid cavity is 35.3±2.91 mm. The same as with a cat, the body of the ilium bone has a pronounced caudal ventral iliac spine, as well as the iliac-pubic elevation under the acetabular foss.

The pubic (os pubis) and ischial bones (os ischii) are thin and elongate, make a contribution into forming the foramen obturatum, which is twice as long than its width (75,0±2,89 mm long and 26,0±2,08 mm wide). The pubic bone consists of an acetabular branch (ramus acetabularis) – 45,0±14,43 mm and a sutural branch (ramus symphysialis) – 32,7±3,18 mm. The pubic bone's tuber is positioned in the caudal part. The pubic symphysis of a Baikal seal, the same as the one of a northern fur seal, does not ossify.

The ischial bone consists of an acetabular branch (ramus acetabularis) – 71.0±1.53 mm and a sutural branch (ramus symphysialis) – 45.7±4.70 mm (the ischial apophysis – 5.7±0.67 mm). The sutural branches (rami symphysialis) of the pubic and the ischial bones form a short symphysis (20.7±1.32 mm long).

The femoral bone (os femoris) is flat, short and massive. The length is 92.3±6.17 mm. It has short, flat epiphyses.

Strongly separated from the trochanter with a neck, the femur head (16.7±0.88 mm in diameter) has a roughness for the round ligament (ligamentum teres). Also, the proximal epiphysis (27.3±1.20 mm wide) has the greater and the lesser trochanter. The greater trochanter is powerful and wide (25.0±2.52 mm wide), and has strongly pronounced roughness. The lesser trochanter is hardly seen. In between the trochanters, there is an intertrochanteric ridge, underneath the bottom of which there is an acetabular foss.

The bone's body narrows to the center and widens to the distal epiphysis.

The block interacting with the kneecap is represented with strongly pronounced ridges, in between of which there is a groove (16.0±2.08 mm wide).

There are condyles on the plantar surface of the distal

Мыщелки продолжаются на диафиз латеральными и медиальными гребнями длиной 35,7±2,96 мм.

Кости голени у байкальской нерпы имеют значительную длину и сращены проксимальными эпифизами посредством синостоза. Эта площадка (ширина 37,7±2,85 мм) имеет два мыщелка. Мыщелки разделены межмыщелковым возвышением (ширина 8,0±1,53 мм) с ямками для связок. Латеральный мыщелок (длина 20,7±3,38 мм; ширина 16,7±1,86 мм) больше медиального (длина 15,0±1,53мм; ширина 11,7±0,88 мм).

Опускающийся от межмыщелкового возвышения гребень большой берцовой ярко выражен и образует мышечный желоб. Большая берцовая кость (tibia) тонкая, S – образно изогнутая. Ее длина составляет 196,7±6,13 мм. На плантарной поверхности кости от медиального мыщелка отходит гребень, образующий глубокий продольный желоб, который простирается по верхней трети эпифиза.

На медиальной поверхности тела имеется шероховатость и ямка.

Дистальный конец (ширина 23,7±2,40 мм) несет блоковидную суставную поверхность. Медиальная лодыжка ярко выражена.

Малая берцовая кость (fibula) длинная, тонкая. Длина 197,7±5,78 мм. Имеет тонкое тело и утолщенный дистальный эпифиз 19,0±2,08мм.

Проксимальный эпифиз 16,0±1,53мм имеет трехгранную форму. От дистального эпифиза к телу отходят два желоба и латеральная лодыжка.

Таким образом, у байкальской нерпы таз узкий и вытянутый за счет короткого крыла подвздошной кости и удлиненных лонной и седалищной костей. Имеется короткий симфизис. Бедренная кость плоская и укороченная, имеет широкие эпифизы. Кости голени удлиненные и почти равные между собой, в проксимальном эпифизе образуют костное сращение.

epiphysis (43.0±5.51 mm wide). The lateral condyle (15.3±1.76 mm wide; 16.0±2,08 mm long) is larger than the medial one (10.07±0.88 mm wide; 16.0±2.08 mm long). They are separated by an intercondylar foss (10.3±1.20 mm), in the recess of which there is a well-defined foss for the insertion of ligaments. There are fosses on the lateral and medial sides of the condyles.

The lateral and medial ridges (35.7±2.96 mm long) of the condyles protract onto the diaphysis.

The tibia bones of a Baikal Seal have significant length, and are adhered to each other by the proximal epiphyses by mean of a synosteosis. There are two condyles at this planum (37.7±2.85 wide). The condyles are separated by an intercondylar eminence (8.0±1.53 mm wide), at which there are fosses for the insertion of ligaments. The lateral condyle (20.7±3.38 mm long; 16.7±1,86 mm wide) is larger than the medial one (15.0±1.53 mm long; 11.7±0.88 mm wide).

The ridge of the shin bone descending from the intercondylar eminence is strongly pronounced and forms a muscular groove. The shin bone is thin and S-shaped. Its length is 196.7±6.13 mm. On the bone's plantar surface, there is a ridge branching from the medial condyle, forming a deep longitudinal groove running over the upper third of the epiphysis.

There is a roughness and a foss on the body's medial surface.

The distal end (23.7±2.40 mm wide) bears the trochlear articular facet. The medial malleolus is strongly pronounced.

The calf-bone (fibula) is long and thin. The length is 197.7±5.78 mm. It has a thin body and incrassate distal epiphyses (19.0±2.08 mm).

The proximal epiphyses 16.0±1.53 mm has a trihedral shape. There are two grooves and lateral malleolus branching from the distal epiphyses to the body.

In such a way, the pelvis of a Baikal Seal is narrow and elongated through the shortened wing of the ilium and lengthened pubic and ischial bones. There is a short symphysis. The femur is flat and shortened, has broad epiphyses. The tibia's bones are lengthened and almost equal to each other, form a bony union in the proximal epiphysis.

Список использованных источников / References

Акаевский А.И. Анатомия домашних животных. Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: Колос, 1975. С. 592 .
Бойд Дж., Цветной атлас «Топографическая анатомия собаки и кошки»: Пер. с англ. – М.: Скорпион, 1998. – 190 с.: ил.
Жизнь животных. Том 6. Млекопитающие, или звери // Под редакцией профессоров Наумова С. П. и Кузякина А. П. – Москва: Просвещение, 1971 С. 627.
Кузин А.Е. Северный морской котик. – М., 1999. С. 368 .
Кутырев И.А., Пронин Н.М. Паспорт байкальской нерпы // Байкальская нерпа: Паспорт и библиография / РАН. Сибирское отд-ние. Ин-т общей и экспериментальной биологии. Сост.: И.А. Кутырев, Н.М. Пронин, Л.С. Имихелова, Е.А. Петров, Е.А. Кузьмина. Отв. Ред.: Т.П. Добоева, С.Г. Щепин. – Улан-Удэ, 2006. – С. 9–11.
Пастухов В.Д. Нерпа Байкала. Биологические основы рационального использования и охраны ресурсов – Новосибирск: Наука, 1993. С. 271 .
Петров Е. А. Байкальская нерпа: эколого-эволюционные аспекты: автореф. дис. на соиск. учен. степ. д.б.н. / Петров Евгений Аполлонович; [Бурят. гос. ун-т]. – Улан-Удэ, 2003. С. 38 .

Голубцова А.В.

Организация туров по наблюдению за морскими млекопитающими как альтернатива их промысла

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

Golubtsova A.V.

Organizing tripsto view or study marine mammals as an alternative to hunting

The Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography(VNIRO), Marine Mammal Laboratory, Moscow, Russian Federation

В данной работе автор представляет результаты социологического исследования, проведенного для выявления характеристики потенциального туриста, а также потребностей и пожеланий респондентов, потенциально заинтересованных стать участниками научно-экспедиционного тура, посвященного изучению китов и дельфинов.

Для участия привлечено 178 респондентов, которым была предложена развёрнутая анкета с 20 вопросами. Анкета имела 2 открытых вопроса, когда респондентам предлагалось самостоятельно предложить вариант ответа, и 18 вопросов закрытых с уже предложенными вариантами ответов. Часть вопросов анкеты имела возможность выбора только одного варианта ответа, а также были вопросы содержащие возможность отмечать 1 и более вариантов. Ниже автор представляет резюме того, что теперь автор знает о потенциальных туристах, которых может заинтересовать научно-экспедиционный

In this study, the author presents results of a survey conducted to identify the characteristics of potential ‘tourists’, as well as the needs and wishes of the respondents potentially interested in becoming a participant of scientific expeditions studying whales and dolphins.

In total, 178 respondents agreed to participate who were offered a detailed questionnaire with 20 questions. The questionnaire had 2 open-ended questions where respondents were asked to provide their own answer, and 18 closed questions with options to answer. In some questions one had to choose only one response, plus there were questions where one could check one or more options. Below the author presents a summary of the results of the questionnaire regarding potential tourists who might be interested in scientific expeditions dedicated to marine mammals.

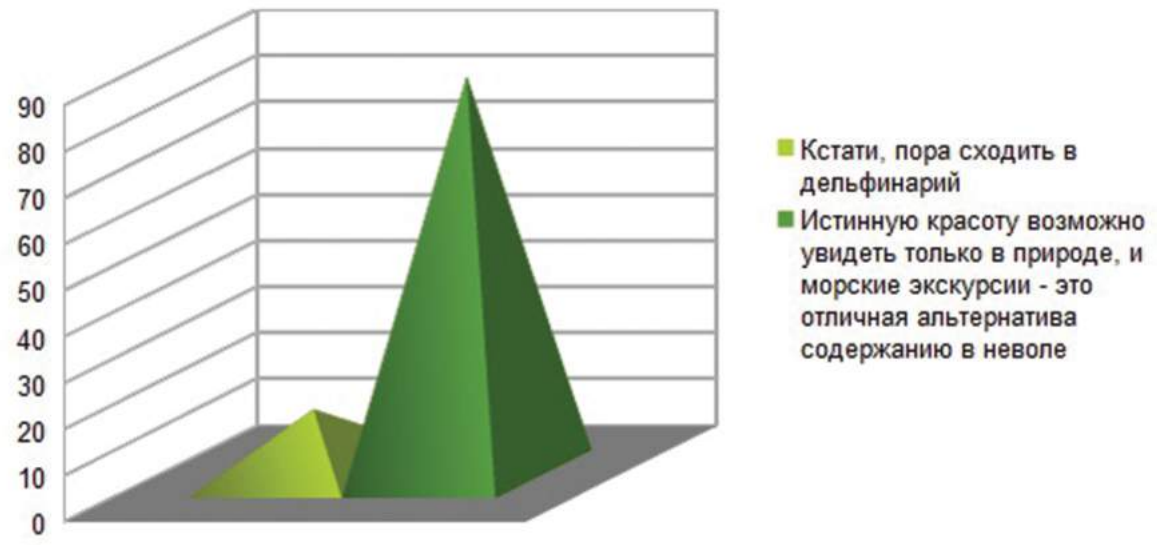


Рис 1. Ответ респондентов на вопрос «Хотели бы Вы наблюдать косаток в бассейне в вашем городе?». 93% опрошенных против содержания в неволе

Pic.1. The respondents answers to the question «Would you like to watch whales in the pool in your city?». 93% of respondents against keeping animals in captivity

тур исследовательской тематики, посвященной морским млекопитающим:

1. Большая часть интервьюированных пришлась на женский пол – 76%. Респонденты женского пола активнее отзывались пройти анкетирование и проявляли большую заинтересованность к теме исследования.

2. Основная возрастная категория опрашиваемых 21-30 лет – 58% и 31-40 лет – 25%. Данное соотношение весьма комфортно и показательно для исследования, так как автор считает: именно эти возрастные категории могут быть максимально заинтересованными в таком виде туризма.

3. Большая часть опрашиваемых проживает в Санкт-Петербурге – 65%, в Москве – 11%, а в других городах России – 24%.

4. Большинство респондентов люди, состоящие в браке (61,8%), но ещё не имеющие детей (71,9%). Оба фактора, по мнению автора, также максимально продуктивны в исследовании, так как люди, состоящие в отношениях, легче и охотнее решаются на путешествия: изначально нет остро стоящего вопроса в партнёре для путешествия, и необременённость детьми позволяет выбирать любой вид туризма, в том числе и научно-экспедиционный.

1. Most of the interviewees were females - 76%. Female respondents were active in responding to undergo questioning and showed great interest in the research topic.

2. The primary age group of respondents was 21 to 30 years (58%) and 31 to 40 years (25%). This ratio is seems reasonable and significant for the study, as the author believes these age groups may be mostly interested in this form of tourism.

3. Most of the respondents live in St. Petersburg (65%), in Moscow (11%)`, and in other cities of Russia (24%).

4. Most of the respondents are married (61.8%), but without children (71.9%). In the author's opinion, both factors are the most important in the survey. An explanation is that people who are in a relationship more easily decide because there is problem in finding a partner to travel, and additionally they have no burden with children that allow them to choose any kind of tourism, including scientific expedition.

5. The majority of respondents have higher education (75.84%), which allows them to assume that scientific expeditions can be more interesting. While attaining

5. Большинство респондентов имеют высшее образование (75,84%), что позволяет сделать предположение, что научные экспедиции могут быть более интересны туристам, уже когда-то соприкоснувшимся с наукой и исследовательской деятельностью, а особенно тем, кто в момент выбора вида отдыха находится в научной среде, занимаясь исследовательской работой.

6. Уровень материального достатка респондентов распределился с незначительным отрывом. Большая часть интервьюированных имеет доход до 20 т. р. (25,84 %), 20-30 т. р. (21,91 %) и 30-40 т. р. (26,97 %).

Уровень заработка 40-50 т. р. имеет только 10,11 % опрашиваемых, а доход более 50 т. р. - 15,17 %.

7. Из четырёх предложенных терминов туризма наиболее знакомым для респондентов является активный туризм – его указало 85,39 % , экологический туризм - 74,72 %. Научно-экспедиционный туризм – такой термин оказался знаком 63,48 % интервьюируемых, и волонтуризм наименее знаком – только 47,19 % опрашиваемых указало на знакомство с данным видом туризма.

8. О специализированных турах, путешествиях, в национальные парки и заповедники, о наблюдениях за живой природой и животными в естественных условиях слышало 78,09 % опрашиваемых.

9. По мнению респондентов, такие туры существуют в таких странах, как (наиболее часто указываемые): Австралия, Новая Зеландия, Иссландия, Гренландия, Африка, США, Канада, Латинская Америка. Нельзя не отметить, что русский арктический регион был практически никем не упомянут из 178 опрашиваемых.

10. Респондентам предлагалось 9 названий Особо Охраняемых Природных Территорий в РФ, на территории которых потенциально возможен научно-экспедиционный туризм по наблюдению за морскими китами и дельфинами, и предлагалось указать, какие из них являются знакомыми и о них что-либо слышали (рис.2). Наиболее узнаваемым из всех является Курильский заповедник, его указало 45,51% опрашиваемых, на втором и третьем месте с минимальным отрывом Кандалакшский заповедник, что скорее всего объяснимо тем, что большая часть опрашиваемых из Санкт-Петербурга, и заповедник «Земля Франца-Иосифа». Узнаваемость данного заповедника удивила автора работы и не нашла объяснения. Между тем, наименее знакомыми для анкетируемых являются: Большой Арктический Заповедник и Национальный Парк «Русская Арктика», набравшие по 16,85 %. Такой результат показывает, насколько данные ООПТ нуждаются в продвижении.

their education they likely came into contact with science and research activities, and especially those who at the time of selecting the type of recreation is in the scientific community doing research work.

6. The level of material wealth of the respondents distributed with a slight margin. Most of the interviewees had an income of up to 20,000 RUR (25.84%), 20,000 to 30,000 RUR (21.91%) and 30,000 to 40, 000 RUR (26.97). Earnings level of 40,000 to 50,000 RUR was mentioned only by 10.11% of the respondents, while income of over 50,000 RUR - 15.17%.

7. Out of the four offered tourism terms, the most familiar to the respondents is active tourism; it was indicated by 85.39% and eco-tourism by 74.72%. Scientific expedition tourism is a term familiar to 63.48% of the interviewees, and volunteer tourism is the least familiar – only 47.19% of respondents indicated a familiarity with this type of tourism

8. 78.09% of respondents had heard about specialized tours, travels to national parks and wild life reserves, and about observations of wildlife and animals in the wild.

9. According to respondents, such tours are available in countries like (most often indicated): Australia, New Zealand, Iceland, Greenland, Africa, USA, Canada, and Latin America. It should be noted that the Russian Arctic region was not mentioned by any of the 178 respondents.

10. Respondents were offered up to 9 names of Special Protected Natural Areas in the Russian Federation where potential scientific expedition tourism could be available that pertain monitoring whales and dolphins. They were asked to indicate which of these are familiar to them and if they had heard of the places (Fig. 2). The most recognizable of all was the Kurils Nature Reserv;, it was indicated by 45.51% of respondents. The second and third most recognizable places were Kandalaksha Nature Reserve, most likely explained by the fact that the majority of respondents were from St. Petersburg, and “Franz Josef Land” Reserve. Recognition of that Reserve surprised the author and has no explanation for it. Meanwhile, less familiar to the respondents were: the Great Arctic Nature Reserve and National Park “Russian Arctic”, reaching 16.85%. This result shows how protected areas need branding and recognition to develop a scientific expedition tourism destination.

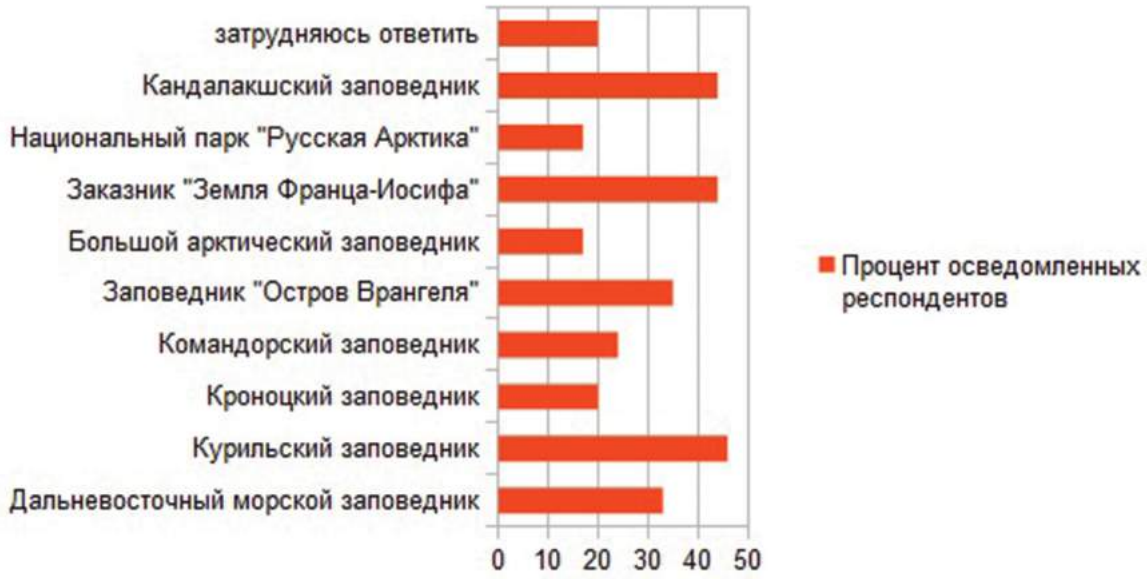


Рис 2. Осведомленность респондентов о существовании некоторых ООПТ России (в %)

Fig. 2. Awareness of respondents about some of the protected areas in Russia (%)

ются в брендинге и узнаваемости для развития как дестинации научно-экспедиционного туризма. Более того, на момент опроса Национальный Парк «Русская Арктика» уже прошёл этап ребрендинга с повышением активности работы со СМИ, но исходя из результатов опроса еще не достиг узнаваемости в широких массах.

11. Термин whalewatching, или «китовое сафари» знаком только 36,52% респондентов.

12. Большая часть опрашиваемых видела дельфинов, и только 11,24% указали, что никогда не видели морских животных. Что интересно, 46,63% респондентов видели дельфинов случайно в море, во время отдыха. Специально посмотреть животных в дельфинарии выбирают 35,39% опрашиваемых, и примерно по 20% посещали дельфинарий в своем городе 1 раз или более. И 8,99% опрашиваемых указали, что принимали непосредственное участие в морской экскурсии или экспедиции по наблюдению за китами и дельфинами. Данный результат автор всё же больше связывает с кругом опрашиваемых, так как опрос проходил среди знакомых автора, а там присутствует процент респондентов из биологической и околонаучной среды.

13. 78,09% опрашиваемых указали, что никогда не были на островах Соловецкого архипелага, но тем не менее 62,36% знают о том, что в Белом море обитает несколько видов дельфинов и тюленей.

Interestingly, at the time of the survey National Park "Russian Arctic" had already passed the stage of rebranding with an increase in the activity of working with the media, but on the basis of the survey results, had not reached the recognition of the general public.

11. The term "whalewatching" is familiar to 36.52% of the respondents.

12. Most of the respondents have seen dolphins, and only 11.24% said they had never seen marine animals. Interestingly, 46.63% of the respondents saw dolphins in the sea by chance while relaxing. To see animals in the dolphinarium specially was selected by 35.39% of the respondents, and about 20% have visited a dolphinarium in the city one or more times. Also 8.99% of the respondents indicated that they were directly involved in ocean trips or tours where whale and dolphin occurred. The author associates this result with the circle of the respondents, as the survey was conducted among acquaintances of the author and a percentage of the respondents from the biological and pseudo-scientific environment is present here.

13. 78.09% of the respondents indicated that they have never been to the islands of the Solovki archipelago, but still 62.36% know that several species of dolphins and seals inhabit the White Sea.

14. Интерес к познавательно-экскурсионному туру на Соловецкие острова с включенной однодневной экскурсией к китам и дельфинам проявили в общей сумме порядка 95 % опрашиваемых. А в длительной экспедиции 10–14 дней по изучению дельфинов хотело бы принять участие 61,24 % респондентов.

15. При однодневной экскурсии, наиболее важным для опрашиваемых является активное участие в исследовании с возможностью почувствовать себя ближе к науке, так ответило 57,87% опрошенных.

16. За однодневную экскурсию на судне респонденты готовы заплатить 2000–3000 рублей. 43,26% респондентов готовы к такой цене за данный туристский продукт.

17. По мнению опрашиваемых, функцию гида в такой экспедиции, экскурсии должен выполнять специалист-биолог (76,97%) или специально подготовленный волонтер (21,91%). Варианты капитан судна или отсутствие гида, являются для опрашиваемых неприемлемыми и набрали каждый менее 1% ответов.

18. На вопрос о знакомстве с волонтерской деятельностью, волонтерскими проектами, и приходилось ли принимать участие в качестве волонтера в любой сфере деятельности, положительный ответ дали 44,38% анкетируемых.

19. В общей сумме порядка 31% опрашиваемых при выборе отдыха ориентируются на климатические условия. И 69% ориентируются на потенциальные эмоции от увиденного, культурные достопримечательности, вне зависимости от климата выбранной дестинации.

20. Транспортная (авиа) доступность играет важную роль. Но тем не менее 70,79% указали спокойное отношение к перелетам более 4 часов.

21. 85,96% опрошенных указали свое позитивное отношение к турам по наблюдению за китами и дельфинами, так как истинную красоту возможно увидеть только в природе, и морские экскурсии – это отличная альтернатива содержанию в неволе. И 14% не прочь посетить дельфинарии и полюбоваться животными там.

Также для исследования мнения были предложены результаты анкетирования туристов, уже побывавших в подобном туре по наблюдению за косатками на Камчатке, биологами, проводившими тур. Отдельно автор хочет выразить благодарность сотрудникам http://www.russianorca.org, любезно предоставившим информацию для обработки, и поблагодарить лично Татьяну Ивкович,

14. Interest in cognitive-excursion tour to the Solovetsky Islands which includes one-day excursion to see whales and dolphins was shown by a total amount of about 95% of the respondents. And 61.24% of the respondents would like to take part in the long-term expedition of 10-14 days to study dolphins.

15. On a one-day trip, the most important thing to the respondents is active involvement in the study, with the possibility to feel oneself closer to science, 57.87% of the respondents.

16. The respondents are ready to pay 2,000 to 3,000 RUR for a day trip aboard a ship. 43.26% of the respondents are ready for such a price for this tourist product.

17. According to the respondents, the guide function in such an expedition or tour should be carried out by an expert in biology (76.97%) or specially trained volunteers (21.91%). Options - captain of the ship or the absence of a guide, are not acceptable to the respondents and each accounted for less than 1% of the responses.

18. A positive answer was given by 44.38% of the respondents to the question of knowledge about volunteer activities, volunteer projects, and whether it happened to take part as a volunteer in any field of activity.

19. In total, about 31% of the respondents pay attention to climatic conditions when choosing leisure time, and 69% are guided by the potential emotions from what one can see, cultural places of interest, regardless of climate of the selected destination.

20. Transport (aircraft) availability plays an important role. Nevertheless, 70.79% showed relaxed attitude to flights with duration exceeding 4 hours.

21. 85.96% of the respondents indicated their positive attitude towards tours to watch whales and dolphins, as true beauty can be seen only in nature, and boat trips are a great alternative to keeping them in captivity; and 14% are not averse to visit dolphinarium and enjoy the animals.

Also, to contribute to this survey, opinions of the tourists who have had a similar tour of watching orcas in Kamchatka by biologists who conducted the tour were noted. Especially, the author wishes to thank the personnel of http://www.russianorca.org who kindly provided information to process, and

а также Анну Завадскую, разработавшим анкету-опросник. Всего в опросе участвовало 22 респондента.

Результаты анкетирования позволяют сделать выводы:

1. Процентное соотношение участников мужского и женского пола примерно равное, 55% мужчин и 45% женского пола.

2. Ярко выражена гендерность и общая сумма участников категорий 18-30 и 31-45 лет составляет 80%.

3. Большинство участников экспедиции туристы с уровнем дохода от 31 т. р. в месяц.

4. Большая часть участников камчатской экспедиции из Москвы(45%) или других, разных городов России (39%).

5. Ответ респондентов камчатской экспедиции на вопрос «Насколько важно для Вас в течение путешествия быть уверенным в том, что Вы не наносите вреда природе и своими визитом вносите вклад в её сохранение?» позволяет сделать вывод о высокой эколого-просветительной ценности экспедиций биологической тематики.

6. Ответ респондентов на вопрос «Хотели бы Вы наблюдать косаток в бассейне в вашем городе?» позволяет сделать вывод о высокой морально-эстетической ценности природоохранных экспедиций. 93% опрошенных против содержания животных в неволе (рис.1). Автор хочет напомнить, что предварительный опрос потенциальных туристов дал немного более высокие результаты процента лояльно относящихся к содержанию дельфинов в неволе. После участия в такого рода турах возможно снижение процента до минимума или нуля. Подобные туры способны повышать образованность и гуманность социума, а также через участников экспедиции способствовать распространению важной информации.

thank personally Tatiana Ivkovich, as well as Anna Zavadskaya, who developed a questionnaire. In total, the survey involved 22 respondents.

The survey results suggest the following:

1. The percentage of participants of both sexes is almost equal: male 55% and female 45%.

2. Pronounced gender and the total amount of participants in the categories of 18 to 30 and 31 to 45 years of age is 80%.

3. Most participants of expedition are tourists with income of 31,000 RUR per month.

4. Most of the participants in the Kamchatka expedition are from Moscow (45%) or other, different cities of Russia (39%).

5. Answers of the Kamchatka expedition respondents to the question “How important is it for you when in a trip to be sure that you do not harm nature and that your visit is contributing to its preservation?” suggests a high ecological and educational value of expeditions of biological topic.

6. The respondents answer to the question “Would you like to watch whales in the pool in your city?” 93% of respondents are against keeping animals in captivity (Fig.1). The author would like to recall that the preliminary questioning of potential tourists gave slightly higher results of percentage loyal to keeing dolphins in captivity. After participating in such tours, a decrese of this percentage to minimum or zero is probable. These tours can improve education, knowlege and humanism of environment, as well as assist to spread important information through the expedition participants.

Список использованных источников / References

Хойт Э. Туристические экскурсии по наблюдению за китами и морской экотуризм в России. Вводное руководство для компаний, природоохранных групп и частных лиц, планирующих организацию и развитие морского экотуризма в России. – WDCS, the Whale and Dolphin Conservation Society, 2006
http://www.russianorca.org

Гудман С. Дж, Кларк Л., Джексон Э., Брук Т., Стеннаус Э., Статозщулу М., Кыдырманов А., Карамандин К., Баймуканов М.

Оценка генетической изменчивости, популяционной структуры и демографической истории каспийского тюленя *(Pusa caspica)* на основе анализа микросателлитных локусов и варьирования нуклеотидных последовательностей митохондриальной ДНК

1. Школа биологии, Университет Лидса, Лидс, Соединенное Королевство
2. Институт микробиологии и вирусологии, Алматы, Казахстан
3. Институт гидобиологии и экологии, Карасайский район, Алматы, Казахстан

Goodman S.J.,Clarke L., Jackson A., Brooke T., Stenhouse E., Stathopoulou M., Kydyrmanov A., Karamendin K., Baimukanov M.

Assessment of genetic variation, population structure and demographic history of Caspian seals *(Pusa caspica)* using microsatellites and mitochondrial sequence variation

1. School of Biology, University of Leeds, Leeds, UK
2. Institute of Microbiology & Virology, Almaty, Kazakhstan
3. Institute of Hydrobiology & Ecology, Karasaysky Raion, Almaty, Kazakhstan

Понимание генетической изменчивости популяций является основополагающим для управления популяциями и планирования мер по охране многих видов, находящихся под угрозой исчезновения, в то время как демографическая история предоставляет данные о том, как виды реагировали на изменения окружающей среды и экологии в целом.

Виды, размножающиеся в условиях полярных льдов, обычно характеризуются высоким уровнем генетической изменчивости и простой структурой популяций. В частности, для них характерны популяции с высокой эффективной численностью на протяжении длительного времени при незначительной сегрегации размножающихся групп животных в преимущественно однородных местообитаниях и небольшом количестве препятствий для распространения (Martinez-Bakker et al. 2013). По нашим соображениям, каспийский тюлень обладает такими же характеристиками – у него исторически крупные по размеру популяции при отсутствии препятствий для перемещения по Каспийскому морю, которое является внутриматериковым и небольшим, если принять во внимание возможности перемещения тюленей. Следует также учесть, что вся популяция тюленей размножается в ограниченном районе зимних ледяных полей, что препятствует изоляции различных репродуктивных групп (Dmitrieva et al. 2016).

Understanding patterns of population genetic variation is fundamental for management of stocks and conservation planning for many threatened species, while past demographic history can inform how species responded to past environmental and ecological changes.

Polar ice-breeding seal species typically have high levels of genetic variation and low levels of population structure, reflecting large long term effective population sizes, few barriers to dispersal and little segregation of breeding aggregations in a largely homogeneous habitat (Martinez-Bakker et al. 2013). We would predict Caspian seals to follow a similar pattern due to large historical population sizes; no barriers to movement within the Caspian Sea, which is landlocked and small compared to the dispersal capacity of seals; and because almost the entire population breeds within a small area of the winter ice field in the Northern Caspian, giving limited potential for isolation of different reproductive groups (Dmitrieva et al. 2016).

Here we present an assessment of genetic population structure, levels of genetic variation, and inferences on past demographic history of Caspian seals using 7 microsatellites (40 individuals), a total

Ниже мы представлем оценку генетической структуры популяций, уровня генетической изменчивости и выводы о демографической истории каспийского тюленя на основани анализа семи микросателлитных локусов (40 особей), последовательностей первой субъединицы гена цитохром оксидазы (CO1 - 511 п.о.) и контрольного региона (КР, 496 п.о. мтДНК от 66 особей плюс полные последовательности митохондриального генома от 20 особей). Выборка представляла собой набор проб крови или ткани, взятых у животных на Апшеронском полуострове (Азербайджан), Гуйланской провинции (Иран), а также из Кендирли, бухты Комсомолец и полуострова Мангистау (Казахстан), при этом выборка составляла 6 до 36 особей в каждом исследуемом месте в зависимости от маркера.

Микросателлитные локусы обнаружили высокий уровень изменчивости со средним показателем гетерозиготности, равным 0,8 в среднем по всем локусам. В районах, где брались пробы, не было выявлено какой-либо достоверной структуры ни с использованием критерия Fst (Fst =0,03, P>0,05), ни методом Байесовского кластерного анализа с использованием программы Structure (Pritchard et al. 2000), продемонстрировавшем наилучшее соответствие полученных данных единому генофонду для всей выборки (K=1).

При изучении миохондриальной изменчивости было отмечено 63 гаплотипа КР при значении индекса гаплотипического разнообразия 0,999 (± 0,003) и индекса нуклеотидного разнообразия 0,02397± (0,00139). Для CO1 было обнаружено 25 гаплотипов при значении индекса гаплотипического разнообразия 0,924 (± 0,015) и индекса нуклеотидного разнообразия 0,00524 (± 0,00041). Сходные показатели изменчивости были обнаружены для кодирующих и некодирующих участков при анализе 20 полных митохондриальных геномов, последовательность каждого из которых была уникальна. В целом отмеченный уровень генетической изменчивости сходен с таковым у арктической кольчатой нерпы (Martinez-Bakker et al. 2013).

Анализ молекулярной дисперсии (AMOWA) не выявил какую-либо достоверную популяцинную структуру для COI (Fst= -0,00275, P= 0,424), при этом для КР была обнаружена весьма слабая, но достоверная структура (Fst = 0,00384, P= 0,002). Однако к полученному результату следует относиться с большой осторожностью – он, видимо, является результатом высокого содержания уникальных гаплотипов. Об отсутствии структуры также свидетельствует характер медианной сети гаплотипов, построенной методом median joining и филогенетиче-

of 511 and 496 bp of sequence respectively from mitochondrial Cytochrome Oxidase I (COI) and the Control Region (CR) from 66 individuals, plus complete mitochondrial genome sequences for 20 individuals. The sample set consisted of blood or tissue samples collected from Apsheron peninsula, Azerbaijan, Guilan province Iran, plus the Kendirli, Komsomolets Bay, and Mangistau peninsula areas of Kazakhstan, with sample sizes ranging from 6 to 36 individuals per location for different markers.

For the microsatellites, high levels of variation were found with a mean heterozygosity of 0.8 across all loci. No significant population structure was detected among sampling locations using either Fst (Fst=0.03, P>0.05) or Bayesian clustering analysis using Structure (Pritchard et al. 2000), with a single genetic pool (K=1) having the best fit to the data.

For mitochondrial variation, 63 unique CR haplotypes were obtained, with a haplotype diversity of 0.999 (± 0.003) and nucleotide diversity of 0.02397± (0.00139). For COI, 25 unique haplotypes were found yielding a haplotype diversity of 0.924 (± 0.015) and nucleotide diversity of 0.00524 (± 0.00041). Similar patterns of diversity were found for non-coding and coding regions in the 20 complete mitochondrial genomes, which were all unique haplotypes. Overall the level of genetic variation is comparable to Arctic ringed seals (Martinez-Bakker et al. 2013).

An AMOVA analysis found no significant population structure for COI (Fst= -0.00275, P= 0.424), but for the CR very weak but significant structure was detected (Fst= 0.00384, P= 0.002). However, the latter result should be treated very cautiously and is likely to arise due to the high proportion of unique haplotypes. The absence of structure is further supported by median joining haplotype networks and Bayesian phylogenetic tree reconstruction which revealed no geographic clustering of haplotypes, and low support for internal nodes within Caspian seal population trees, for all sequence regions and the complete genomes.

Mismatch distribution and Bayesian Skyline analysis of mitochondrial sequences indicated a significant signal for a population expansion, and further analysis is underway to evaluate the timing of this event. Potentially this demographic change may be related to past episodes of climate or environmental variation in the Caspian Sea region. Further analysis

ского древа, построенного Байесовым алгоритмом, выявившая отсутствие географических кластеров гаплотипов, наряду с низкой поддержкой внутренних узлов в популяционных деревьях каспийского тюленя, реконструированных для последовательностей всех проанализированных участков и для полных геномов.

Рассогласованное распределение и Байесовский контурный анализ митохондриальных последовательностей в значительной мере свидетельствуют о популяционной экспансии, и в настояще время поводится дальнейшее исследование с тем, чтобы выявить временные рамки названного события. Потенциально указанные демографические изменения могут быть связаны с прошлыми эпизодами изменчивоси окружающей среды в регионе Каспийского моря. Требуются дальнейшие исследования для обоснования этого вывода, но имеющиеся данные свидетельствуют о том, что популяция обладает устойчивостью к изменениям окружающей среды.

is required refine this, but it suggests the population may have some resilience to environmental change.

Список использованных источников / References

Dmitrieva L, Jüssi M, Jüssi I, Kasymbekov Y, Verevkin M, Baimukanov M, Wilson S, Goodman SJ. Individual variation in seasonal movements and foraging strategies of a land-locked, ice-breeding pinniped. Marine Ecology Progress Series 554. 2016. P. 241-256.

Martinez-Bakker ME, Sell SK, Swanson BJ, Kelly BP, Tallmon DA. Combined Genetic and Telemetry Data Reveal High Rates of Gene Flow, Migration, and Long-Distance Dispersal Potential in Arctic Ringed Seals *(Pusa hispida)*. PLoS One 8: e77125. 2013.

Pritchard JK, Stephens M and Donnelly P. Inference of Population Structure using multilocus genotype data. Genetics 155, 945-59. 2001.

Гузеев М.А.[1], Филатова О.А. [2], Бурдин А. М. [3], Хойт Э. [4]

Дивергенция стереотипных импульсных звуков рыбоядных косаток *(Orcinus orca)* восточного побережья п-ва Камчатка

1. Кафедра зоологии позвоночных, биологический факультет, Санкт-Петербургский Государственный Университет, С-Петербург, Россия.
2. Кафедра зоологии позвоночных, биологический факультет, Московский Государственный Университет, Москва, Россия.
3. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия.
4. Общество Охраны Китов и Дельфинов, Норз Бервик, Великобритания.

Guzeev M.A. [1], Filatova O.A. [2], Burdin A.M. [3], Hoyt E. [4]

Divergence of stereotyped calls in fish-eating killer whales of the eastern Kamchatka coast

1. Dept. Vertebrate Zoology, Faculty of Biology, Petersburg State University, St. Petersburg, Russia.
2. Dept. Vertebrate Zoology, Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia.
3. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia.
4. Whale and Dolphin Conservation Society, North Berwick, UK.

Исследования в разных частях мирового океана показали, что рыбоядные косатки живут стабильными группами особей, родственных по материнской линии (семьями). Каждая семья использует в акустической коммуникации репертуар из нескольких стереотипных типов звуков. Между разными семьями одной популяции такие репертуары могут различаться. Семьи, в репертуарах которых есть сходные звуки, объединяют в кланы. Стереотипные звуки передаются в результате вокального обучения, поэтому непосредственно не связаны с родством семей, но из-за того, что обучение происходит внутри семей, где все особи имеют близкое генетическое родство, сходство репертуаров может отражать родственные связи (Barrett-Lennard 2000, Deecke et al. 2010). Предполагается, что со временем типы звуков изменяются в результате культурной эволюции, что приводит к образованию новых типов звуков. Значение разных дискретных звуков в вокализации косаток остается неясным. С одной стороны, стереотипные звуки могут служить для опознавания членов одной семьи или нескольких близкородственных семей, что способствует поддержанию социальных связей. В таком случае звуки должны надежно различаться между разными семьями. С другой стороны, известно, что спаривание, как правило, происходит между животными с сильно различающимися репертуарами (Barrett-Lennard 2000). Стереотипные звуки могут играть роль маркеров генетического родства и служить для предотвращения инбридинга. В этом случае звуки должны изменяться

Researchers in different areas of the world showed that fish-eating killer whales live in stable matrilineal groups-families. Every family uses a repertoire of several stereotyped calls in acoustic communication. Repertoires can differ across families within the same population. Families that have similar stereotyped calls are considered belonging to the same clan. Stereotyped calls are passed down through vocal training, that's why they are not associated with relatedness of families. However, due to the fact that training occurs within families where all animals are closely related, similarity of repertoires can reflect relatedness (Barrett-Lennard 2000, Deecke et al. 2010). It is assumed that types of calls change in time through the process of cultural evolution, leading to creation of new types of calls. Meaning of various discreet calls in vocalization of killer whales is vague. One situation may be that stereotyped calls can function to recognize family members or several closely-related families, thus maintaining social communications. In such a case, calls would be strongly divergent between different families. Another explanation, as is known, pairing takes place between the animals with strongly divergent repertoires (Barrett-Lennard 2000). Stereotyped calls can be used as markers of genetic relatedness and can prevent inbreeding. In such a case, calls would vary over time, preserving similarities with calls of other relative families. We supposed

постепенно, долго сохраняя сходные черты со звуками других родственных семей. Мы предположили, что разные звуки или их отдельные элементы могут лучше отвечать той или иной функции. Поэтому мы сравнили различия в репертуарах нескольких, предположительно близкородственных семей косаток. Для этого мы сравнили различия между тремя стереотипными звуками (К1, К5, К7) из репертуаров 15 семей рыбоядных косаток, регулярно встречающихся в акватории Авачинского залива и относящихся к одному клану (Ivkovich et al. 2010). Для сравнения использовалось 10 образцов каждого стереотипного звука. Сравнение между звуками выполнялось по отдельным слогам – элементам частотного контура звука, отделенным от других частей звука частотными скачками или временными интервалами. Мы выделяли отдельно слоги низкочастотной (НЧ) и высокочастотной (ВЧ) составляющих. В звуках типа К1 мы выделяли два слога низкочастотной составляющей (НЧ1 и НЧ2), так как звук монофонический (Рис.1 а). Слог НЧ2 выделялся в звуках только некоторых семей и только в части звуков конкретной семьи, поэтому мы его не анализировали. Во всех звуках типа К5 мы выделяли три слога низкочастотной компоненты (НЧ1, НЧ2 и НЧ345) и два слога высокочастотной компоненты (ВЧ1, ВЧ23) (Рис.1 б). Слоги НЧ345 и ВЧ23 в некоторых звуках могли быть разделены еще на несколько слогов, тогда как в других звуках четкие границы между слогами установить было трудно, поэтому эти слоги мы анализировали совместно в виде общего контура. В звуках типа К7 мы выделяли три слога низкочастотной компоненты (НЧ1, НЧ2, НЧ3) и два слога высокочастотной компоненты (ВЧ1 и ВЧ2) (Рис.1 в). Слоги НЧ1 четко выделялись только в звуках двух семей (Ikar, Kaplya), в звуках других семей этот слог выделялся не во всех образцах или всегда отсутствовал, поэтому мы его не анализировали. Слог НЧ3 всегда отсутствовал в звуках двух семей (Arfa, Chizh), поэтому различия данного слога анализировались только по 13 семьям. В репертуарах некоторых семей описаны несколько подтипов звуков; в данном сравнении мы использовали те подтипы, которые давали минимальные различия с другими семьями по сумме коэффициентов сходства всех слогов.

Слоги каждого звука сравнивались с аналогичными слогами других звуков той же семьи (внутригрупповой разброс) и с аналогичными слогами звуков других семей (межгрупповая дистанция). Аналогичными считались такие слоги, при сравнении с которыми различия между слогами были минимальны, но при этом порядок слогов не нарушался. Сравнение слогов проводилось с помощью модифицированного алгоритма динамического временного шкалирования (ДВШ). В этом алгоритме

that different calls and their separate elements can better serve a specific function. That's why we compared the patterns of divergence in repertoires of several, supposedly closely-related families of killer whales. For this purpose we compared the patterns of divergence between three types of stereotyped calls (K1, K2, K7) of the repertoires of 15 families of fish-eating killer whales regularly detected in Avacha Bay and belonging to the same clan (Ivkovich et al. 2010). Ten samples of each stereotyped call were used for comparison. The comparison between calls was performed by separate syllables – elements of the frequency circuit of sound separated from other parts of the sound by frequency hoppings or time intervals. We singled out syllables of low-frequency (LF) and high-frequency components. In K1 type sounds we singled out two syllables of low-frequency component (LF1 and LF2), as the sound is monophonic (Fig. 1 a). LF2 syllable was singled out in sounds of only several families and only in specific sounds of a specific family, that's why we did not analyze it. In all sounds of K5 type we singled out three syllables of the low-frequency component (LF1, LF2 and LF345), and two syllables of the high-frequency component (HF1, HF23) (Fig. 1 b). LF345 and HF23 syllables in some sounds could be divided into several more syllables, whereas in other sounds distinct borders between syllables were hard to define, that's why we analyzed those syllables together as a common circuit. In sounds of K7 type, we singled out three syllables of the low-frequency component (LF1, LF2, LF3) and two syllables of the high-frequency component (HF1 and HF2) (Fig. 1 c). LF1 syllables were distinct only among the sounds of two families (Ikar, Kaplya); this syllable was detected among sounds of other families not in all samples, or was it always absent, that's why we did not analyze it. LF3 syllable was always absent among the sounds of two families (Arfa, Chizh), that's why differences of this syllable were analyzed only among 13 families. Several subtypes of sounds were described in repertoires of specific families; in this comparison we used the subtypes, which showed minimal differences with other families by the amount of coefficients of similarity of all syllables.

Syllables of each sound were compared to analogous syllables of other sounds of the same family (within-family distance), and to analogous syllables of sounds of other families (between-family distance). Analogous syllables were the syllables, in comparison to which differences between syllables were minimal, however the order of syllables was not inverted. Comparison of

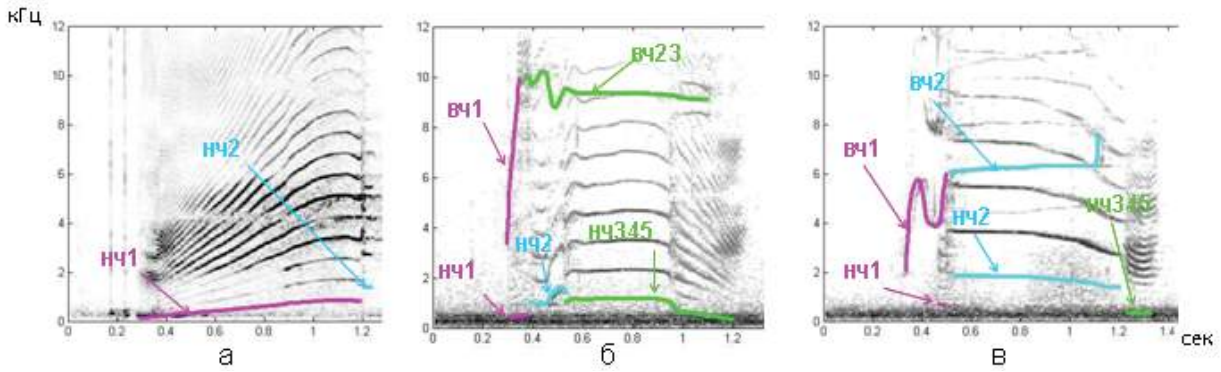


Рис. 1. Примеры выделения слогов в звуках. Стрелки указывают на соответствующий слог выделенный линией. (а) K1 из репертуара семьи AV2. (б) K5 из репертуара семьи Moloko. (в) K7 из репертуара семьи Ikar

Fig. 1. Examples of singling out syllables in sounds. Arrows indicate on a specific syllable marked out by the line. (a) K1 of the repertoire of AV2 family. (b) K5 of the repertoire of Moloko family. (c) K7 of the repertoire of Ikar family

на первом этапе к каждому контуру применялось два типа трансформаций: частотная (сдвиг всего контура по частоте без изменения формы) и трансформация длительности (интерполяция контура к аналогичному по форме контуру с большей или меньшей длительностью). При этом подбиралось такое значение этих трансформаций, чтобы остаточное различие в форме трансформированного контура было минимальным. В результате такого сравнения мы получали три параметра: относительное различие по форме между контурами (dx), относительное различие по частоте (df), относительное различие по длительности (dl). Также мы оценивали сходство слогов без учета трансформаций (dw). Все эти величины выражались в процентах различия. Для оценки уровня дивергенции разных слогов между семьями мы использовали индекс детерминированности (DI).

DI=(Md/Ms-1),

где, Md – среднее различие между всеми однотипными слогами разных семей, выраженное в процентах, Ms – среднее различие между всеми однотипными слогами одной семьи, усредненное для всех семей.

Мы предположили, что при равномерной дивергенции разных слогов DI не должен значительно отличаться между слогами. Но в результате сравнения мы выяснили, что этот показатель значительно различается между разными слогами и показателями (Табл. 1). Причин таких различий может быть две. Первая, что слоги изменяются с разной скоростью. Вторая, что слоги имеют разную внутригрупповую изменчивость. Но в любом из этих случаев

syllables was performed with the help of the modified dynamic time-warping algorithm (DTW). In this algorithm, two types of transformations were applied to each circuit at the first stage: frequency transformation (frequency shift of the whole circuit without change in form), and duration transformation (interpolation of the circuit to the form-analogous circuit with longer or shorter duration). For this purpose, there was selected a value of these transformations so that the residual difference in the form of a transformed circuit was minimal. As a result of such comparison we obtained three parameters: relative difference by form between the circuits (dx), relative difference by frequency (df), and relative difference by duration (dl). We also estimated similarity of syllables without regard to transformations (dw). All these values were expressed as difference percentage. To estimate the level of divergence of different syllables among families, we used the index of determinateness (DI).

DI=(Md/Ms-1),

where, Md is an average difference between all the same-type of syllables of different families, expressed as a percentage,

Ms is an average difference between all the same-type of syllables of one family, averaged for all the families.

We supposed that in the case of the uniform divergence of different syllables, DI would not be significantly different among the syllables. However, as a result

Тип/type	Слог/ syllable	DI, %			
		dw	dx	dl	df
K1	НЧ1/LF1	155*	198*	56	111*
K5	НЧ1/LF1	88	21	24	77
K5	НЧ2/LF2	402*	163*	125*	329*
K5	НЧ345/LF345	204*	236*	65	132*
K5	ВЧ1/HF1	61	69	32	33
K5	ВЧ23/HF23	91	81	49	84
K7	НЧ2/LF2	133*	161*	144*	56
K7	НЧ3/LF3	133*	34	77	121*
K7	ВЧ1/HF1	66	59	32	66
K7	ВЧ2/HF2	86	85	158*	54

Табл. 1 Индекс детерминированности (DI) различных слогов между семьями, по разным параметрам.

Table. 1. The distinction index (DI) of different syllables between families by the parameters of its contour.

* отмечены признаки для каждого слога, превышающие 100%.

* Parameters for each syllable, exceeding 100%.

определение принадлежности животного к конкретной семье будет легче для слогов с высоким DI.

Также мы обнаружили, что выделение отдельных признаков контура, таких как частотный сдвиг и длительность контура, для некоторых слогов позволяет увеличить DI формы контура (НЧ1 от К1, НЧ345 от К5, НЧ2 от К7). Это может быть вызвано тем, что различия в форме контура маскируются изменчивостью других признаков при общем сравнении (dw). Следовательно, для таких слогов форма контура является более специфическим маркером семьи, чем частота или длительность. Однако изменение частоты (НЧ1 от К1, НЧ345 от К5) или длительности (НЧ2 от К7) сами по себе так же испытывают значительную дивергенцию и, следовательно, могут отражать дивергенцию репертуаров.

Для большинства НЧ слогов характерен более высокий DI. Это может быть связано с большими различиями этих слогов между семьями, то есть большей скоростью изменения, или меньшей вариабельностью слогов внутри репертуара одной семьи по сравнению с некоторыми ВЧ слогами (ВЧ1 от К5, ВЧ1 от К7). Для большинства слогов наиболее вариабельной внутри репертуара одной семьи оказалась длительность слогов, что в значительной степени может скрывать дивергенцию этого признака при сравнении сходных звуков из разных репертуаров. Тем не менее для некоторых слогов различия по этому признаку так же оказались значительными (НЧ2 от К5, НЧ2 от К7, ВЧ2 от К7), следовательно, со временем этот параметр слогов также может трансформироваться.

Для того, чтобы определить, насколько отдельные признаки сравниваемых слогов сходны между группами, для каждого сравнения мы рассчитали условные коэффициенты сходства признаков (R).

R=R1+R2+R3+R4,

of the comparison, we found that the index was significantly different among different syllables and indexes (Table 1). There could be two reasons for such differences. The first reason is that syllables change with different speed. The second reason is that syllables are of within-family variability. However, in any of these cases, identification of an animal's relation to a specific family is easier for syllables with a high DI.

We also found out that singling out specific properties of a circuit, such as frequency shift and duration of a circuit, for some syllables allows increasing of DI of the circuit form (LF1 of K1, LF345 of K5, LF2 of K7). This may be caused by differences in the circuit form which may be hidden behind variability of other properties under general comparison (dw). Therefore, for syllables like this, circuit form is a more specific marker of the family than frequency or duration. However, changes of frequency (LF1 of K1, LF345 of K5) or duration (LF2 of K7) are also subject to significant divergence and thus can express divergence of repertoires.

Higher DI is more inherent in most of LF syllables. This can be associated with significant differences of these syllables among the families, i.e. with higher speed of changing or lower variability of syllables within the repertoire of one family in comparison to some HF syllables (HF1 of K5, HF1 of K7). For most syllables, duration of syllables appeared to be the most variable within the repertoire of one family, which can hide the divergence of this property when comparing similar sounds from different repertoires. However, for some syllables, such differences appeared to be significant as well (LF2 of K5, LF2 of K7, HF2 of K7); hence, this parameter of syllables can be transformed over time.

где: R1 условный коэффициент, равный 1, если минимальное различие между однотипными слогами разных семей (Dmin) больше максимального различия между однотипными слогами от одной семьи (Smax), иначе равен 0 (Dmin>Smax => R1=1; Dmin<Smax => R1=0);

R2 условный коэффициент, равный 1, если минимальное различие между однотипными слогами разных семей (Dmin) больше среднего различия между однотипными слогами от одной семьи (S), иначе равен 0 (Dmin>S => R2=1; Dmin<S => R2=0);

R3 условный коэффициент, равный 1, если среднее различие между однотипными слогами разных семей (D) больше среднего различия между однотипными слогами от одной семьи (S), иначе равен 0 (D>S => R3=1; D<S => R3=0);

R4 условный коэффициент, равный 1, если среднее различие между однотипными слогами разных семей (D) больше максимального различия между однотипными слогами от одной семьи (Smax), иначе равен 0 (D>Smax => R4=1; D<Smax => R4=0).

Значение R можно интерпретировать следующим образом: 0 – в среднем все элементы между группами различаются не более, чем элементы внутри групп; 1 – хотя бы часть элементов между группами различается больше, чем элементы внутри групп; 2– в среднем элементы между группами различаются больше, чем наиболее различные элементы внутри групп; 3 – наиболее сходные элементы между группами различаются больше, чем в среднем различаются элементы внутри групп; 4 – наиболее сходные элементы между группами различаются сильнее, чем наименее сходные внутри групп (группы не имеют сходных элементов). Коэффициент R рассчитывался для каждой пары семей по однотипным слогам для каждого признака (dx, df, dl) независимо. Общий коэффициент сходства для каждого слога устанавливался как:

Rs=Rdx+Rdf*k+Rdl*k,

где: Rdx – коэффициент сходства по форме контура, Rdf – коэффициент сходства по частоте, Rdl – коэффициент сходства по длительности. Если почти все слоги одной группы не сходны со слогами другой группы по форме, то сдвиг частоты или длительности между ними носит условный характер, так как в результате трансформаций минимизируется различие формы слогов. При этом такие слоги в большинстве случаев значительно отличаются по коэффициентам Rdf и Rdl. Чтобы избежать чрезмерного усиления различий, в таком случае мы ввели

To determine how specific parameters of the compared syllables are similar among the families, we calculated coefficients of nominal similarity (R).

R=R1+R2+R3+R4,

where: R1 is a nominal coefficient, which equals 1, if the minimal difference between same-type syllables of different families (Dmin) is higher than the maximal difference between same-type syllables of one family (Smax), otherwise it equals 0 (Dmin>Smax => R1=1; Dmin<Smax => R1=0);

R2 is a nominal coefficient, which equals 1, if the minimal difference between same-type syllables of different families (Dmin) is higher than the average difference between same-type syllables of one family (S), otherwise it equals 0 (Dmin>S => R2=1; Dmin<S => R2=0);

R3 is a nominal coefficient, which equals 1, if the average difference between same-type syllables of different families (D) is higher than the average difference between same-type syllables of one family (S), otherwise it equals 0 (D>S => R3=1; D<S => R3=0);

R4 is a nominal coefficient, which equals 1, if the average difference between same-type syllables of different families (D) is higher than the maximal difference between same-type syllables of one family (Smax), otherwise it equals 0 (D>Smax => R4=1; D<Smax => R4=0).

The value of R can be interpreted in the following way: 0 – on the average, all elements between families differ not more than elements within groups; 1 – at least some elements between families differ more than elements within groups; 2 – on average, elements between families differ more than the most different elements within families; 3 – the most similar elements between families differ more than elements differ within families on the average; 4 – the most similar elements between families differ more than the least similar elements within families (there are no similar elements of families). The coefficient R was calculated for each pair of families by the same-type syllables for each parameter (dx, df, dl) separately.

Overall coefficient of similarity for each syllable should be calculated in the following way:

Rs=Rdx+Rdf*k+Rdl*k,

поправочный коэффициент k, зависящий от величины Rdx (Rdx<=2: k=1, Rdx > 2: k=0,5). Таким образом, максимальное значение Rs для одной пары слогов составило 8. Для сравнения паттерна расхождения разных слогов мы использовали ранговую корреляцию Спирмана условного сходства (Rs). Оценка достоверности выполнялась с помощью теста Мантеля.

Мы предположили, что если скорость изменения остается постоянной для каждого слога, то корреляция будет более выражена между слогами с высоким DI. Однако для некоторых слогов это предположение оказалось неверным (Табл. 2). Так слог НЧ2 от К5 продемонстрировал наибольшие различия между слогами разных семей, но число достоверно коррелирующих с этим слогом других слогов оказалось относительно небольшим. Такой характер изменения этого слога может говорить о том, что этот слог изменялся резкими скачками, после которых следовали периоды без значительных изменений, или что изменения этого слога ограничены какими-то факторами, в результате чего может быстро наступать конвергентное сходство между

where: Rdx is a coefficient of similarity by the form of circuit, Rdf – coefficient of similarity by frequency, Rdl is a coefficient of similarity by duration. If almost all syllables of one family are not similar to the syllables of the other family in form, the shift on frequency or duration between them is conventional, because the difference of the form of syllables is minimized as a result of transformations. Furthermore, in most cases, these syllables significantly differ in coefficients Rdf and Rdl. To avoid amplification of differences in such a case, we introduced a correction coefficient k, which depended on the value Rdx (Rdx<=2: k=1, Rdx > 2: k=0.5). Thus, the maximal value Rs for one pair of syllables was 8. To compare the pattern of divergence of different syllables we used Spearman rank correlation of nominal similarity (Rs). Confidence estimation was performed using the Mantel test.

We supposed that if speed of change remains constant for each syllable, correlation will be expressed between the syllables with a high DI. However, for some syllables this supposition was wrong (Table 2). Thus,

Табл. 2. Коэффициент корреляции Спирмана между сходством слогов К1, К5 и К7 по условным коэффициентам сходства (Rs).

Table 2. Spearman's correlation coefficient between the similarity of syllables of K1, K5 and K7 according to the conditional coefficient of similarity (Rs)

Тип/ type		К1	К5					К7			
	Слог/ syllable	НЧ1/ LF1	НЧ1/ LF1	НЧ2/ LF2	НЧ345/ LF345	ВЧ1/ HF1	ВЧ23/ HF23	НЧ2/ LF2	НЧ3/ LF3	ВЧ1/ HF1	ВЧ2/ HF2
К5	НЧ1/ LF1	0,09									
	НЧ2/ LF2	-0,19	0,05								
	НЧ345/ LF345	0,11	0,12	0,2							
	ВЧ1/ HF1	0,09	0,12	0,37*	0,16						
	ВЧ23/ HF23	-0,13	0,44**	0,18	0,29*	0,37*					
К7	НЧ2/ LF2	0,22*	0,26*	0,27*	0,4**	0,38**	0,35**				
	НЧ3/ LF3	0,24	-0,03	0,26	0,18	0,2	0,02	0,23			
	ВЧ1/ HF1	-0,02	0,05	-0,25	-0,09	-0,05	0,14	0,21*	0,22		
	ВЧ2/ HF2	0,29**	0,19	-0,06	0,29*	0,18	0,2	0,49*	0,26*	0,32*	
N		3	2	2	3	3	4	8	2	2	5

Достоверность по тесту Мантеля, знаком (*) отмечены сравнения с p<0,05, и знаком (**) с p<0,01. N - Число достоверно коррелирующих слогов.

The significance by Mantel test (*)p<0,05, (**), p<0,01. N - Number of significantly correlated syllables (p<0,05).

разными семьями. Мы предполагаем, что периодами, в течение которых этот слог мог быстро меняться, могли быть периоды разделения семей. Поскольку социальные связи между животными постепенно ослабевают и возникает необходимость надежно различать животных, принадлежащих к разным семьям. Аналогичное рассуждение может быть применено и к слогам НЧ1 от К1 и НЧ345 от К5.

Противоположную тенденцию продемонстрировали слоги НЧ2, ВЧ2 от К7, эти слоги продемонстрировали также высокий уровень дивергенции, но вместе с этим и высокий уровень корреляции с другими слогами. Мы предполагаем, что изменения этих слогов идут с относительно равномерной скоростью и должны наилучшим образом отражать время дивергенции репертуаров семей, а, следовательно, и их родство.

Несмотря на то что количество корреляционных связей между слогами было различным, все они оказались связаны между собой через другие слоги. Это может свидетельствовать, что направление дивергенции всех слогов было общим. Для того чтобы сравнить характер расхождения разных стереотипных звуков и репертуаров в целом, мы рассчитали суммарный Rs для каждой семьи по каждому типу звука. В результате мы выяснили, что сходство К7 достоверно коррелирует со сходством К5 (r=0,31, p=0.016) и К1 (r=0,24, p=0.023), но между К5 и К1 корреляции не наблюдается (r=-0,05, p=0.65). Это может быть связано с тем, что тип К1 достаточно простой звук и поэтому существует вероятность случайной конвергенции, а К5 слишком сильно различается между семьями, но различия эти не всегда отражают время дивергенции из-за неравномерной скорости изменений.

Описанный нами характер дивергенции разных слогов можно представить как иерархическую структуру, в которой сходство между репертуарами на разном уровне можно связать с различием между разными слогами. Тогда общую дивергенцию репертуаров можно найти как сумму коэффициентов сходства всех рассмотренных слогов (Рис. 2).

Описаная таким образом дивергенция репертуаров в значительной степени сходна со дендрограммой сходства репертуаров семей, построенной на основании общих типов звуков (Ivkovich et al. 2010, Filatova et al. 2017), но положение некоторых семей отличается в этих двух вариантах сравнения репертуаров. Например, семьи Drkin и Goosly оказались наиболее удаленным и от остальных рассмотренных нами семей, а сравнение репертуаров по общим типам сближает семью Drkin с семьями Figurny и Moloko из-за наличия в их репертуаре общего типа К23.

a syllable LF2 of K5 showed the greatest differences between the syllables of different families, but the number of other syllables reliably correlating with this syllable was relatively small. Evidence of this pattern of change of this syllable occurred when this syllable was changing in spikes, followed by periods without significant changes, or that changes of this syllable were limited by some factors, resulting in convergent similarity between different families could occur faster. We suppose that the periods, during which this syllable could change fast, could be periods of separation of families. As social connections between animals slacken over time, there is a necessity to reliably distinguish animals of different families. Analogous discourse can be applied to the syllables LF1 of K1 and LF345 of K5.

Syllables LF2, HF2 of K7 showed the opposite tendency; these syllables also showed a high level of divergence, but at the same time a high level of correlation with other syllables. We suppose that changes of these syllables occur with relative uniform speed, and could express time of divergence of the repertoires of families and consequently their relation in the best way.

Despite the fact that the number of correlation connections between syllables was different, all of them appeared to be connected between each other through other syllables. This can be an evidence of the fact that direction of the divergence of all syllables was common. To compare the pattern of divergence of different stereotyped sounds and repertoires on the whole, we calculated an overall Rs for each family on each type of sounds. As a result we found out that the similarity of K7 reliably correlated with the similarity of K5 (r=0.31, p=0.016) and K1 (r=0.24, p=0.023), but there was no correlation between K5 and K1 (r=-0.05, p=0.65). This can be associated with the fact that the K1 type is a simple sound, and that's why there is a possibility of accidental convergence, and K5 is very different between families, but these differences not always show time of divergence due to non-uniform speed of change.

The described pattern of divergence of different syllables can be introduced as a hierarchical structure, in which similarity between repertoires at different levels can be associated with the divergence between different syllables. In such a case, the divergence of repertoires can be calculated as a sum of coefficients of similarity of all considered syllables (Fig. 2).

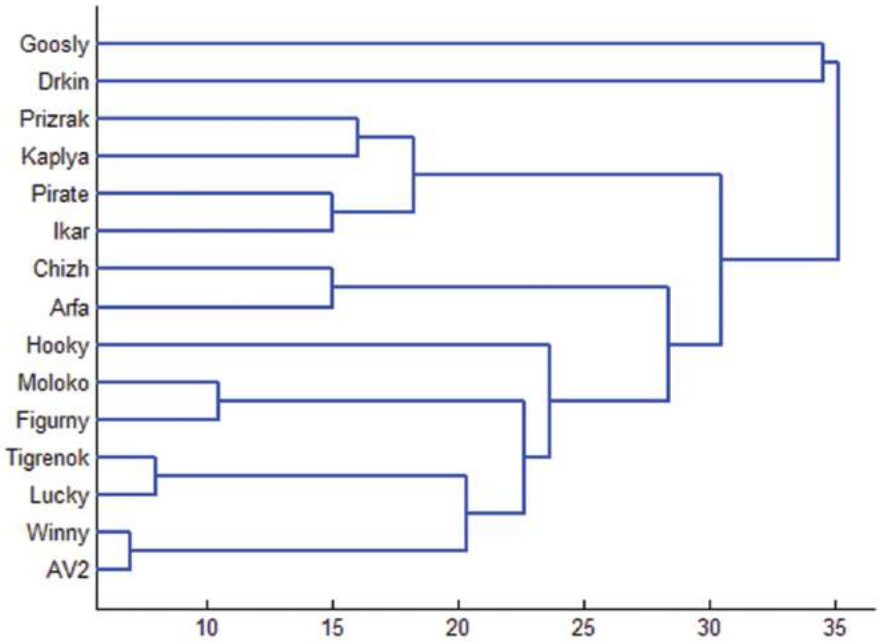


Рис. 2. Дивергенция репертуаров семей косаток Авачинского клана. По оси абсцисс отложено суммарное значение Rs для слогов трех типов стереотипных звуков (К1, К5, К7)

Fig. 2. The divergence in repertoires of the families of fish-eating killer whales of Avacha clan. Rs total value is laid off on the axis of abscissas for syllables of three types of stereotyped sounds (K1, K5, K7)

Наши результаты могут говорить о том, что скорость изменения слогов может быть различна не только между разными слогами и типами звука, но и между разными семьями.

В целом метод оценки суммы слогов разных типов можно использовать для установления сходства репертуаров, что может быть использовано при сравнении семей с частично описанными репертуарами. Также этот метод позволяет дать альтернативную оценку сходства репертуаров, не учитывающую различия между репертуарами, связанную с вторичной утратой каких-то типов или слогов.

Работа проведена при поддержке гранта РФФИ № 15-34-20392.

The described divergence of repertoires is considerably similar to the dendrogram of similarity of the repertoires of families, built on the basis of common types of sounds (Ivkovich et al. 2010, Filatova et al. 2017), but positions of some families differ in these two variants of comparison of repertoires. For example, Drkin and Goosly families appeared to be the most remote from the other considered families, and comparison by common types bring together Drkin family with Figurny and Moloko families due to presence of common type K23 in their repertoire. The obtained results provideevidence that speed of change can be different not only between different syllables and types of sounds, but between different families.

On the whole, the estimation method of the amount of syllables of different types can be used to find similarities of repertoires, which can be used when comparing the families with partially described repertoires. This method also allows giving an alternative estimation of similarities of repertoires, which does not take into account differences between repertoires associated with secondary loss of some types or syllables.

This work was conducted with support of a grant of the Russian Foundation for Basic Research No. 15-34-20392.

Список использованных источников / References

1. Barrett-Lennard L. G. Population structure and mating patterns of killer whales (*Orcinus orca*) as revealed by DNA analysis // PhD thesis. Vancouver: University of British Columbia. 2000.
2. Deecke V.B., Barrett-Lennard L.G., Spong P. Ford J.K.B. The structure of stereotyped calls reflects kinship and social affiliation in resident killer whales (*Orcinus orca*) // Naturwissenschaften. V.97. 2010. P. 513–518.
3. Ivkovich T., Filatova O.A., Burdin A.M., Sato H., Hoyt E. The social organization of resident-type killer whales (*Orcinus orca*) in Avacha Gulf, Northwest Pacific, as revealed through association patterns and acoustic similarity // Mamm. Biol. V.75(2010). 2010. P. 198-210.
4. Filatova, O.A., Ivkovich, T.V., Guzeev, M.A., Burdin, A. M., Hoyt, E. Social complexity and cultural transmission of dialects in killer whales// Behaviour. V.154(2). 2017. P. 171-194.

Данишевская А.Ю., Филатова О.А.

Сравнение репертуаров стереотипных звуковых сигналов популяций косаток северной Пацифики и северной Атлантики

МГУ им. М.В. Ломоносова, биологический факультет

Danishevskaya A.Y., Filatova O.A.

Comparison of vocal repertoires of killer whale populations in the North Pacific and North Atlantic

Lomonosov Moscow State University, Department of Biology

Вид *Orcinus orca* представлен набором экотипов – форм с узкой экологической специализацией. Рыбоядные (резидентные) и плотоядные (транзитные) косатки, населяющие прибрежные воды северной части Тихого океана, предпочитают в качестве своей основной добычи рыбу и морских млекопитающих соответственно.

Специализация к охоте на определенную добычу приводит к ряду изменений в морфологии, поведении и социальной организации. Видимость под водой не превышает десятков метров, а звук в водной среде распространяется в пять раз быстрее и значительно дальше, чем на суше (Tyack et al., 2002). Основной способ передачи информации в таких условиях – это использование акустического канала. Разнообразие и сложность вокализации зубатых китов существенно усложняет изучение представителей этой группы, в то же время являясь ключевым путем к пониманию социальной структуры и других особенностей их биологии. Коммуникация косаток под водой осуществляется прежде всего посредством звуковых сигналов.

The species *Orcinus orca* is represented by a set of ecotypes – the forms with narrow ecological specialization. The piscivorous (resident) and carnivorous (transit) killer whales inhabiting the coastal waters of the northern part of the Pacific Ocean prefer fish and marine mammals as their main prey, respectively.

The specialization in hunting for certain prey leads to a number of changes in morphology, behavior and social organization. The visibility under water does not exceed tens of meters, and the sound in the aquatic environment spreads five times faster and much further than on land (Tyack et al., 2002). The main way to transfer information in such conditions is to use an acoustic channel. The diversity and complexity of the vocalization of toothed whales significantly complicates the study of representatives of this group, while being a key way to understanding the social structure and other characteristics of their

Стереотипные звуки косаток передаются из поколения в поколение не генетически, а выучиваются, подобно песням певчих птиц и языкам человека. Система групп-специфических вокальных диалектов характерна для рыбоядных косаток северной Пацифики, а также, вероятно, для норвежских и исландских косаток (Филатова, 2004; Ford, 1991; Moore et al., 1988; Strager and Ugarte, 1995). Рыбоядные косатки всю жизнь живут в стабильных социальных группах – семьях, которые сформированы на основе родства по материнской линии. Одна или несколько семей с общим диалектом составляют племя. Детеныши наследуют репертуар только материнского племени, хотя мать и отец относятся, как правило, к разным племенам, что было доказано молекулярно-генетическими исследованиями (Barrett-Lennard, 2000). Племена, для которых некоторое количество звуков является общим, объединяют в акустические кланы (Ford, 1991). Некоторые звуки могут быть общими для нескольких родственных семей, а другие используются только одной семьей. Диалекты постепенно меняются, и степень сходства диалектов может служить показателем родства между семьями. У плотоядных косаток социальная структура менее жесткая: часть животных с возрастом уходит из группы, временно присоединяясь к другим группам косаток. Так поддерживается оптимальная для охоты на морских млекопитающих численность группы: от трех до пяти особей (Morton, 1990). Также у них отсутствуют племенные диалекты, и репертуар криков является общим для всей популяции.

Предпочтения рыбы или морских млекопитающих в качестве добычи передаются путем социального обучения, в пользу чего свидетельствует и тот факт, что в неволе плотоядные косатки питаются исключительно рыбой. Поведение, передающееся путем обучения, а не генетически, и поддерживаемое стабильно в ряду поколений, называют культурными традициями. Вокальные диалекты, как и охотничьи предпочтения, передаются путем социального обучения и остаются стабильными на протяжении десятилетий. Культурные традиции описаны для многих видов животных, включая китообразных, но передача вокальных особенностей среди млекопитающих встречается редко. Косатки выучивают репертуары своей семьи (популяции, у плотоядных), о чем свидетельствуют в том числе отмеченные случаи копирования косатками криков из репертуаров других особей как в неволе, так и попытки имитации криков чужих племен в природе (Ford, 1991). Культурная эволюция – передача и сохранение особенностей пищевого и вокального поведения – гораздо более пластична и предшествует генетической эволюции. Так, пища, ставшая традиционной, выступает как фактор отбора, влияя на генетические характеристики популяции. Влияние вокальных традиций менее очевидно. Функции

biology. The communication of killer whales under water is carried out primarily with sound signals. The stereotyped sounds of killer whales are transmitted from generation to generation not genetically, but are learned, like the songs of songbirds and human languages. The system of the group-specific vocal dialects is characteristic for the piscivorous killer whales of the North Pacific, and also, probably, for the Norwegian and Icelandic killer whales (Filatova, 2004; Ford, 1991; Moore et al., 1988; Strager and Ugarte, 1995). All their life, the piscivorous killer whales are in stable social groups – families that are formed on the basis of kinship by the maternal line. One or more families with a common dialect are a pod. The young ones inherit the repertoire of the maternal pod only, although the mother and father usually belong to a different pod, which was validated by molecular genetic studies (Barrett-Lennard, 2000). The pods, for which a number of sounds are common, are united into acoustic clans (Ford, 1991). Some sounds may be common to several related families, while others are used by only one family. The dialects are gradually changing, and the degree of the dialects' similarity can serve as an indicator of kinship between families. In carnivorous killer whales, the social structure is less rigid: some animals leave the group as they grow up, temporarily joining other groups of killer whales. This is how the optimal number of a group for hunting marine mammals is maintained – three to five individuals (Morton, 1990). They also have no tribal dialects, and the repertoire of calls is common to the entire population.

The preferences of fish or marine mammals as a prey are transferred through social training, which is also proved by the fact that carnivorous killer whales eat exclusively fish in captivity. The behavior transmitted through training, not genetically, and maintained stably in a number of generations, is called cultural traditions. Vocal dialects, like hunting preferences, are transmitted through social learning and remain stable for decades. Cultural traditions are described for many species of animals, including cetaceans, but the transmission of vocal features among mammals is rare. Killer whales learn the repertoires of their families (populations, among carnivores), as evidenced by the noted cases of killer whales copying from the repertoires of other individuals both in captivity and attempts to imitate the calls of alien pods in nature (Ford, 1991). Cultural evolution – the transmission and preservation of the features of feeding and vocal behavior – is much more plastic and precedes

отдельных типов криков неизвестны, а использование их не приурочено к определенному поведенческому контексту. Существует гипотеза, что одной из функций диалектов является предотвращение инбридинга. Генетические исследования показали (Barrett-Lennard, 2000), что спаривания чаще всего происходят между группами косаток, имеющими большие различия в вокальных диалектах. Возможно, самки выбирают для спаривания самцов с диалектом, не похожим на их собственный, что способствует предотвращению инбридинга. Такие предпочтения могут создавать половой отбор на варьирование самцами звуков своей семейной группы. В то же время одно из ключевых предназначений вокальных репертуаров – различение «своих» и «чужих» для генетически изолированных популяций, обитающих симпатрично. Различные вокальные репертуары могут выступать в качестве маркеров репродуктивной изоляции экотипов. Какие-то характеристики криков должны оставаться неизменными на протяжении долгого времени, чтобы в репертуаре сохранялись маркеры принадлежности к популяции. Таким образом, репертуары могут изменяться в рамках, которые заданы звуками-маркерами (или характеристиками отдельных параметров звуков).

Очевидно также, что у косаток существуют некоторые генетически запрограммированные рамки, в которых звуки могут варьировать, как было показано для птиц (Balaban, 1988). У косаток такие рамки пока не описаны и межпопуляционных сравнений проводилось мало, однако указания на общие черты в репертуарах разных популяций уже имеются (Filatova et al, 2015). Так, схожие частотные параметры криков резидентных косаток северной Пацифики и северной Атлантики (Исландии и Норвегии) указывают либо на генетическую, либо на связанные с экологической спецификой предрасположенности этих популяций к продуцированию именно таких звуков (Filatova et al, 2015).

Для анализа мы использовали записи звуков косаток из северной части Тихого океана: с восточного побережья Камчатки, Командорских островов и с западного побережья Северной Америки, а также записи звуков косаток северной Атлантики (Исландии и Норвегии). Запись звуков производилась от групп косаток, которых различали индивидуально с помощью метода фотоидентификации.

Крики косаток четырех рыбоядных популяций (двух канадских, аляскинской и камчатско-командорской) и двух плотоядных (канадской и аляскинской) северной Пацифики и двух популяций косаток северной Атлантики (Исландии и Норвегии) были отнесены к определенным типам в соответствии с существующими каталогами. От каждого типа и/или подтипа были отобраны по два об-

genetic evolution. Thus, the food, which has become "traditional", acts as a selection factor and influences the genetic characteristics of the population. The influence of the vocal traditions is less obvious. The functions of individual types of calls are unknown, and their use is not confined to a particular behavioral context. There is a hypothesis that one of the functions of dialects is the prevention of inbreeding. Genetic studies have shown (Barrett-Lennard, 2000) that mating most often occurs between the killer whale groups that have large differences in vocal dialects. Perhaps, the females choose to mate with males with a dialect that is not similar to their own, which helps to prevent inbreeding. Such preferences can create a sex selection for the male variation of the sounds of their family group. At the same time, one of the key purposes of vocal repertoires is to make a distinction between "ours" and "theirs" for genetically isolated populations that live sympatrically. Different vocal repertoires can act as markers of reproductive isolation of ecotypes. Some characteristics of calls should remain unchanged for a long time, so that the markers of belonging to the population remain in the repertoire. Thus, the repertoires can vary within the limits set by the marker sounds (or the characteristics of the individual sound parameters).

It is also obvious that killer whales have some genetically programmed structures in which sounds can vary, as shown for birds (Balaban, 1988). In killer whales, such structures have not yet been described, and there have been few inter-population comparisons, but there are already indications of similarities in the repertoires of different populations (Filatova et al, 2015). For example, similar frequency parameters of the calls of resident killer whales of the North Pacific and North Atlantic (Iceland and Norway) indicate either genetic or ecologically-related predispositions of these populations to emit precisely such sounds (Filatova et al, 2015).

For our analysis, we used the recorded sounds of killer whales from the northern part of the Pacific Ocean: from the eastern coast of Kamchatka, the Commander Islands and from the western coast of North America, as well as the records of the sounds of killer whales from the North Atlantic (Iceland and Norway). The record of sounds was made from groups of killer whales distinguished individually by photographic identification.

The calls of the killer whales of four piscivorous populations (two Canadian, Alaskan and Kamchatka-

Таблица 1. Количество звуков, взятых от каждой популяции

Table 1. Quantity of sounds taken from each population

Популяция/Population	**Количество звуков/Quantity of sounds**
северные резиденты (Канада) / Northern residents (Canada)	130
южные резиденты (Канада и штат Вашингтон)/Southern residents (Canada and Washington State)	64
аляскинские резиденты/Alaskan residents	96
транзитники Аляски и восточных Алеутских островов/ Transients from Alaska and eastern Aleutian Islands	36
транзитники западного побережья Канады/Transients of the western coast of Canada	38
норвежские/Norwegian	72
исландские/Icelandic	141
авачинские/of Avacha Gulf	105
командорские/of Commander Islands	111
Всего/Total	793

разца звука. Они были объединены в общую выборку без указания принадлежности к популяции и типу. Затем наблюдатель, не знакомый с репертуарами этих популяций, разделил их на типы в соответствии с частотно-временными характеристиками путем визуальной инспекции сонограмм. По результатам этого разбора были вычислены дистанции между популяциями с использованием коэффициента Дайса по формуле 2*Nобщ.(N1+N2), где Nобщ. – число общих типов между двумя популяциями, а N1 и N2 – размер репертуаров каждой из популяций. Дендрограмма, построенная по результатам этого анализа, представлена на рисунке 1.

В целом уровни сходства между популяциями оказались низкими, что отражает уникальность репертуаров каждой из популяций. Наиболее близкими оказались репертуары двух плотоядных популяций северо-восточной Пацифики: канадские и аляскинско-алеутские транзитные косатки. На основании анализа митохондриальной ДНК было показано, что тихоокеанские транзитные косатки наиболее далеки от всех прочих популяций; рыбоядные косатки северной Пацифики более родственны североатлантическим косаткам, чем живущим симпатрично плотоядным. Также близки оказались звуки рыбоядных (резидентных) косаток Авачинского залива и Командорских островов. Эти две группировки по генетическим данным относятся к одной популяции, между ними наблюдается некоторый

Commander) and two carnivorous (Canadian and Alaskan) of the North Pacific and two populations of the killer whales of the North Atlantic (Iceland and Norway) were categorized as certain ecotypes in accordance with existing catalogs. From each ecotype and/or subtype, two sound samples were selected. They were combined into a common sample without indicating membership in the population and ecotype. Then the observer, who was not familiar with the repertoires of these populations, divided them into ecotypes according to the time-frequency characteristics by visual inspection of the sonograms. Based on the results of this analysis, the distances between the populations were calculated with the use of Dice coefficient using the formula 2*Ncommon(N1+N2), where Ncommon – the number of common types between two populations; N1 and N2 – the size of the repertoires of each of the populations. The dendrogram constructed by the results of this analysis is given in Fig.1.

In general, the levels of similarity between the populations were low, which reflects the uniqueness of the repertoires in each of the populations. The repertoires of two carnivorous populations of the Northeast Pacific turned out to be the closest: the Canadian and Alaskan-Aleutian transient killer whales. Based on analysis of mitochondrial DNA, it

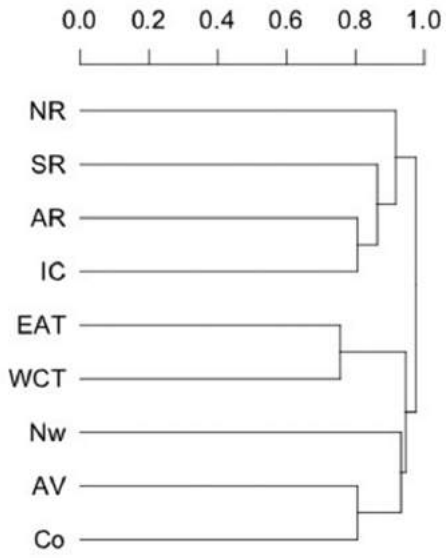


Рис.1. Дендрограмма сходства звуков рыбоядных и плотоядных косаток, построенная по вычисленным из коэффициента Дайса дистанциям: NR- северные резиденты (Канада), SR-южные резиденты (Канада и штат Вашингтон), AR- аляскинские резиденты, IC –исландские, EAT- транзитники Аляски и восточных Алеутских островов, WCT- транзитники западного побережья Канады, Nw- норвежские, AV- авачинские (Камчатка), Co- командорские

Fig.1. The dendrogram of similarity of the sounds of piscivorous and carnivorous killer whales, constructed according to the distances calculated from the Dice coefficient: NR – northern residents (Canada), SR – southern residents (Canada and Washington State), AR – Alaskan residents, IC – Icelandic, EAT – transients of Alaska and eastern Aleutian Islands, WCT – transients of the western coast of Canada, Nw – Norwegian, AV – of Avacha Gulf (Kamchatka), Co – of Commander Islands

обмен, хотя и существует определенная сегрегация. Неожиданным оказалось сходство звуков аляскинских и исландских косаток. По-видимому, это является следствием случайной конвергенции репертуаров. Таким образом, уровень сходства криков между популяциями рыбоядных косаток не связан с географической дистанцией между ними.

Сходства криков разных популяций можно объяснить их общим происхождением, заимствованием криков одной популяцией у другой или конвергенцией (Филатова, 2014). Если видимые различия в структуре стереотипных криков возникают уже спустя несколько десятков лет, то несколько сотен тысяч лет изоляции должны приводить к совершенно различным репертуарам в популяциях. Но если скорость изменения разных типов криков существенно отличается, то нельзя исключать возможность их общего происхождения. Похоже, репертуары различных популяций уже сформированы и достигли точки своего насыщения; в этом случае дивергировавшие крики достигли максимума различий, а дальше различия между ними могут только уменьшаться. Заимствование так же возможно в некоторых случаях, ведь косатки могут перемещаться на огромные расстояния.

Таким образом, сходство криков различных популяций может либо напрямую отражать их родство, либо быть результатом взаимодействия двух процессов – стремления особей варьировать крики и сохранять неизменными параметры звуков-маркеров популяции. Дальнейшая работа будет нацелена на обнаружение общих и уникальных черт в репертуарах разных популяций. Мы попро-

was shown that the Pacific transient killer whales are the farthest from all other populations; the piscivorous killer whales of the North Pacific are more closely related to the North Atlantic killer whales than to the carnivorous killer whales living sympatrically. Also, the sounds of piscivorous (resident) killer whales of the Avacha Gulf and Commander Islands turned out to be similar. These two groups, according to genetic data, belong to the same population, and there is some exchange between them, although there is certainly segregation. Surprisingly, the sounds of Alaskan and Icelandic killer whales turned out to be similar. Presumably, this is due to the random convergence of the repertoires. Thus, the level of similarity of calls among the populations of piscivorous killer whales is not related to the geographical distance between them.

The similarities in the calls of different populations can be explained by their common origin, the borrowing of calls by one population from another, or by convergence (Filatova, 2014). If the visible differences in the structure of the stereotyped calls appear after several decades, then several hundred thousand years of isolation should lead to completely different repertoires in populations. But if the rate of change of different types of calls differs significantly, the possibility of their common origin cannot be excluded. It seems that the repertoires of different populations have already been formed and reached their saturation point; in this case, the diverged calls reached a maximum of differences, and further

буем выяснить, насколько уникальные черты связаны с географическим и генетическим расстоянием.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-04-05540.

the differences between them can only decrease. Borrowing is also possible in some cases, because killer whales can migrate over huge distances.

Thus, the similarity of the calls of different populations can either directly reflect their kinship, or be the result of interaction of two processes – the aspiration of individuals to vary the calls and keep the parameters of the population's marker sounds unchanged. Further work will be aimed at finding common and unique features in the repertoires of different populations. We will try to find out how much the unique features are related to the geographical and genetic distance.

This work has been performed with the support by the grant of the Russian Foundation for Basic Research No 15-04-05540.

Список использованных источников / References

Tyack P.L., Miller E.H. Vocal anatomy, acoustic communication and echolocation // Marine Mammal Biology: An Evolutionary Approach (Ed. A.R. Hoelzel). Blackwell Science, 2002. P. 142-184.

Филатова О. А. 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. 2004 112 с.

Филатова О. А. Эволюция диалектов косаток северной части Тихого океана: диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. МГУ им. М.В. Ломоносова. 2014. С. 321.

Ford J. K. B. Vocal traditions among resident killer whales, *Orcinus orca*, in coastal waters of British Columbia // Can. J. Zool, 1991. V. 69, 1454-1483.

Moore S.E., Francine J.K., Bowles A.E., Ford J.K.B. Analysis of calls of killer whales, *Orcinus orca*, from Iceland and Norway // Rit Fiskideildar, 1988. V.11. P. 225-250.

Strager H., Ugarte F. A comparison of killer whale calls from Norway, British Columbia and Iceland // ECS Proc., Lugano, 1995. P. 26-27.

Barrett-Lennard L.G. Population structure and mating patterns of killer whales (*Orcinus orca*) as revealed by DNA analysis. PhD thesis. University of British Columbia, Vancouver, 2000. P. 102.

Morton A.B. A quantitative comparison of the behaviour of resident and transient forms of the killer whale off the central British Columbia coast //Reports of the International Whaling Commission. Special issue 12. 1990. P. 245-250.

Balaban, E. Cultural and genetic variation in Swamp Sparrows (*Melospiza georgiana*): II. Behavioral salience of geographic song variants. Behaviour, 1988. P. 292-322.

Filatova O.F., Yurk H., Samarra F., Hoyt E. Killer whale call frequency is similar across the oceans, but varies across sympatric ecotypes. Journal of the acoustic society of America. 2015. P. 251-257.

Дёрко А.А., Алексеев А.Ю., Адаменко Л.С., Шестопалов А.М.

Разработка протокола серологической оценки наличия антител к вирусу гриппа у морских млекопитающих

1. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный педагогический университет», Новосибирск, Россия.
2. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины», Новосибирск, Россия.

Derko A.A., Alekseev A.Yu., Adamenko L.S., Shestopalov A.M.

Development of a Protocol for serological evaluation of antibodies to influenza virus in marine mammals

1. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Novosibirsk State Pedagogical University», Novosibirsk, Russia.
2. Federal State Budgetary Scientific Institution «Research Institute of Experimental and Clinical Medicine», Novosibirsk, Russia.

Циркуляция некоторых патогенов, приносящих ущерб морским млекопитающим, заслуживает пристального внимания, поскольку их действие в наши дни может оказаться совершенно непредсказуемым и опустошительным. Особенно это актуально при изучении животных, имеющих частые и/или длительные контакты с человеком.

Вирусные заболевания играют важную роль в регулировании динамики численности популяций диких животных, ограничивая их увеличение и усиливая селекцию на генетическом уровне. Распространение вирусов гриппа А среди морских млекопитающих связано с экологией этих животных и тесным контактом с птичьим резервуаром возбудителя.

Иммуноглобулины (антитела) представляют собой растворимые, антигенспецифические молекулы-эффекторы адаптивного иммунного ответа. Связывание иммуноглобулинов с уникальными антигенными детерминантами (эпитопами) чужеродных белков является важнейшим механизмом, обеспечивающим последующее устранение патогена из организма. Путем измерения меняющегося уровня антиген-специфических иммуноглобулинов в крови можно документировать воздействие инфекционного агента. Это может быть полезно для эпидемиологических исследований инфекционных заболеваний, а также для контроля и предупреждения вспышек заболевания путем выявления незараженных животных. Тем не менее следует подчеркнуть, что уровень патоген-специфических антител не обязательно свидетельствует о наличии активного патогена.

Circulation of harmful marine mammal pathogens deserves close attention since nowadays their influence may turn out absolutely unpredictable and devastating. It is especially relevant to study animals having frequent and/or prolonged contacts with man.

Virus diseases play an important role in the regulation of the dynamic of wild animal populations sizes, limiting their increase and enhancing selection at the genetic level. Spreading of influenza A virus among marine mammals is associated with both the ecology of those animals and with their close contact with avian reservoir of the agent.

Immunoglobulins (antibodies) are the soluble antigen-specific effector molecules of the adaptive immune response. Binding the immunoglobulins with unique antigenic determinants (epitopes) of foreign proteins represents the most important mechanism ensuring further pathogen removal from the organism. Influence of an infectious agent can be documented by way of measuring the changing level of antigen-specific immunoglobulins in blood. It may be helpful for the epidemiological researches of infectious diseases, as well as for the control and prevention of diseases outbreaks by way of identifying uninfected animals. Nevertheless, it should be mentioned that the level of pathogen-specific antibodies is not necessarily evidence of the presence of an active pathogen.

The serum represents the most available and relevant material for measuring the constitutional humoral immune responses. It is often possible to store the

Сыворотка представляет собой наиболее доступный и подходящий материал для измерения системных гуморальных иммунных реакций. Аккуратно собранные образцы сыворотки часто можно подолгу хранить при -700 С без серьезного ущерба для ее дальнейшего использования в диагностических анализах. Сыворотку также можно долго хранить при -200 С.

В последние годы использование твердофазных иммуноферментных анализов (ELISA) в серологической диагностике заметно возросло. В основе этого анализа лежит неподвижная фиксация исследуемого антигена на твердофазном субстрате, обычно на особым образом обработанном 96-луночном пластиковом планшете.

Антиген-специфический иммуноглобулин выявляется путем применения антивидового вторичного реагента, ковалентно связанного с ферментным компонентом, таким как пероксидаза хрена или щелочная фосфатаза.

Существует ограниченное число доступных моноклональных и поликлональных видоспецифических вторичных антител для иммуноглобулина морских млекопитающих (King et al., 1993). В отсутствие видоспецифических реагентов можно использовать стафилококковый белок А (SPA) и/или стрептококковый белок G (SPG) [Reidarson et al., 1998].

Для большинства видов морских млекопитающих, исследованных к настоящему моменту, наиболее предпочтительным реагентом для ELISA оказался SPA.

Ohishi et al. (2002) при исследовании сывороток крови каспийских тюленей, собранных в 1993–2000 гг., показали, что млекопитающие были инфицированы эпидемическими А/Бангкок/1/79-подобными вирусами гриппа, циркулировавшими среди людей в 1979–1981 гг. При серологическом исследовании сывороток крови курильского подвида обыкновенных тюленей (*Phoca vitulina stejnegeri*) на о-ве Хоккайдо выявлены антигемагглютинины к вирусам гриппа с подтипами НА Н3 и Н6 (Fuji et al., 2007). Получены также косвенные серологические доказательства циркуляции вирусов гриппа А в популяциях морских млекопитающих (кольчатые нерпы, белухи – *Delphinapterus leucas*) Баренцового моря, (гренландские тюлени – *Phoca groenlandica* и хохлачи – *Cystophora cristata*) Арктической Канады, Северного и Берингового морей (тюлени и котики) (Nielsen et al., 2001). De Boer et al. (De Boer et al., 1990) выявили наличие антител к вирусам с подтипами гемагглютининов: Н1, Н3, Н4, Н7 и Н12 в сыворотках тюленей, отловленных в Беринговом море. В то же время сыворотки крови сивучей *(Eumetopias jubatus),* serum samples, if taken accurately, for a long term at -700C without any serious harm for further using thereof at making diagnostic analyses. It is also possible to store the serum during a long term at -200C.

During the last years, the use of solid phase immunoassays (ELISA) in serological diagnostic has significantly increased. This method is based on the rigid fixation of an investigated antigen on the solid phase substrate, normally on the particularly processed 96-well plastic plate.

The antigen-specific immunoglobulin is detected by mean of the application of the anti-species secondary reagent covalently bound with an enzymatic component such as horseradish peroxidase or alkaline phosphatase.

There is a limited quantity of available monoclonal and polyclonal species-specific secondary antibodies for immunoglobulin of marine mammals. When species-specific reagents are not available, staphylococcal protein A (SPA) and/or streptococcal protein G (SPG) can be used instead (Reidarson et al., 1998).

For the majority of marine mammal species, which have been examined as of the present time, SPA has turned out to be the most preferred reagent for ELISA.

Ohishi et al. (2002), when examining the blood serum of Caspian seals, found that the mammals were infected by the epidemic influenza virus similar to A/Bangkok/l/79, which circulated among people in 1979-1989. At the serological examination of the blood serum of the Kuril subspecies of common seals (*Phoca vitulina stejnegeri*) in Hokkaido Island there were found anti-hemagglutinins to the influenza viruses of subtypes HA H3 and H6 (Fuji et al., 2007). There were also obtained the extrinsic serological evidences of the circulation of influenza A viruses in the populations of marine animals (ringed seal (Pusa hispida), beluga whales – *Delphinapterus leucas*) of the Barents Sea, the Canadian Arctic (*Greenland seals – Phoca groenlandica*) and hooded seal – *Cystophora cristata*), the North and the Bering Seas (seals and the fur seals) (Nielsen et al., 2001). De Boer et al. (De Boer et al., 1990) discovered the presence of antibodies to the viruses of subtypes H1, H3, H4, H7 and H12 in the blood serum of sea lions trapped in the Bering Sea. At the same time, the blood serums of sea lions *(Eumetopias jubatus)*, which are positive for influenza A in NP-ELISA, turned out negative in

положительные на грипп А в NP-ELISA, оказались отрицательными в РТГА, что позволило авторам предположить о возможном присутствии в сыворотках этих животных антител к ранее неизвестным подтипам гемагглютининов вирусов гриппа А. В 2008 г. P. Calle et al. (Calle et al., 2008) не обнаружили антитела к вирусу гриппа в сыворотках морского зайца (*Erignathus barbatus*) на побережье Аляски, но установили их наличие к гемагглютинину H10 и нейраминидазам N2, N3, N5, N7 в 21% сывороток крови из 38 исследованных проб моржей *(Odobenus rosmarus)* (Calle et al., 2002).

Циркуляция вируса гриппа А (H1N1) среди морских слонов косвенно подтверждена при анализе более 300 сывороток крови этих животных (Goldstein et al., 2012).

В 2002–2010 гг. А.М. Шестопалов с сотр. (2010) провели серологические исследования сывороток крови от 298 китообразных (афалины и белухи) Черного и Охотского морей на наличие антител к вирусам гриппа в РТГА с использованием в качестве антигенов вирусов (H1, H3, H4, H7 и H13), которые ранее выделяли или диагностировали у морских млекопитающих. Антитела к указанным подтипам вирусов гриппа ни у одного из исследуемых животных не были обнаружены.

В настоящее время для определения встречаемости антител к вирусу гриппа у морских млекопитающих нами разработан протокол серологической оценки. Данный протокол включает в себя поочередное использование двух подходов к поиску антител и их типирования. Наличие положительных образцов сыворотки крови к вирусу гриппа определяется разработанной для лабораторного использования тест-системой на основе иммуноферментного анализа.

Использование тест-системы на основе иммуноферментного анализа основано на сорбции на полистирольном планшете хроматографически выделенного нуклеопротеина вируса гриппа типа А и выявления искомых антител с помощью стрептококкового белка А (SPA), меченного пероксидазой хрена.

Дальнейшее типирование положительных сывороток проводится с помощью стандартной методики РТГА (реакции торможения гемагглютинации) с использованием авторской панели антигенов вируса гриппа.

Указанный протокол апробирован для лабораторного применения и испытан с использованием положительных к вирусу гриппа и отрицательных сывороток крови домашних животных.

HAI that allowed to the authors to assume the possible presence of antibodies to earlier unknown subtypes of the haemagglutinins of influenza A virus in the blood serum of those animals. In 2008, Calle et al. (2008) failed to find antibodies to influenza virus in the serums of bearded seals *(Erignathus barbatus)* at the coast line of Alaska but ascertained the presence of antibodies to haemagglutinin H10 and neuraminidases N2, N3, N5, N7 in 21 % of 38 examined samples of the walruses (Odobenus rosmarus) blood serums (Calle et al., 2002).

Circulation of influenza A virus (H1N1) among elephant seals was implicitly confirmed in the result of analyzing 300 blood serums of those animals (Goldstein et al., 2012).

In 2002-2010, A.M. Shestopalov et al. (2010) conducted serological examinations of blood serum obtained from 298 cetacea (bottlenose dolphins and beluga whales) of the Black and Okhotsk seas for the presence of antibodies to influenza viruses in HAI, using the earlier detected and diagnosed in marine mammals viruses H1, H3, H4, H7 and H13 as the antigens. No antibodies to these influenza viruses subtypes were found in any of the animals examined.

As of the present time, in order to determine the incidence of antibodies to influenza virus in marine mammals, we have developed a serological assessment protocol. This protocol provides for the sequential application of two techniques of antibodies search and typing thereof. The presence of positive blood serum samples for influenza virus is determined by mean of using a test system, based on the application of immunoenzymometric analysis, which is designed for laboratory use.

Using the immunoenzymometric analysis based test system is based on the sorption of chromatographically isolated nucleoprotein of influenza A virus on a polystyrene plate, as well as on the identification of the sought antibodies through the use of streptococcal protein A (SPA) tagged with horseradish peroxidase.

Further typing of positive serum is performed through the application of the standard HAI (hemagglutination-inhibition reaction) technique with use original panel of influenza virus antigens.

The protocol described above was tried out for use in laboratories and tested by mean of the application of the positive to influenza virus and the negative blood serums of pets.

Проводится массовый скрининг сывороток крови (пробы 2007–2015 гг.) белух Охотского моря, щенков сивучей северо-западной части Тихого океана, тюленей Каспийского моря, а также морских млекопитающих, содержащихся в неволе.

We are currently extensively screening the blood serum (the samples taken in 2007 – 2015) of wild animals such as Okhotsk Sea beluga whales, sea lion pups from the Northwestern Pacific Ocean, the Caspian Sea seals as well as marine mammals in captivity.

Список использованных источников / References

Calle P.P., Seagars D.J., McClave C., Senne D., House C., House J.A. Viral and bacterial serology of six free-ranging bearded seals Erignathus barbatus. Dis Aquat Organ., 2008, vol. 81, P. 77-80.

Calle P.P., Seagars D.J., McClave C., Senne D., House C., House J.A. Viral and bacterial serology of free-ranging Pacific walrus. J Wildl Dis., 2002, vol. 38, P. 93-100.

De Boer G.F., Back W., Osterhaus A.D.M.E. An ELISA for detection of antibodies against influenza A nucleoprotein in humans and various animal species. Arch Virol, 1990, vol. 115, P. 47-61.

Fuji K., Kakumoto Ch., Kobayashi M. et al. Serological evidence of Influenza A virus infection in Kuril harbour seals (*Phoca vitulina stejnegeri*) of Hokkaido, Japan. J. Vet. Med Sci., 2007, Aug., vol. 69 (3), P. 259-263.

Goldstein T., Mena I., Anthony S.J. et al. 2013. Pandemic H1N1 Influenza Isolated from Free-Ranging Northern Elephant Seals in 2010 off the Central California Coast. PLoS ONE 8(5):e62259.

King D.P., A.W.M. Hay, I. Robinson, S.W. Evans The use of monoclonal antibodies specific for seal immunoglobulins in an enzyme-linked immunosorbent assay to detect canine distemper virus-specific immunoglobulin in seal plasma samples // Journal of Immunological Methods, Volume 160, Issue 2, 2 April 1993, Pages 163-171.

Nielsen O., Clavijo A., Boughen J.A. Serologic Evidence of Influenza A Infection in Marine Mammals of Arctic Canada. J Wildl Dis., 2001, vol. 37(4), P. 820–825.

Ohishi K., Ninomiya A., Kida H. et al Serological evidence of transmission of human influenza A and B viruses to Caspian seals (*Phoca caspica*). Microbiol Immunol., 2002, vol. 46(9), P. 639-44.

Reidarson T.H. et al. Morbillivirus infection in stranded common dolphins from the Pacific Ocean // J. Wildl. Dis. 1998. № 34. V. 4. P. 771-6.

Shestopalov A.M., Alekseev A.Y., Rozanova E.I., Abramov A.V. Avian influenza infection in marine mammals. Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers after the Sixth International Conference. Kaliningrad, Russia, October 11-15, 2010, P. 645-648.

Дуванова М.А.[2], Денисенко Т.Е.[1]

Гематологические, биохимические, цитологические и микробиологические показатели состояния здоровья китообразных при диагностике заболеваний репродуктивной системы

1.ФГОУ ВПО «Московская Государственная Академия Ветеринарной Медицины и Биотехнологии» - МВА имени К.И.Скрябина, Москва, Россия
2.Центр океанографии и морской биологии «Москвариум»

Duvanova M.A.[2], Denisenko T.E.[1]

Hematological, biochemical, cytological and microbiological indicators of the health status of cetaceans in the diagnosis of disease of the reproductive system

1. K.I Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology, Moscow, Russia
2. Center for Oceanography and Marine Biology “Moskvarium”

Заболевания морских млекопитающих часто с трудом поддаются диагностике, особенно это относится к заболеваниям репродуктивной системы.

Половые органы обладают весьма совершенными защитными механизмами, которые включают физические барьеры, иммунные и эндокринные факторы. Если защитный механизм нарушен, то в ответ на поступление извне микроорганизмов возникает воспалительная реакция. Зачастую заболевания репродуктивной системы не показывают клинической картины на ранних этапах развития патологического процесса. Поэтому только ранний, точный и максимально конкретный диагноз является основой для проведения рациональной и эффективной терапии.

Материалы и методы. Отбор материала проходил в Центре Океанографии и Морской Биологии «Москвариум», а также на базе ООО «Белый кит» в поселке Ливадия Приморского края от 5 дальневосточных белух и 12 тихоокеанских афалин в возрасте от 1 года до 20 лет.

Мы проводили исследования по 6 показателям (пунктам): общий клинический осмотр, гематологический, биохимический, цитологический и микробиологический анализы, а также проводили анализ гормонального статуса.

Результаты. Животные (N=12) были условно разделены на 3 группы:

1. Клинически здоровые животные (N=4)

Клинические, биохимические показатели этой группы были в пределах нормы. По цитологической картине

Diseases of marine animals are often difficult to diagnose, particularly diseases of the reproductive system.

Reproductive organs have the perfect defense mechanisms which include physical barriers, immune and endocrine factors. In the event the defense mechanism fails, then in response to the entry of microorganisms from outside an inflammatory reaction arises. Often diseases of the reproductive system do not demonstrate clinical signs in the early stages of development of the pathologic process. Thus it is important that early, precise and optimally detailed diagnosis form the basis of conducting rational and efficient therapy.

Materials and methods. The selection of samples for this study was from the Center for Oceanography and Marine Biology “Moskvarium” and additionally from the LLC White Whale’s facility in the Primorsky Territory. We collected samples from five far-eastern belugas (*Delphinapterus leucas*) and 12 Pacific bottlenose dolphins *(Tursiops truncatus)* from the age of 1 to 20 years.

We conducted research using six indicators: general clinical examination, hematological, biochemical, cytological, and microbiological analyses.

Results. The animals (N=12) were conditionally divided into three groups:

можно было увидеть единичные клетки эпителия, единичные кокки, слизь.

Микробиологическая картина:

Микроорганизмы, выделенные из дыхала: *Proteus vulgaris, Staphylococcus aureus, Enterococcus faecalis, Pseudomonas aeruginosa, Gemella morbillorum*.

Микрофлора влагалища была представлена: *Gemella morbillorum , Vibrio* spp*, Corynebacterium* spp, являющийся комменсалом эпителия.

2. Условно клинически здоровые животные с пограничными значениями показателей (N=4).

В этой группе мы отмечали верхнюю границу гематологических и биохимических показателей крови, свидетельствующую о возможной воспалительной реакции в организме, а также цитологически мы отметили рост кокковой флоры, наличие бацилл и спор патогенных грибов в умеренном кол-ве, слизь.

Микроорганизмы выделенные из дыхала: *Staphylococcus aureus*, *Aeromonas hydrophila*, гемолитический *Staphylococcus epidermidis*, *Gemella morbillorum*.

Микрофлора влагалища была представлена: Hafnia alvei, *Staphylococcus aureus*, *E. coli, Enterococcus faecalis, Staphylococcus epidermidis, Corynebacterium spp.*

3. Клинически нездоровые животные с выявленными патологиями (N=4).

У животных наблюдалось изменение поведения, физиологического состояния, а также изменение показателей крови, цитологических и микробиологических показателей. При отклонениях от нормы гематологических показателей цитологически мы отмечали обильный рост кокковой флоры, бацилл, патогенных грибов, а также появление нейтрофилов.

Микроорганизмы выделенные из дыхала: *Pseudomonas* aeruginosa, *E. coli*, *Enterobacte*r spp., *Staphylococcus aureus*, *Aeromonas hydrophila*.

Микрофлора влагалища была представлена: гем. *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli*, гем. *Aeromonas hydrophila*, Staphylococcus *aureus*, гем. *Streptococcus agalactiae*.

Выводы: наиболее показательными оказались цитологические и микробиологические исследования. Однако необходимо учитывать все показатели и зависимость

1. Clinically healthy animals (N=4)

Clinical and biochemical indicators of this group were within normal limits. At the cytological picture it was possible to observe epithelium single cells, single cocci, and mucus.

Microbiological picture:

Microorganism secured from the spiracle (blowhole): *Proteus vulgaris, Staphylococcus aureus, Enterococcus faecalis, Pseudomonas aeruginosa, Gemella morbillorum*.

Vaginal flora was represented by: *Gemella morbillorum*, *Vibrio* spp, *Corynebacterium* spp which is a commensal of the epithelium.

2. Conditional clinically healthy animals with borderline values of standards (N=4)

In this group we marked the upper limit of haematological and biochemical indicators which are indicative of the presence of an inflammatory reaction in the organism. Cytologically we noted an increase of coccal flora, the presence of bacilli and spores of pathogenic fungi in a moderate quantity, and mucus.

Microorganism secured from the spiracle included: *Staphylococcus aureus*, *Aeromonas hydrophila*, hematolytic *Staphylococcus epidermidis, Gemella morbillorum.*

Vaginal flora was represented by: *Hafnia alvei, Staphylococcus aureus, E. coli, Enterococcus faecalis, Staphylococcus epidermidis, Corynebacterium* spp.

3. Clinically healthy animals with detected abnormalities (N = 4)

The animals were observed to have changes in their demeanor and behavior, their physiological condition, blood parameters, cytological, and microbiological parameters. At the deviation of haematological indicators we cytologically marked the abundant growth of coccal flora bacilli, pathogenic fungi, as well as appearance of neutrophils.

Microorganism secured from the spiracle: *Pseudomonas aeruginosa, E. coli, Enterobacter spp., Staphylococcus aureus, Aeromonas hydrophila*.

Vaginal flora was represented by: hematolytic *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli*, hematolytic

их друг от друга. Только полное комплексное обследование животных может указать на наличие проблем, связанных с заболеваниями репродуктивной системы.

Aeromonas hydrophila, Staphylococcus aureus, and hematolytic *Streptococcus agalactiae*.

Conclusions: The most significant results were our cytological and microbiological analyses. However, it is necessary to consider all indicators and their dependence from each other. Only a full and complex examination of the animals may indicate the presence of problems related to diseases of the reproductive system.

Ермолин И. В., Сволкинас Л.

Новые методы исследования прилова каспийского тюленя (*Pusa caspica,* Gmelin, 1788) и его связи с нелегальным рынком ценных биоресурсов в прибрежном рыболовстве северо-восточного Каспия

1.Центр исследования экологических преступлений, Копенгаген, Дания
2. Университет Лидса, Высшая школа изучения земли и окружающей среды, Великобритания

Ermolin I., Svolkinas L..

New methods for studying the connections of Caspian seal (*Pusa caspica,* Gmelin, 1788) by-catch and Illegal wildlife trade (IWT) in the traditional coastal fisheries of North-Eastern Caspian sea

1. Centre for Environmental Crime Studies, Copenhagen, Denmark;
2. University of Leeds, School of Earth and Environment, UK Centre for Environmental Crime Studies, Copenhagen, Denmark

Проблема прилова в мировом нелегальном рыболовстве в последние годы стоит остро как никогда прежде. Россия – не исключение. Здесь мы можем наблюдать значительный прилов многих видов морских млекопитающих. По мнению авторов тезисов, особенное внимание следует уделить проблеме прилова тюленей в закрытых водоёмах страны, таких как озеро Байкал, Ладожское озеро и конечно же Каспийское море.

В научно-экспертных кругах России принято считать, что прилов Каспийского тюленя – явление незначительное, которое не наносит сколько-нибудь значительный урон популяции млекопитающего. Однако наши данные говорят об обратном. Только в северном Дагестане (данные по 2015–2016 годам) прилов каспийского тюленя составляет 10 000–12 000 тюленей в год, включая часть прилова, оставляемую собственно в открытом море и часть, поступающую на нелегальный рынок биоресурсов.

The views on by-catch issues in Russia suggest that the issue of the Caspian by-catch is not well known to Russian scientific community and that the problem has had little recognition in Russia. The dominant view of it is that it makes a small damage to the population of the Caspian Seal and that the population is not threatened and is stable. Our data sets suggest that the size of the annual by-catch can be roughly as high as 10000-12000 of Caspian seals taken in Northern Dagestan alone, including the share of by catch that is not taken to the shore but is left by fishermen out in the open sea and could not be transported back to the coastal areas due to logistical difficulties.

For the study of by-catch issues we have used the standard interview protocols on by catch as suggested in previous study of this issue (Dmitrieva et al. 2013). We also added a few questions more to questionnaire already established based on information yielded

Для исследования проблемы прилова мы использовали протоколы интервью, предложенные в предыдущих исследованиях этой проблемы (Dmitrieva et. al., 2013). К вопроснику Л. Дмитриевой и коллег мы добавили несколько вопросов, руководствуясь информацией, полученной во время двух полевых экспедиций, организованных летом 2015 года и весной 2016 года. Рыбаки из прибрежных поселений Дагестана являлись первой когортой респондентов, с которыми авторы провели серию интервью во время экспедиций. Данные респонденты были определены авторами заранее благодаря интенсивному исследованию феномена осетрового браконьерства. Одну из групп рыбаков, которую обычно олицетворяют с браконьерами, авторы предпочитали называть рыбаками, специализирующимися на вылове осетровых, так как это лучше отражает самовосприятие таких рыбаков. Во вторую подгруппу респондентов авторы включили два типа акторов рынка нелегальных биоресурсов. Наконец, третья подгруппа респондентов состояла из разных посредников, представлявших собой либо рыбаков, либо торговцев (либо обе категории сразу) в зависимости от сложившейся ситуации в социальной группе и от того, что является более естественным для индивида.

Как бы то ни было, собранная информация по прилову не дала авторам права экстраполировать анализ на весь Каспий и таким образом дать правдоподобные числа прилова тюленя по всему Каспию. Более того, авторы разошлись в вопросе определения размера прилова. Только один автор указал на упомянутую выше цифру в 10 000 – 12 000 тюленей как суммарный прилов в северном Каспии. Эти цифры следует рассматривать как предмет для широкого обсуждения, особенно в свете того, насколько такой прилов вообще осуществим, исходя из данных о постоянно снижающемся уровне популяции каспийского тюленя. Собранная информация, однако, предоставляет нам шанс интегрировать разные типы исследовательских техник в единые рамки исследования феномена нелегального рынка биоресурсов. Такая исследовательская перспектива может включать в себя анализ структур рынка разных частей тела каспийского тюленя, помимо хорошо реализуемых шкур животного. Жир и мясо обычно выступают предметами торговли на местных рыбных рынках.

Сделав первичный анализ структуры нелегального рынка тюленя, авторы пришли к выводу, что в данной структуре необходимо выделить четыре стадии (подробнее смотрите: Svolkinas et al. forthcoming).

Непосредственно прилов тюленя или его специальный вылов. Авторы предлагают использовать струк-

during previous expeditions to the research area in the summer of 2015 and in the spring of 2016. The first types of people interviewed during field studies were fishermen and the potential informants were identified through our previous work in the region. One subgroup of people belonged to the group that is typically identified as poachers although we prefer calling them as sturgeon fishermen since this way of calling would better reflect the ways of how sturgeon fishermen perceive themselves. Second set of people interviewed includes two types of IWT operators. Third sets of actors comprise of various intermediaries that might pose as fishermen or traders (or both simultaneously) depending on a social situation and what is considering more natural to an individual.

However, the collected information on by-catch does not include the sufficient data sets that will allow us to extrapolate from the data sets and suggest the truthful numbers of the size of by-catch. Actually the authors of this article differ in opinion on the size of by-catch in number. The only one of the authors assumed the amount of 10000 to 12000 as by-catch of Caspian seal. This number should be considered as a matter of debate and in respect to whether they are feasible considering ever-low levels of the current population of the Caspian seals. The collected information, however, points us towards integration of different styles of research into one framework for studying illegal wildlife trade (IWT). This research agenda might include analysis of market structures for body parts from Caspian seal other than skins used as commodities including blubber and meat traded typically at local fish markets.

Having done a preliminary analysis of the structural components of illegal market for products from Caspian seal we highlight four potentially significant stages in the study of connections between by-catch and IWT (for further details see: Svolkinas L., forthcoming).

The stages can be presented as follows:

Stage one could be characterized as quantification of Caspian seal by-catch among sturgeon fishermen; the size of sample of sturgeon fishermen in the previous studies of Caspian seal was at 10 percent. The increase of the sample to 20 percent might increase the accuracy of information on the number of seals taken. As we will see from our forthcoming article the increase of the sample up to 20 percent will

турированное количественное интервью с разными членами бригады согласно выделенным локальным категориям: «абрикосами» (помощниками капитана байды, работающими на проценты), рулевым и владельцем. Поскольку в отличие от легального промышленного рыболовства прямое наблюдение на борту байды невозможно по причине больших рисков безопасности исследователей и этическим соображениям, такой метод работы с членами бригады, как непосредственными изымателями биоресурса, представляется единственным возможным. Повышение размера выборки до 20 процентов на этой стадии позволит повысить точность данных по проценту прилова. Как будет видно из статьи, готовящейся к печати, увеличение выборки до 20 процентов позволит увидеть гораздо более весомые цифры как прилова, так и намеренного улова рыбаков, специализирующихся на вылове осетровых, который они доставляют на берег (См.: Ermolin I., Goodman SJ. and Svolkinas L. Assessment of IUU catches in organized illegal sturgeon fishery. In preparation). Такой высокий процент прилова также может быть связан с большим числом лодок (байд) рыбаков, специализирующихся на вылове осетровых, выходящих в море на постоянной основе (see in details: Ermolin and Svolkinas, 2016).

Ошкуривание туш и первичная обработка шкур посредниками в некоторых крупных поселениях. Размер выборки также должен включать значительное количество посредников, специализирующихся на продаже и первичной обработке разных частей тела каспийского тюленя. При изучении процесса обработки шкур, включая работу тех посредников, которые выделывают шкуры и ремесленников из горных районов Дагестана, необходимо использовать качественные методы, особенно в начале исследования, так как это позволит более эффективно собрать нужную информацию по соответствующим вопросам. Особого внимания заслуживает процесс исследовательской работы на дворах посредников. Здесь уместно, по нашему мнению, на основе включённого наблюдения (анализ неформальных сетей в поселении) осуществлять прямое наблюдение во дворах посредников в поселениях, по заранее определённым переменным создавая модель симуляции на основе собранных данных. Модель симуляции поможет нам определить временные интервалы доставки туш, установить зависимость между полом и возрастом доставленных туш тюленей, а также зависимость описанных переменных от времени года осуществления прилова и намеренного вылова.

На третьей стадии проводится интервьюирование респондентов, чья работа способствует существованию

generate the huge amount of by-catch unintendently by caught by sturgeon fishers and delivered at the shore (See forthcoming article: Ermolin I., Goodman SJ. and Svolkinas L. Assessment of IUU catches in organized illegal sturgeon fishery. In preparation). This amount of by-catch might also be connected to the large amount of boats of sturgeon fishers operating in the open sea (see in details: Ermolin and Svolkinas, 2016.

Stage two could be characterized as quantification of Caspian seals taken to the primary distribution points (different types of intermediaries). The size of the sample must cover a significant proportion of the IWT in body parts from Caspian seal. The study of the processing work, including those intermediaries who currying the skins and craftsmen from mountain regions of Dagestan has to be done by qualitative methods in the beginning since it is an efficient way to collect the needed information on relevant contexts.

Stage three could be characterized as a round of interviewing of stakeholders whose work allows for the existence of trade operations among the product makers from wildlife and intermediaries.

Stage four Analysis of “fake brands” of products produced from Caspian seal and sold under fake brands at consumption points from across various regions in Russia. At this stage the research will be conducted by the means of creation of the lists of fake brands and its spatial distribution in Russia.

Future studies of by-catch can inform us on how to advance methodological tools in gathering information on by-catch in unregulated fisheries. We suggest that it will be relevant to use an interdisciplinary approach which would be the best in that it will further the data collection on Caspian seal by-catch and helps to design socially adaptable solutions as recommendations to policy makers in how to tackle the issue. Also important to mention that connections between various sets of data from different sources can increase the validity of information collected and thus helps us better assess the following factors:

1. It can help us to assess the size of by-catch.

2. It can help us to better understand how the economic drivers operate in support of the trade operations of the illegal IWT and, in the end, improve

торговли между посредниками, ремесленниками и рыбаками. Особое внимание уделяется непосредственно производителям. Используются опросы (survey), основанные на специально разработанном опроснике, а также прямое наблюдение в поселениях, где осуществляется непосредственно производство предметов из шкур тюленей.

Четвёртая стадия включает в себя анализ поддельных брэндов продукции, произведённой из частей тела каспийского тюленя и проданной под брэндами разрешённой к продаже продукции в разных розничных точках продажи в нескольких регионах России. На этой стадии исследование должно быть проведено посредством создания списков поддельных брэндов и их пространственного распространения в России.

Будущие исследования прилова могут дать нам ответ на вопрос о том по каким направлениям можно развить методологию сбора информации по прилову в нерегулированном рыболовстве. Авторы думают, что оптимальным вариантом будет использование междисциплинарного подхода, поскольку он будет способствовать сбору данных по прилову каспийского тюленя и поможет создать социально приемлемые решения, которые могли в будущем стать рекомендациями по развитию политической стратегии в сфере рационального природопользования в общем и решения проблемы прилова как социально-экономического явления в частности. Стоит также отметить, что изучение связи между разными группами данных, полученными из различных источников, может способствовать лучшей обоснованости полученной информации и тем самым поможет нам лучше оценить следующие факторы:

1. Размер прилова.

2. Каким образом экономические мотивы тех или иных действий способствуют проведению торговых операций на рынке нелегальных биоресуров и, в конце концов, улучшить качество данных, собранных по антропогенному воздействию на биоразнообразие.

Метод прямого наблюдения, предложенный авторами для использования на третьей стадии, также может использоваться для отличия прилова от собственно уловов тюленя. Некоторые убедительные свидетельства успешного использования метода интервью были представлены Л. Дмитриевой и коллегами (Dmitrieva et al., 2013). Как бы то ни было, немного данных было представлено для анализа возраста, пола и веса тела каспийских тюленей, доставленных к посредникам как прилов. Эта информация, однако, существенна для понимания влиthe quality of data gathered on anthropogenic impacts on biodiversity.

One opportunity for studies lie with the carrying out an intended study on Caspian seal by-catch, aimed at developing new data sets on seals taken as by-catch. We believe that successful application of observation method will allow us to better document the share in the Caspian seal populations taken as by-catch. Some convincing evidence has been presented on the numbers of seals taken as by-catch (Dmitrieva 2013), however, little data so far was presented for analyzes of age, sex and body weight of Caspian seals delivered at the by-catch stations and trading posts. This information is essential for understanding further implications of by-catch on the demographic structure of the Caspian seal population. We can assume that a considerable amount of seals have been taken as by-catch in the Caspian fisheries, much of which goes unreported and scholars need to adopt innovative strategies that should be developed in order obtain data.

Our data shows that other opportunities lie with the studies of markets on trade in wildlife products. This is yet another topic, which, we believe, has become important in our studies. Our data suggests that three types of products made of Caspian seal's bodies, such as: seals skins, blubber and meat are of relevance. Qualitative methods in the field are probably the most relevant for such studies. Such work requires living in the local communities or up in the mountain villages. Thus, the main method could be ethnographic participant observation conducted during long-lasting period of time.

яния прилова и уловов на демографическую структуру популяции каспийского тюленя. Думается, что прямое наблюдение могло бы способствовать значительному прорыву в данном направлений исследований.

Метод прямого наблюдения может сочетаться с методом включённого наблюдения во всех выделенных выше стадиях исследования рынка. Использование данного метода требует, однако, длительного проживания исследователя в местных сообществах, в том числе горных поселениях. Его преимуществом является возможность «вживания» исследователя в социальные структуры исследуемого явления, способствующее правильному восприятию социальных норм сообщества.

Список использованных источников / References

Dmitrieva, L., Kondakov, A. A., Oleynikov, E., Kydyrmanov, A., Karamendin, K., Kasimbekov, Y. Goodman, S. J. 2013. Assessment of Caspian Seal By-Catch in an Illegal Fishery Using an Interview-Based Approach. PLoS ONE. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067074

Svolkinas L., Ermolin I., De Munck V., Goodman SJ. By-catch in illegal artisanal small - scale fishery: what connections between by catch and IWT market can tell us. Forthcoming Abstract could be found in https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2832378Inpreparetion

Ermolin Ilya and Svolkinas Linas. 2016. Who owns Sturgeon in the Caspian? New Theoretical Model of Social Responses towards State Conservation Policy. Biodiversity and Conservation 25 (14): 2929-2945 https://doi.org/10.1007/s10531-016-1211-x

Ерохина И.А.

Новые данные к характеристике адсорбционно-транспортной функции эритроцитов морских млекопитающих

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия

Yerokhina I.A.

New data to the characterization of the adsorption-transport function of marine mammal erythrocytes

Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Murmansk, Russia

Эритроциты способны адсорбировать на своей поверхности различные соединения (Збарский и Демин, 1949; Cohen and Solomon, 1976; Fulbright and Axelrod, 1993; Kumar and Rizvi, 2013), хотя до сих пор еще функциональные свойства этих клеток крови связывают исключительно с их газотранспортной функцией. Давно известно об адсорбции белков на этих клетках, которая влияет на деформируемость эритроцитов и реологию

Erythrocytes are able to adsorb different compounds on their surface (Zbarsky and Demin, 1949; Cohen and Solomon, 1976, Fulbright and Axelrod, 1993; Kumar and Rizvi, 2013), although the functional properties of these blood cells are still associated exclusively with gas transportation. It has long been known about the adsorption of proteins on these cells, which affects the deformability of erythrocytes and

крови. Кроме того, адсорбированные белки могут использоваться в экстренных случаях для восполнения белка в плазме. В дальнейшем было показано, что перенос органических соединений на эритроцитах более изменчивый и демонстративный процесс, чем сдвиги в соответствующих показателях плазмы, была установлена его регулируемость. Все это стало доказательством существования второй функции эритроцитов, которую по аналогии с газотранспортной назвали адсорбционно-транспортной (Гареев, 1999). В настоящее время выявлена роль адсорбционно-транспортной функции эритроцитов (АТФЭ) в следующих физиологических процессах: 1) участие в обеспечении быстрого и селективного поступления веществ из крови в ткани; 2) участие в удалении из крови метаболитов, денатурированных белков, атерогенных липидов и ряда веществ с повышенной химической активностью; 3) удержание в диапазоне нормы содержания ряда веществ в плазме; 4) возможность осуществления биохимических процессов на поверхности эритроцитов (Гареев, 2011). В немногочисленной литературе по обозначенной теме доминируют данные об исследовании АТФЭ у лабораторных животных и человека. Но все же удалось установить, что безъядерные эритроциты млекопитающих по сравнению с ниже организованными видами животных обладают повышенной адсорбционной способностью. В связи с этим представляет определенный интерес исследование АТФЭ у морских млекопитающих, которые в силу образа жизни имеют особенности химического состава и перераспределения крови во время длительного пребывания под водой.

Объектами данного исследования служили:

1. Серый тюлень (*Halichoerus grypus* Fabricius, 1791): щенки в раннем постнатальном периоде жизни (новорожденные, возраст 0-1 недели, n=6; активно питающиеся молоком матери, возраст 2-3 недели, n=10; закончившие молочное питание, возраст 4-6 недель, n=6); молодые животные (возраст 1 год, n=4; возраст 3,5 года, n=2).

2. Гренландский тюлень (*Pagophilus groenlandica* Erxleben, 1777) следующих возрастных групп: 0-1 недели, n=8; 4-6 недель, n=11.

3. Морской заяц (*Erignathus barbatus* Erxleben, 1777): 3-4 года, n=4; 5 лет, n=4, 10 лет, n=2.

4. Белуха (*Delphinapterus leucas* Pallas, 1776): 10-12 лет, n=2.

Кровь брали у ластоногих из экстрадуральной вены (Geraci and Smith 1975), у белухи – из вены хвостового

the rheology of blood. In addition, adsorbed proteins can be used in emergency cases to replenish protein in plasma. It has also been shown that the transfer of organic compounds on the erythrocytes was a more variable and demonstrative process than shifts in the corresponding plasma indices; its adjusta+bility was determined. All this information provided evidence for the existence of a second function of erythrocytes, which, by analogy with the gas transportation function, was called adsorption-transportation (Gareyev, 1999). At present, the role of the adsorption-transportation function of erythrocytes (ATFE) has been shown in the following physiological processes: 1) participation in ensuring fast and selective supply of substances from blood to tissues; 2) participation in removal from the blood of metabolites, denatured proteins, atherogenic lipids and a number of substances with increased chemical activity; 3) retention of a number of substances in the plasma in the range of normal content; 4) the possibility of carrying out biochemical processes on the surface of erythrocytes (Gareyev, 2011). In some published literature, the data on ATFE are mainly from studies in laboratory animals and humans. However, it was possible to establish that the non-nuclear erythrocytes of mammals, compared with less organized animal species, have an increased adsorption capacity. In connection with this, there is some interest in the study of ATFE in marine mammals, which, due to their lifestyle, have peculiar chemical composition and redistribution of blood during prolonged dives under water.

The objects of this study were:

1. Gray seal (*Halichoerus grypus* Fabricius, 1791): pups in the early postnatal period of life (newborns, age 0-1 weeks, n=6, actively nursed, age 2-3 weeks, n=10, completed nursing, age 4-6 weeks, n=6); young animals (age 1 year, n=4; age 3.5 years, n=2).

2. Harp seal *(Pagophilus groenlandica* Erxleben, 1777) of the following age groups: 0-1 weeks, n=8; 4-6 weeks, n=11.

3. Bearded seal (*Erignathus barbatus* Erxleben, 1777): 3-4 years, n=4; 5 years, n=4, 10 years, n=2.

4. Beluga whale (*Delphinapterus leucas* Pallas, 1776): 10-12 years, n=2.

Blood was taken from the extradural vein in the pinnipeds (Geraci and Smith, 1975) and from the fluke vein in belugas (Ridgway et al. 1970); heparin

плавника (Ridgway et al. 1970), в качестве антикоагулянта использовали гепарин. Плазму отделяли центрифугированием в течение 10 минут при скорости 1500 оборотов/мин. Эритроциты троекратно отмывали охлажденным изотоническим раствором хлористого натрия. АТФЭ оценивали по качественному и количественному составу смывов с поверхности мембраны эритроцитов (Gareyev et al. 1998). Методика получения смывов предусматривает целостность структуры мембраны и заключается в обработке эритроцитарной массы 3 процентным раствором хлористого натрия с последующей инкубацией и центрифугированием. Раствор хлористого натрия добавляли в эритроцитарную массу в соотношении 3:1. Полученную эритроцитарную суспензию осторожно перемешивали и инкубировали при температуре 37º С в течении пяти минут. После этого центрифугировали в течении пяти минут при скорости 1500 оборотов/мин., и уже надосадочную жидкость (смыв) отделяли от эритроцитарной массы. В результате этой процедуры в эритроцитарный смыв переходят вещества, адсорбированные на мембране эритроцитов. В смывах с поверхности эритроцитов и в плазме крови определяли содержание основных показателей обмена белков, углеводов, липидов и минеральных веществ, используя общепринятые лабораторные методы. Концентрацию веществ в смыве пересчитывали на единицу объема эритроцитарной массы. Статистическую обработку результатов проводили методами вариационной статистики с использованием программ Microsoft Excel Windows XP. Для оценки достоверности различий между средними величинами использовали критерий Стьюдента, различия при $p<0.05$ рассматривались как статистически значимые.

Нами изучено содержание основных метаболитов в плазме крови и в смывах с поверхности эритроцитов у представителей ластоногих (гренландский тюлень, серый тюлень, морской заяц) и китообразных (белуха). Установлено, что определяемые компоненты плазмы крови обнаруживаются и в эритроцитарных смывах – общий белок, мочевина, креатинин, мочевая кислота, глюкоза, молочная кислота, триглицериды, холестерин, кальций, фосфор, магний, железо, лактатдегидрогеназа, аспартатаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, γ-глутамилтрансфераза, креатинкиназа, щелочная фосфатаза. Таким образом, как и следовало ожидать, эритроциты морских млекопитающих способны адсорбировать на своей поверхности различные соединения так же, как и эритроциты других животные. Возможные особенности этой функции, очевидно, проявляются в ее количественных характеристиках. Среди исследованных нами животных все определяемые компоненты плазмы крови обнаружены в эритроцитарных смывах у серого и гренландского тюленей всех

was used as an anticoagulant. Plasma was separated through centrifuging for 10 minutes at 1500 rpm. Erythrocytes were washed three times with a cooled isotonic solution of sodium chloride. ATFE was assessed by qualitative and quantitative composition of washes from the erythrocyte membrane surface (Gareyev et al., 1998). The procedure for obtaining washes requires the integrity of the membrane structure and consists in treating packed erythrocytes with a 3% solution of sodium chloride, followed by incubation and centrifugation. The sodium chloride solution was added to packed erythrocytes in ratio of 3:1. The obtained erythrocyte suspension was gently mixed and incubated at 37ºC for 5 minutes, then it was centrifuged for 5 minutes at 1500 rpm, the supernatant (wash) was separated from the packed erythrocytes. As a result of this procedure, the substances adsorbed on the erythrocyte membrane pass into the erythrocyte wash. In the washes from the surface of erythrocytes and in blood plasma, the content of the main indices of protein, carbohydrate, lipid and mineral metabolism was determined by standard laboratory methods. The concentration of substances in the wash was recalculated per unit volume of packed erythrocytes. The statistical processing of the results was carried out by statistical methods using Microsoft Excel Windows XP programs. To assess the reliability of differences between the mean values, Student's test was used, the differences at $p<0.05$ were considered as statistically significant.

We studied the content of the main metabolites in the blood plasma and in the washes from the surface of erythrocytes in harp, gray, and bearded seals and beluga whales. We found that all the measured blood plasma components were also detected in the erythrocyte washes – total protein, urea, creatinine, uric acid, glucose, lactic acid, triglycerides, cholesterol, calcium, phosphorus, magnesium, iron, lactate dehydrogenase, aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, γ-glutamyltransferase, creatine kinase, and alkaline phosphatase. Thus, as expected, the erythrocytes of marine mammals are able to adsorb different compounds on their surface in the same way as the erythrocytes of other animals. Possible features of this function, probably, are manifested in its quantitative characteristics. Among the animals that we studied, all the detectable components of blood plasma were found in erythrocyte washes in gray and harp seals of all studied age groups. In erythrocyte washes of belugas, inorganic phosphorus and magnesium were not

Табл. Биохимические показатели плазмы крови и смывов с мембран эритроцитов у белухи и морского зайца (Примечание. Знаком «*» отмечены показатели, по которым различия между изученнымивидами статистически достоверны.)

Table. Biochemical indices of blood plasma and erythrocytes membrane washes in beluga whale and bearded seal (Note. Sign of "*" marks indices for which the differences between the species studied were statistically significant.)

Показатели / *indices*	Белуха / *Beluga* (n=2)		Морской заяц / *Bearded seal* (n=2)	
	плазма / *blood plasma*	смыв / *washes*	плазма / *blood plasma*	смыв / *washes*
Общий белок, г/л *Total protein (g/l)*	53.21±3.73	35.52±1.78	80.07±5.60*	8.20±0.41*
Мочевина, ммоль/л *Urea (mmol/l)*	22.94±1.61	9.38±0.47	8.55±0.60*	1.74±0.08*
Креатинин, ммоль/л *Creatinine (mmol/l)*	295.00±20.64	88.50±4.42	110.03±7.70*	136.64±6.81*
Мочевая кислота, ммоль/л *Uric acid (mmol/l)*	418.00±29.21	126.0±6.24	197.42±13.82*	137.73±5.94
Глюкоза, ммоль/л *Glucose (mmol/l)*	1.43±0.10	0.09±0.01	5.24±0.36*	0.10±0.01
Молочная кислота, ммоль/л *Lactic acid (mmol/l)*	8.04±0.55	6.27±0.31	14.24±1.05*	7.38±0.37
Триглицериды, ммоль/л *Triglycerides (mmol/l)*	2.04±0.14	0.51±0.03	0.76±0.07*	0.02±0.00*
Холестерин, ммоль/л *Cholesterol (mmol/l)*	6.56±0.46	0.18±0.01	5.59±0.40	0.15±0.01
Кальций, ммоль/л *Calcium (mmol/l)*	2.62±0.18	0.72±0.03	2.91±0.21	0.70±0.01
Фосфор, ммоль/л *Phosphorus (mmol/l)*	5.97±0.42	0	1.19±0.08*	0
Магний, ммоль/л *Magnesium (mmol/l)*	0.65±0.05	0	0.87±0.06	0.01±0.00
Железо, мкмоль/л *Iron (mcmol/l)*	56.25±3.91	4.22±0.21	65.32±4.54	0
Лактатдегидрогеназа, МЕ/л *Lactate Dehydrogenase (U/l)*	400.75±28.05	144.27±7.2	229.23±16.05*	240.45±12.01*
Аспартатаминотрансфераза, МЕ/л *Aspartate Aminotransferase (U/l)*	87.30±6.11	36.67±1.83	34.92±2.43*	57.62±2.87
Аланинаминотрансфераза, МЕ/л *Alanine Aminotransferase (U/l)*	52.38±3.65	15.71±0.76	137.93±9.61*	41.90±2.08*
γ-Глутамилтрансфераза, МЕ/л *γ-Glutamyltransferase (U/l)*	69.48±4.82	10.42±0.38	10.42±0.72*	27.79±1.37*
Креатинкиназа, МЕ/л *Creatin kinase (U/l)*	12.38±0.85	24.76±1.15	33.02±2.31*	24.76±1.23
Щелочная фосфатаза, МЕ/л *Alkaline phosphatase (U/l)*	413.55±28.95	74.44±3.72	286.73±20.02*	66.17±3.31

изученных возрастных групп. В эритроцитарных смывах у белухи не обнаружены фосфор неорганический и магний, у морского зайца – фосфор и железо, а магний присутствовал в следовых количествах. Мы не склонны объяснять этот факт видовыми особенностями, наиболее вероятно связывать это с возрастом животных, учитывая известные факты о снижении сорбционной способности мембран эритроцитов у зрелых животных (Ерохина, 2016; Kumar and Rizvi, 2013).

found, and in the bearded seal – phosphorus and iron were not found, and magnesium was present in trace amounts. We are not inclined to explain this fact by the species features; it is most likely associated this with the age of animals, given the known facts about the decrease in adsorption capacity of erythrocyte membranes in mature animals (Yerokhina, 2016; Kumar and Rizvi, 2013).

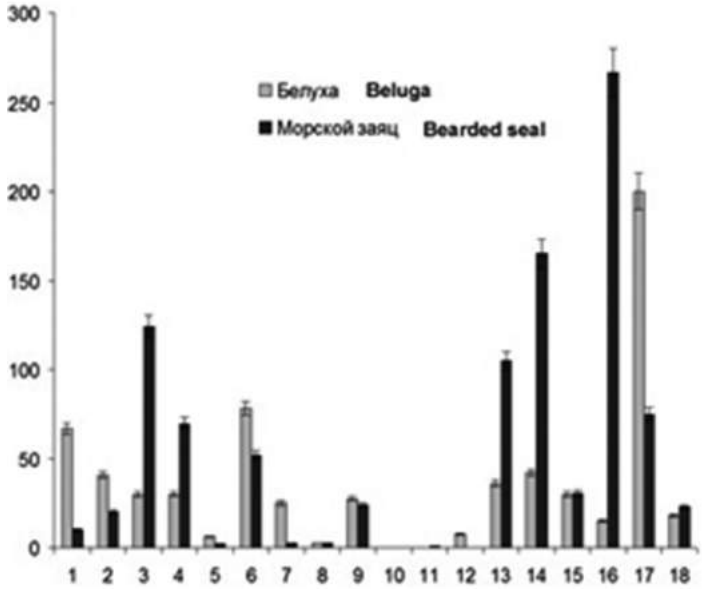


Рис. 1. Уровень адсорбции метаболитов на поверхности мембран эритроцитов у одновозрастных белухи и морского зайца (в процентах по отношению к содержанию определенного метаболита в плазме крови). 1 - общий белок; 2 - мочевина; 3 - креатинин; 4 - мочевая кислота; 5 - глюкоза; 6 - молочная кислота; 7 - триглицериды; 8 - общий холестерин; 9 - кальций общий; 10 - фосфор неорганический; 11 - магний; 12 - железо; 13 - лактатдегидрогеназа; 14 - аспартатаминотрансфераза; 15 - аланинаминотрансфераза; 16 - g -глутамилтрансфераза; 17 - креатинкиназа; 18 - щелочная фосфатаза

Fig. 1. The level of metabolites adsorption on the surface of erythrocyte membranes in beluga and bearded seal of the same age (as a percentage relative to the content of a particular metabolite in blood plasma). 1 - total protein; 2 - urea; 3 - creatinine; 4 - uric acid; 5 - glucose; 6 - lactic acid; 7 - triglycerides; 8 - total cholesterol; 9 - total calcium; 10 - inorganic phosphorus; 11 - magnesium; 12 - iron; 13 - lactate dehydrogenase; 14 – aspartate aminotransferase; 15 - alanine aminotransferase; 16 g - glutamyltransferase; 17 - creatine kinase; 18 - alkaline phosphatase

Содержание отдельных метаболитов в плазме крови и в эритроцитарных смывах у белухи и морского зайца различается, причем в большей степени – состав плазмы крови. Так, плазма белухи и морского зайца различается достоверно по уровню в 14 из 18 определяемых биохимических показателей, тогда как в эритроцитарных смывах различия обнаружены только по 8 показателям (табл.).

Уровень адсорбции, выраженный в процентах по отношению к содержанию определенного метаболита в плазме крови, неодинаков для отдельных соединений (рис.1).

У обоих изученных видов животных на мембранах эритроцитов в значительной степени адсорбируются ферменты и конечные продукты обмена (в отдельных случаях более 100%), в наименьшей (<25%) – глюкоза, триглицериды, холестерин, электролиты. При этом

The content of individual metabolites in blood plasma and in erythrocyte washes in beluga and bearded seal varies, and to a greater extent – the composition of blood plasma. For example, the beluga and bearded seal plasma has significant differences in the level of 14 of the 18 detectable biochemical indices, whereas in erythrocyte washes, differences were found only in 8 indices (Table).

Adsorption level, expressed as a percentage relative to the content of a particular metabolite in the blood plasma, varies for the different compounds (Fig. 1). In beluga and bearded seals, erythrocyte membranes largely adsorb enzymes and final metabolic products (in some cases greater than 100%), and lower (<25%) – glucose, triglycerides, cholesterol, electrolytes. Differences in the levels of individual compounds adsorption by erythrocytes of the beluga and bearded

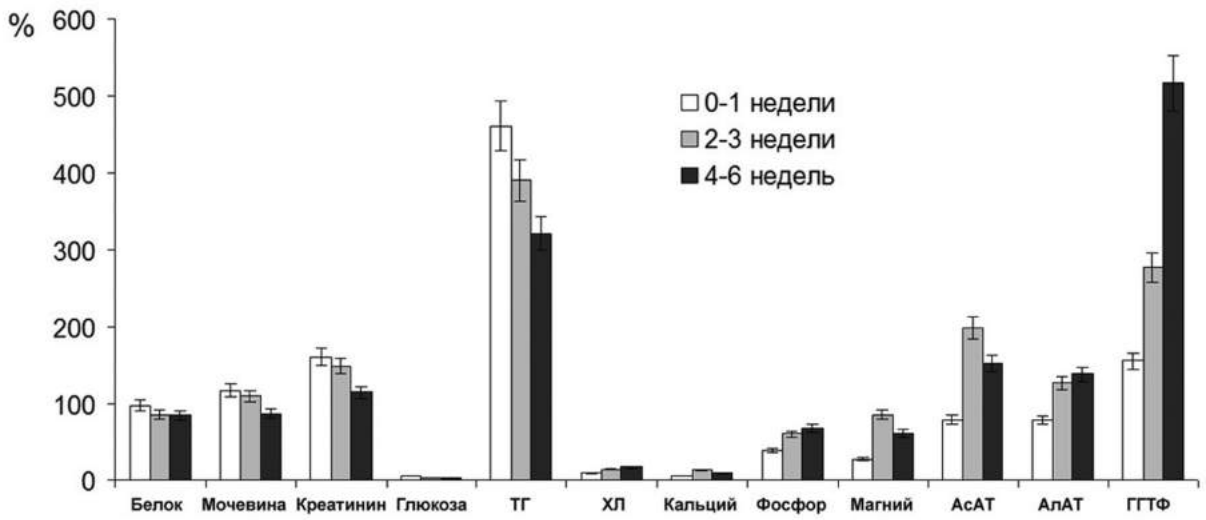


Рис. 2. Уровень адсорбции метаболитов на поверхности мембран эритроцитов серых тюленей разного возраста (в процентах по отношению к содержанию определенного метаболита в плазме крови). ТГ – триглицериды; ХЛ – холестерин; АсАТ – аспартатаминотрансфераза; АлАТ – аланинаминотрансфераза; ГГТФ – g глутамилтрансфераза

Fig. 2. The level of metabolites adsorption on the surface of erythrocyte membranes in gray seals of different age (as a percentage relative to the content of a particular metabolite in blood plasma). TG – triglycerides; CH – cholesterol; AsAT - aspartate aminotransferase; AlAT - alanine aminotransferase; GGTF – g - glutamyltransferase

заметны различия в уровнях адсорбции отдельных соединений эритроцитами белухи и морского зайца. Так, например, значения этого показателя для некоторых ферментов (лактатдегидрогеназа, аспартатаминотрансфераза, креатинкиназа γ-глутамилтрансфераза), общего белка, креатинина, мочевой кислоты и триглицеридов отличаются в несколько раз.

Изученные нами серые и гренландские тюлени были представлены, главным образом, животными в раннем постнатальном периоде развития – от рождения до завершения молочного питания. Этот период заслуживает особого внимания исследователей, поскольку в это время осуществляется интенсивное формообразование структурно-функциональных систем организма. В целом наименьшая интенсивность адсорбции обнаруживается у новорожденных животных (рис 2).

В дальнейшем, во время активного питания и к моменту завершения молочного вскармливания, уровень адсорбции большинства изученных метаболитов изменяется незначительно, за исключением триглицеридов и γ -глутамилтрансферазы. Уровень адсорбции триглицеридов у

seal are noticeable. For example, the values of this index for some enzymes (lactate dehydrogenase, aspartate aminotransferase, creatine kinase, γ-glutamyltransferase), total protein, creatinine, uric acid and triglycerides differ by several times.

The gray and harp seals that we studied were mainly represented by animals in the early postnatal period of development – from birth to completion of nursing. This period deserves special attention by researchers because at this time intensive formation of structural and functional systems of the body occurs. In general, the lowest adsorption intensity is found in newborn animals (Fig. 2). Later, during active feeding and by completion of nursing, the adsorption level of most metabolites studied changes insignificantly, with the exception of triglycerides and γ - and glutamyltransferase. The level of adsorption of triglycerides in newborn animals is 461%, and it decreases to 321% by completion of nursing, while exceeding the adsorption level of other metabolites by more than 2 times. γ -glutamyltransferase in

новорожденных животных составляет 461% и снижается до 321% к моменту завершения молочного вскармливания, при этом превышая уровень адсорбции других метаболитов более, чем в 2 раза.

γ - Глутамилтрансфераза у новорожденных тюленей адсорбируется на уровне 155%, к концу периода наблюдения этот показатель возрастает до 517%. Отметим, что содержание упомянутых метаболитов в плазме крови не претерпевает столь значительных изменений – концентрация триглицеридов от рождения до завершения молочного вскармливания стабильна, активность γ - глутамилтрансферазы снижается втрое. Этот факт указывает на то, что перенос органических соединений на эритроцитах более изменчивый и демонстративный процесс, чем сдвиги в соответствующих показателях плазмы, а также на участие эритроцитов в поддержании в диапазоне нормы концентрации ряда веществ в плазме крови.

В более позднем возрасте (3-5 лет) наблюдается повышение уровня адсорбции метаболитов на эритроцитарных мембранах, причем отмечены те же закономерности, что и для белухи и морского зайца зрелого возраста – в значительной степени (>100%) адсорбируются ферменты и конечные продукты обмена, в наименьшей (<25%) – глюкоза, триглицериды, холестерин, электролиты.

Представленные здесь первые результаты исследования АТФЭ у ряда видов морских млекопитающих мы рассматриваем как предварительные, нуждающиеся в дополнении и уточнении. Поэтому и ограничились констатацией фактов и некоторыми предположениями относительно уровней адсорбции некоторых метаболитов у животных разных видов и возраста. Дальнейшие исследования АТФЭ у морских млекопитающих предполагают характеристику уровня адсорбции у животных различного физиологического состояния и при воздействиях факторов среды, что позволит оценить роль эритроцитов в приспособительных реакциях данной группы животных, в частности, в регуляции состава плазмы крови.

newborn seals is adsorbed at the level of 155%, by the end of the observation period this index increases to 517%. The remarkable thing is that the content of the above metabolites in the blood plasma does not undergo such significant changes – the concentration of triglycerides from birth to completion of nursing is stable, the activity of γ -glutamyltransferase decreases threefold. This fact indicates that transfer of organic compounds on erythrocytes is a more variable and demonstrative process than the shifts in the corresponding plasma indices, as well as the participation of erythrocytes in maintaining the concentrations of a number of substances in the blood plasma within the normal range.

At a later age (3-5 years), there is an increase in the level of metabolite adsorption on the erythrocyte membranes, and the same regularities were noted as for the beluga and bearded seal of mature age – enzymes and final metabolic products are largely adsorbed (>100%), and lower (<25%) – glucose, triglycerides, cholesterol, electrolytes.

Our results of studies on ATFE in a number of marine mammal species are considered preliminary they need to be supplemented and refined. Therefore, we limited ourselves to ascertaining the facts and some assumptions about the levels of adsorption of certain metabolites in the animals of different species and age. Further studies of ATFE in marine mammals suggest the characterization of the adsorption level in animals of different physiological conditions and under the influence of environmental factors. Such studies will allow evaluation of the role of erythrocytes in the adaptive reactions of this group of animals, in particular, in regulation of blood plasma composition.

Список использованных источников / References

Гареев Р.А. Вторая важнейшая функция эритроцитов // Физиологические основы здорового образа жизни: материалы 4 съезда физиологов Казахстана. Астана, 1999. С.111–115.

Гареев Р.А. Фундаментальные и прикладные аспекты адсорбционно-транспортной функции эритроцитов // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2011. № 2 (45). С. 22–24.

Ерохина И.А. Сорбционная способность эритроцитов морских млекопитающих // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2016. № 1 (29). С.3–8.

Збарский Б.И., Демин Н.Н. Роль эритроцитов в обмене белков. М.: Медицина. 1949. С. 168.

Cohen C.M., Solomon A.K. Ca binding to the human red cell membrane: characterization of membrane preparations

and binding sites // J. Membrane Biol. V.29. 1976. P. 345-372.
Fulbright R.M., Axelrod D. Dynamics of nonspecific adsorption of insulin to erythrocyte membranes // J. of Fluorescence. V.3, N 1. 1993. P. 1-16.
Gareyev R.A., Murzamadiyeva A.A., Sadykova H.M., Achmetova B.S., Fyzulina F.R. Technique of the analysis of an output of glucose from blood into tissue // Biological motility: modern methods for studying. Pushchino. 1998. P. 43-44.
Geraci J.R., Smith T.G. Functional hematology of ringed seals (*Phoca hispida*) in the Canadian arctic // J. Fish. Res. Board. Can. V.32. 1975. P. 2559-2564.
Kumar D., Rizvi S.I. Erythrocyte membrane bound and plasma sialic acid during aging // Biologia. V.68, N 4. 2013. P. 762-765.
Ridgway S.H., Simpson J.G., Patton G.S., Gilmartin W.G. Hematologic findings in certain small cetaceans // J. Amer. Vet. Med. Assoc. V.157, N 5. 1970. P. 566-575.

Зайцев В.Ф., Ершова Т.С., Танасова А.С.

Содержание тяжелых металлов в органах и тканях Каспийского тюленя (*Phoca caspica,* Gmelin, 1788)

Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия

Zaitsev V.F., Ershova T.S., Tanasova A. S.

The content of heavy metals in organs and tissues of the Caspian seal (*Phoca caspica,* Gmelin, 1788)

Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

Введение. Каспийское море не имеет аналогов в мире. Это уникальный внутренний бессточный водоем, который испытывает непосредственное влияние речных стоков, транспортирующих в своем составе различные загрязняющие вещества, в том числе и тяжелые металлы (Чуйко и Попова, 2013). В морские организмы поллютанты попадают через пищеварительную или дыхательную системы. Поэтому наибольшее содержание ртути, кадмия и свинца обнаруживается преимущественно в почках, печени и легких гидробионтов, где активно происходят обменные процессы. Поэтому на основании исследований этих органов у каспийского тюленя *(Phoca caspica*, Gmelin, 1788) можно судить о загрязнении водоемов тяжелыми металлами (ТМ).

Материалы и методы. Образцы проб получены от павших животных в районе о. Малый Жемчужный в результате научно-исследовательских экспедиций в период 2011 – 2014 гг.

Определение ТМ в органах и тканях погибших тюленей выполняли на кафедре гидробиологии и общей экологии АГТУ методом атомно-абсорбционной спектроскопии: для ртути используя атомно-абсорбционный спектро-

Introduction. The Caspian Sea has no analogues in the world. This is a unique internal drainless body of water, which is directly affected by river runoff transporting various pollutants, including heavy metals (Chuiko and Popova, 2013). Pollutants get to marine animal bodies through digestive or respiratory systems. Therefore, the highest content of mercury, cadmium and lead is found mainly in the kidneys, liver and lungs of aquatic animals, where metabolic processes are actively occurring. Therefore, based on the studies of these organs in the Caspian seal (*Phoca caspica*, Gmelin, 1788) one can estimate the degree of the water body pollution with heavy metals (HM).

Materials and methods. The samples were obtained from dead animals in the area of Maliy Zhemchuzhniy Island as a result of research expeditions in the period 2011 – 2014.

Determination of HM in organs and tissues of the dead seals was carried out at the Department of Hydrobiology and General Ecology of ASTU by atomic absorption spectroscopy method: the atomic absorption spectrometer RA-915+ with the add-

Таблица. Содержание тяжелых металлов в органах и тканях каспийских тюленей (2010-2014 гг.)

Table. Heavy metal content in organs and tissues of Caspian seals (2010-2014)

	Hg, мг/кг сырого веса Hg, mg/kg wet weight			Cd, мг/кг сухого веса Cd, mg/kg dry weight			Pb, мг/кг сухого веса Cd, mg/kg dry weight		
	1-7 years (n=5)	7-12 years (n=7)	12-17 years (n=4)	1-7 years (n=5)	7-12 years (n=7)	12-17 years (n=4)	1-7 years (n=5)	7-12 years (n=7)	12-17 years (n=4)
Почки kidneys	2.58 ±0.24/ 1.72 – 3.53	1.69 ±0.38/ 1.14-2.38	2.46 ±0.44/ 1.88-2.63	5.05 ±0.85 /2.76-9.04	5.67 ±0.31 /3.12-9.22	7.28 ±2.68 /5.18-8.89	2.39 ±0.86 /2.04-4.07	1.93 ±0.05 /0.69-3.15	1.12 ±0.38/ 0.05-2.29
Печень liver	3.64 ±0.44/ 2.28-5.43	4.19 ±0.87 /3.04-5.18	5.18 ±1.1/ 4.21-7.04	2.64 ±0.53 /1.23-4.14	2.28 ±0.87 /1.7-6.13	3.45 ±0.1 /2.07-4.53	1.97 ±0.45 /0.9-4.68	1.87 ±0.34 /1.1-4.05	1.76 ±0.56/ 0.79-4.31
Легкие lungs	1.06 ±0.13/ 0.93-1.26	0.31 ±0.09/ 0.11-0.74	0.27 ±0.08 /0.14-0.66	0.14 ±0.11 /0.05-0.32	0.62 ±0.13 /0.48-1.35	0.81 ±0.21 /0.34-3.01	2.3 ±0.27 /1.87-3.99	2.53 ±0.63/ 1.56-6.34	1.56 ±0.6/ 0.67-3.34
подкожный жир subcutaneous fat	0.22 ±0.04/ 0.18-0.27	0.14 ±0.02/ 0.09-0.28	0.12 ±0.03 /0.06-0.3	1.26 ±0.18 /1.1-4.15	1.21 ±0.27 /0.74-3.3	1.7 ±0.49 /0.8-2.76	4.89 ±0.89 /3.12-7.36	2.92 ±0.33/ 1.93-5.05	1.04 ±0.42/ 0.75-2.43

метр РА–915+ с приставкой РП-91 С, а для определения концентрации кадмия и свинца – атомно-абсорбционный спектрометр с электротермической атомизацией МГА-915 МД.

Концентрацию кадмия и свинца в органах и тканях каспийского тюленя определяли в мг/кг сухого веса, а концентрацию ртути в мг/кг сырого веса. Полученные результаты подвергали статистическому анализу.

Результаты исследований. При определении уровня накопления ртути и кадмия в различных органах каспийских тюленей были выделены следующие возрастные группы: 1-7 лет, 7-12 лет, 12-17 лет.

on device RP-91 C was used for mercury, and the atomic absorption spectrometer with electrothermal atomization MGA-915 MD was used for determination of cadmium and lead concentrations.

The concentration of cadmium and lead in the organs and tissues of the Caspian seal was determined in mg/kg of dry weight, and the concentration of mercury – in mg/kg of wet weight. The results obtained were analyzed statistically.

Research results. When determining the level of mercury and cadmium accumulation in different organs of the Caspian seals, the following age groups

Сравнительный анализ полученных концентраций тяжелых металлов в органах разновозрастных каспийских тюленей продемонстрировал сходство в их распределении (таблица).

Исследование особенностей кумуляции ртути органами каспийского тюленя показало, что наибольшие концентрации ртути были отмечены в печени. Достаточно высокое содержание ртути в печени у особей всех возрастных групп объясняется тем, что печень является основным депо по накоплению ртути.

Ранее, в 1998 году, японские исследователи (Ikemoto и др., 2004) провели аналогичное исследование на каспийском тюлене. Так как концентрацию ртути они выражали в мг/г сухого вещества, а не сырого, как это было сделано нами, то из-за отсутствия каких-либо поправочных коэффициентов невозможно в таком случае провести корректное сравнение. Тем не менее, согласно их данным, концентрация ртути в печени составляла 85 мг/г сухой массы.

Похожие исследования на каспийском тюлене проводились с 1992 по 2001 гг. (Захарова и др., 2007). Обнаруженные тогда концентрации ртути в печени каспийских тюленей были несколько выше, чем в последнее время, хотя общая тенденция не изменилась: содержание металла росло пропорционально возрасту особей. Минимальной во всех исследованных группах была концентрация ртути в подкожном жире животных, несмотря на то что жир занимает значительную долю от общего веса тюленей, особенно младших возрастов (обычно более 45%). Жировая ткань не обладает свойством избирательно накапливать ртуть, ее можно считать одним из депо ртути в организме с ненасыщенной и относительно незначительной емкостью (Малов, 2009).

По данным Н.А. Захаровой и др. (2007) концентрация ртути в подкожно-жировой клетчатке взрослых самок составляла в среднем 0,20 мг/кг, что сопоставимо с нашими данными.

При определении количественного содержания кадмия во всех исследованных органах каспийского тюленя отмечено, что наибольшего уровня он достигал в почках – органах выделения. Это связано с тем, что почки являются главным объектом биологического воздействия кадмия. Здесь кадмий обнаруживается в составе так называемого металлотионеина – белка, для которого характерно высокое содержание сульфгидрильных групп и тяжелых металлов. По этой причине даже при небольших количествах этого металла в среде постоянно происходит его накопление не только в почках, но и в большинстве других органов.

were identified: 1-7 years, 7-12 years, and 12-17 years.

A comparative analysis of the concentrations of heavy metals in organs of the Caspian seals of different age showed similarity in their distribution (Table).

The research of peculiarities of mercury accumulation in the organs of the Caspian seal showed that the highest concentrations of mercury were detected in the liver. A fairly high content of mercury in the liver in the individuals of all age groups is due to the fact that the liver is the main depot for mercury accumulation.

Earlier in 1998, Japanese researchers (Ikemoto et al., 2004) conducted a similar study on the Caspian seal. Since they expressed mercury concentration in mg/g dry weight, rather than wet weight, as we have done, it was impossible to make a correct comparison in that case due to the absence of any correction factors. However, according to their data, the concentration of mercury in the liver was 85 mg/g dry weight.

Similar studies on the Caspian seal were conducted in 1992 to 2001 (Zakharova et al., 2007). The concentrations of mercury found in the liver of Caspian seals were at that time somewhat higher than recently, although the general trend did not change: the metal content increased proportionally to the animals' age. In all the groups studied, the concentration of mercury in the animals' subcutaneous fat was the lowest, despite the fact that fat accounts for a significant proportion of the total weight of seals, especially the younger ones (usually more than 45%). Fat tissue does not have the ability to selectively accumulate mercury; it can be considered one of the mercury depots in the body with an unsaturated and relatively insignificant capacity (Malov, 2009).

According to N. A. Zakharova et al. (2007), the concentration of mercury in subcutaneous fat of adult females was an average of 0.20 mg/kg, which is comparable to our data.

When determining the quantitative content of cadmium in the Caspian seal's organs studied, it was noted that it reached the highest level in the kidneys (an excretory organ). This is due to the fact that kidneys are the main object of the biological influence of cadmium. Here, cadmium is found as part of the so-called "metallothionein", a protein which is characterized by a high content of sulfhydryl

Согласно данным Н.А. Захаровой и др. (2007) максимальное содержание кадмия в печени у самок и самцов тюленей приходился на 2000 год. Она объясняет это тем, что в этот период в водах Северного Каспия заметно увеличилась концентрация кадмия в 1,7 раз на фоне предшествующих лет. По сравнению с данными Н.А. Захаровой и др. (2007) концентрация кадмия в наших пробах значительно превышают максимальный уровень 2000 года, что свидетельствует о большем техногенном загрязнении.

По сравнению с почками и печенью жировая ткань в значительно меньшей степени аккумулирует кадмий. Если в отношении печени и почек можно говорить об аккумуляции токсиканта, то для жировой ткани приходится говорить скорее о пассивном распределении кадмия, то есть перераспределении кадмия в организме в пользу печени и почек (Малов, 2009). Н.А. Захарова выявила содержание кадмия в жире взрослых самок тюленей в количестве 0,30 мг/кг (данные 1994 г.). Нужно отметить, что в последние годы в целом уровень аккумуляции кадмия органами тюленя значительно возрос, о чем свидетельствуют полученные данные.

Концентрация свинца в органах и тканях животного несколько ниже, чем кадмия, что говорит о повышенных аккумулятивных свойствах кадмия. Свинец, независимо от путей поступления в организм, связывается эритроцитами. Поэтому свинецсодержащие соединения разносятся кровью и накапливаются прежде всего в жировой ткани органов, например, в почках и печени. Возможно, это объясняет обнаружение наибольших значений металла в подкожно-жировой клетчатке тюленей.

Наши данные сопоставимы с данными Н.А. Захаровой (2007). При этом она отмечает, что в период с 1992 по 2000 гг. наблюдалась тенденция к снижению свинца в органах и тканях каспийского тюленя с незначительным повышением его в 2001 г.

В кровь проникает всего 30-50% свинца, поступившего в дыхательные пути, в связи с чем можно предположить, что значительная его часть оседает в легких.

Показано, что содержание свинца выше в почках, чем в печени. Возможно, это связано с тем, что в составе соединений свинец способен откладываться в клетках почечных канальцев, образуя внутриядерные включения, так как у млекопитающих основным путем выведения свинца из тканей являются почки (Бокова, 2011).

Часть свинца, поступившего с пищей, превращается в хлорид и комплексы с желчными кислотами, которые всасываются как таковые. Желчь стимулирует трансgroups and heavy metals. For this reason, even at small amounts of this metal in the environment, it constantly accumulates not only in the kidneys, but also in most other organs.

Zakharova et al. (2007) report that the maximum content of cadmium in the liver in female and male seals was found in 2000. She explains this by the fact that during this period, cadmium concentration in the waters of the North Caspian increased by 1.7 compared to previous years. In comparison with Zakharova et al. (2007), the concentration of cadmium in our samples significantly exceeds the maximum level found in 2000, which indicates a greater man-made pollution.

Compared to kidneys and liver, fat tissue accumulates much less cadmium. While a toxicant accumulation can be stated with respect to the liver and kidneys, as for the fat tissue, we would rather suggest the passive distribution of cadmium, i. e. redistribution of cadmium in the body in favor of the liver and kidneys (Malov, 2009). Zakharova found the cadmium content in the fat of adult female seals in an amount of 0.30 mg/kg (1994 data). It should be noted that in recent years, in general, the level of cadmium accumulation by the seal organs has increased significantly, as evidenced by our recent data.

The concentration of lead in the organs and tissues of the animals is somewhat lower than cadmium concentration, which indicates increased accumulative properties of cadmium. Lead, regardless the routes of entry into the body, is bonded with erythrocytes. Therefore, lead-containing compounds are carried by blood and accumulate primarily in the fat tissue of the organs, for example, in the kidneys and liver. Perhaps this explains detection of the highest values of the metal in the seals' subcutaneous fat.

Our data are similar to the data of Zakharova (2007). However, she notes that in the period from 1992 to 2000, the tendency to decrease lead in the organs and tissues of the Caspian seal was observed, with a slight increase in 2001.

Only 30-50% of lead entering the respiratory tract penetrates the blood, and therefore, one can assume that a significant part of it settles in the lungs.

It is shown that the lead content is higher in the kidneys than in the liver. Perhaps, this is due to the fact that lead in compounds can be deposited in the cells of renal tubules, forming intranuclear inclusions, since kidneys

порт свинца через эпителий слизистой оболочки (Бокова, 2011). Тем не менее в печени концентрация свинца имеет наименьшее значение среди всех исследованных органов.

Стоит отметить, что уровень свинца в печени млекопитающих достаточно низкий по сравнению с таковыми, обнаруженными разными авторами прошлых лет. Так, у японских коллег концентрация свинца в печени соответствовала значению – 0,006 мг/г или 6 мг/кг сухой массы (Ikemoto et al., 2004), что почти в 3 раза превосходит наши данные.

На основании обобщения уровней концентрации токсичных тяжелых металлов в органах каспийского тюленя можно расположить в следующем убывающем порядке:

Hg: печень>почки> легкие >жир;

Cd: почки>печень>легкие >жир;

Pb: жир > легкие > почки > печень.

Необходимо отметить, что распределение органов и тканей каспийского тюленя по содержанию кадмия, выявленное японскими коллегами, имеет аналогичную тенденцию, а различия обнаружены по отношению к ртути и к свинцу. При этом ртуть и свинец накапливаются в большей степени в печени; кадмий – в почках (Zaitsev and Ershova, 2016).

Высокие концентрации ртути и кадмия (больше ПДК) в исследованных органах были зафиксированы у тюленей возрастного периода от 1 года до 7 лет (эту группу составляют молодые особи, у которых происходит формирование половой системы). Затем в последующих возрастных группах наблюдалась некоторая общая тенденция к уменьшению содержания общей ртути в органах исследуемых животных. Наблюдаемое понижение уровня исследуемого металла в последующих возрастных группах можно объяснить такими физиологическими процессами, как роды, лактация, ежегодная линька. Так, по мнению Watanabe и др. (1996), роды, лактация и линька являются важными путями выведения ртути и кадмия из организмов половозрелых самок тюленей.

В описанную выше закономерность не укладывается лишь динамика аккумуляции ртути в печени и кадмия в почках с возрастом животных, что лишний раз доказывает эффективную барьерную работу этих органов. Возможно, это связано с тем, что печень и почки выполняют функцию детекторов, фильтров и трансформаторов токсических веществ (Немова, 2005). По мнению Н.В. Медведева (2004) относительно других видов млекопитающих, присутствие кадмия в максимальной концентрации

are the main way of lead excretion from tissues in mammals (Bokova, 2011).

A part of lead that enters with food turns into chloride and bile-acid complexes which are absorbed as such. Bile stimulates transportation of lead through the mucosa epithelium (Bokova, 2011). Nevertheless, compared to all the organs studied, the concentration of lead in the liver is the lowest.

It is worth noting that the level of lead in the liver of mammals is quite low compared to that found by different authors of the past. Thus, as indicated by our Japanese colleagues, the concentration of lead in the liver was equal to 0.006 mg/g or 6 mg/kg dry weight (Ikemoto et al., 2004), which is almost 3 times more than our data.

Based on the generalization of levels of toxic heavy metal concentrations in Caspian seal organs, it is possible to arrange the organs in the following descending order:

Hg: liver > kidneys > lungs > fat;

Cd: kidneys > liver > lungs > fat;

Pb: fat > lungs > kidneys > liver

It should be noted that the distribution of organs and tissues of the Caspian seal by the content of cadmium, as detected by the Japanese colleagues, has a similar tendency, and the differences are found with respect to mercury and lead. In this case, mercury and lead accumulate to a greater extent in the liver, and cadmium – in the kidneys (Zaitsev and Ershova, 2016).

High concentrations of mercury and cadmium (more than MPC) in the organs under study were recorded in the seals aged 1 to 7 years (this group consists of young animals with their reproductive system not yet mature). Then in the subsequent age groups, there was a certain general tendency to decrease in the content of total mercury in the organs of the animals studied. The observed decrease in the level of the metal under study in subsequent age groups can be explained by physiological processes, such as labor, lactation, and annual molt. For example, according to Watanabe et al. (1996), labor, lactation and molt are important ways of excretion of mercury and cadmium from the bodies of mature female seals.

The regularity described above does not cover only the dynamics of accumulation of mercury in the liver

в печени и почках служит доказательством того, что поступление с пищей – главный путь проникновения токсиканта в организм млекопитающих.

При проведении сравнительного анализа были отмечены тесные положительные связи между концентрацией ртути в печени и возрастом (r = 0,977). T. Ikemoto и др. (2004), проводя исследования на различных видах тюленей, в том числе и на каспийской нерпе, наблюдали позитивную корреляционную связь между накоплением ртути в печени и возрастом и выявили сопряженную корреляцию между содержанием ртути в почках и возрастом у байкальской нерпы, каспийского тюленя и северного морского котика.

При проведении сравнительного анализа отмечены положительные корреляционные зависимости между возрастом и концентрацией кадмия в почках (r = 0,75), печени (r = 0,88), в подкожном жире (r = 0,87) и в легких (r = 0,96). Подобные корреляционные зависимости были описаны Н.В. Медведевым (2004) для ладожской нерпы.

Для свинца выявлена обратная зависимость между возрастом тюленей и уровнем его аккумуляции в исследуемых органах (r = -0,97; r = -0,96; r = -0,98; r = -0,77 для почек, печени, жире и легких соответственно) (Ершова и др., 2016).

Установлена достоверная положительная корреляционная зависимость, связывающая содержание тяжелых металлов в печени и почках (r = 0,91 для кадмия и ртути и r = 0,94 для свинца). Исследуя байкальскую нерпу, каспийского тюленя и северных морских котиков, T. Ikemoto и др. (2004) также обращали свое внимание на подобные положительные корреляционные зависимости.

Заключение. Описанные выше данные свидетельствуют о различных системах накопления ртути, кадмия и свинца органами и тканями каспийского тюленя. Это зависит в первую очередь от их функциональных особенностей, а также от свойств изучаемого металла. Так, в организм животных и человека эти металлы поступают через желудочно-кишечный тракт, дыхательные пути и кожу. Поэтому максимальная аккумуляция ртути происходит в печени, кадмия в почках, являющихся барьерами для проникновения значительного количества ртути в другие органы и ткани каспийских тюленей, а свинца – в жировой ткани.

and cadmium in the kidneys with the aging of animals, which once again proves the effective barrier work of these organs. Probably, this is due to the fact that the liver and kidneys function as detectors, filters and transformers of toxic substances (Nemova, 2005). In the opinion of Medvedev (2004) on other species of mammals, maximum concentration of cadmium in the liver and kidneys serves as proof that the ingestion with food is the main path-way of the toxicant penetration into the body of mammals.

When conducting the comparative analysis, we noted a close positive relations between the concentration of mercury in the liver and age (r = 0.977). Ikemoto et al. (2004) observed a positive correlation between the accumulation of mercury in the liver and age in various seal species, including the Caspian seal. They also showed an associated correlation between mercury content in the kidneys and the age of Baikal seal, Caspian seal, and northern fur seal.

The comparative analysis also showed positive correlation dependencies between age and concentration of cadmium in the kidneys (r = 0.75), liver (r = 0.88), subcutaneous fat (r = 0.87), and lungs (r = 0.96). Similar correlation dependencies were described by Medvedev (2004) for the Ladoga seal.

For lead, an inverse correlation was found between the seals' age and the level of accumulation in the organs (r = -0.97; r = -0.96; r = -0.98; r = -0.77 for kidneys, liver, fat, and lungs, respectively) (Ershova et al., 2016).

Significant positive correlation dependence between heavy metal content in the liver and kidneys was established (r = 0.91 for cadmium and mercury, and r = 0.94 for lead). Studying the Baikal seal, Caspian seal and northern fur seal, Ikemoto et al. (2004) also drew their attention to such positive correlation dependencies.

Conclusion. The data described above indicate various systems of accumulation of mercury, cadmium and lead by the organs and tissues of the Caspian seal. This depends, first of all on their functional features, as well as on the properties of the metal under study. For example, these metals enter the body of animals and humans through the gastrointestinal tract, respiratory tract, and skin. Therefore, the maximum accumulation of mercury occurs in the liver and cadmium in the kidneys, both of which are barriers for the penetration of substantial amount of mercury into other organs and tissues of the Caspian seals, and lead – in the fat tissue.

Список использованных источников / References

Ikemoto T., Kunito T., Watanabe I., Yasunaga G., Baba N., Miyazaki N., Petrov E.A., Tanabe Sh. Comparison of trace element accumulation in Baikal seals (*Pusa sibirica*), Caspian seals (*Pusa caspica*) and northern fur seals (Callorhinus ursinus) // Environmental Pollution. Vol. 127, 2004. P. 83-97

Watanabe I., Ichihashi Y., Tanabe Sh., Amano M., Miyozaki N., Petrov E.A., Tatsukawa R.N Trace Element accumulation in Baikal seal (*Phoca sibirica*) from the lake Baikal // Environmental Pollution. Vol. 94, N 2, 1996. P. 169-179

Zaitsev V., Ershova T. The content of mercury and cadmium in the bodies of the Caspian seal (*Phoca caspica*, Gmelin, 1788) // International Scientific Conference on Ecological Crisis: Technogenesis and Climate Change. Beograde 21 – 23 April 2016.2016. P. 129-130.DOI: 10.18470/1992-1098-2016-1-69-78(in Russian)

Бокова Т.И. Экологические основы инновационного совершенствования пищевых продуктов: монография / Т.И. Бокова; Новосиб. гос. аграр. ун-т, СибНИИ переработки с.-х. продукции. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2011. С. 284 .

Ершова Т.С., Танасова А.С., Зайцев В.Ф., Володина В.В. Тяжелые металлы в некоторых органах каспийской нерпы (*Phoca caspica*, Gmelin, 1788) // Известия Дагестанского государственного педагогического университета «Естественные и точные науки». 2016. Т.10. №2. С. 27-34.

Захарова Н.А., Кузнецов В.В., Валедская О.М. Оценка состояния популяции тюленя в Каспийском море и прогноз его добычи на 2007 год // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. – Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2007. С. 389-401.

Малов А.М., Сибиряков В.К., Семенов Е.В. Распределение ртути в некоторых органах и тканях крыс // Токсикологический вестник. 2009. № 5. С. 9-14.

Медведев Н.В. Экотоксикологический анализ природных популяций птиц и млекопитающих Карелии в условиях нарастающего техногенного загрязнения: автореф. дис. докт. биол. наук.- Петрозаводск, 2004.

Немова Н.Н. Биохимические эффекты накопления ртути у рыб. -Москва: Наука, 2005. С. 164.

Чуйко Е.В., Попова О.В. Накопление тяжелых металлов в донных отложениях западной части Северного Каспия// Юг России: экология и развитие. Изд-во «Камертон». 2013. №1. С.11-15

Ивкович Т.В.[1], Филатова О.А.[2], Бурдин А.М. [3], Хойт Э.[4]

Изменчивость социальных связей между семьями рыбоядных косаток *(Orcinus orca)* в зависимости от типа активности

1 Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия
2 Московский Государственный Университет, Москва, Россия
3 Камчатский Филиал Тихоокеанского Института Географии, Петропавловск-Камчатский, Россия
4 Whales and Dolphin Conservation, Бидпорт, Англия

Ivkovich T.V.[1], Filatova O.A.[2], Burin A.M.[3], Hoyt E.[4]

Social associations between fish-eating killer whale *(Orcinus orca)* families depending on type of behaviour

1 St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
2 Moscow State University, Moscow, Russia
3 Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
4 Whales and Dolphin Conservation, Bidport, England

Одним из ключевых факторов, влияющих на социальную структуру популяций рыбоядных косаток, является генетическое родство. Косатки живут семьями, со-

Genetic relatedness is one of the key factors that define the social structure of fish-eating (“resident”) killer whales. Killer whales live in families consisting

стоящими из близких родственников по материнской линии (самки, её потомства и потомства её дочерей). Члены одной семьи все время проводят вместе и имеют сильные стабильные социальные связи в течение всей жизни (Bigg et al., 1990, Matkin et al., 1999, Ivkovich et al., 2010). Социальные связи между семьями также во многом зависят от степени родства между ними. Близкородственные семьи относятся к одному племени и проводят вместе больше времени, чем неродственные семьи, которые относятся к разным племенам (Parsons et al., 2009). Однако недавние исследования показали, что социальные связи между семьями изменчивы и не всегда коррелируют с генетическим родством. Социальные связи могут значительно варьировать во времени (Ford, Ellis, 2002). Семьи, которые часто контактируют в один год, на следующий год могут вообще не контактировать. Некоторые семьи практически не контактируют с другими семьями, даже с близкородственными. И наоборот, неродственные семьи могут формировать сильные социальные связи друг с другом. Таким образом, социальные связи значительно варьируют между семьями вне зависимости от степени родства (Ivkovich et al., 2010). Выявление факторов, влияющих на социальные связи рыбоядных косаток, – актуальный научный вопрос. Один из таких факторов – число самцов в семье (Ivkovich et al., 2010). Семьи с большим числом самцов реже контактируют с другими семьями и могут не иметь связей даже с родственными семьями.

В данной работе мы исследовали, как различные факторы – тип активности, число самцов в семье и родство – влияют на социальные связи между семьями косаток. Для этого мы поставили следующие задачи:

1. Оценить, как изменяются контакты между семьями при разных типах активности.

2. Оценить корреляцию между числом самцов в семье и изменчивостью связей семьи при разных типах активности.

3. Оценить влияние родства на изменчивость связей при разных типах активности.

Материал был собран в Авачинском заливе Камчатки (Тихий океан) в летние месяцы 2005–2011 гг. Наблюдения за группами косаток проводились с резиновой моторной лодки. Группой мы называли особей на расстоянии менее 10 корпусов друг от друга, которые движутся в одном направлении и проявляют один тип активности. Мы фотографировали особей в каждой группе и при этом определяли тип активности, общий для всех групп в акватории. Всего мы выделяли три типа активности:

of close maternal relatives (female matriarch, her offspring and offspring of her daughters). Members of the same family spend all their time together and have strong stable social bonds throughout their entire lives (Bigg et al. 1990, Matkin et al. 1999, Ivkovich et al. 2010). Associations between families also depend on the relatedness between them. Closely related families belong to the same pod and spend more time together than unrelated families from different pods (Parsons et al. 2009). However, recent studies have shown that the social bonds between families are variable and not necessarily correlated with genetic relatedness. Social bonds can vary considerably over time (Ford, Ellis 2002). Families that actively contact in one year may have no contact in the following year. Some families have few contacts with any other, even closely related, families. In contrast, sometimes unrelated families form strong social bonds with each other. Thus, social bonds vary significantly between families, regardless of the degree of kinship (Ivkovich et al. 2010). What factors influence the social bonds of fish-eating killer whales is an important scientific question. One of these factors is the number of males in the family (Ivkovich et al 2010). Families with more males contact other families less frequently and may have no social bonds even with related families.

In this study we investigated how different factors – type of activity, number of males in the family and relatedness – influence associations among killer whale families. For this, we set the following objectives:

to assess how the contacts between families vary across different types of activity;

to assess the correlation between the number of males in the family and the variability of family associations during different types of activity;

assess the impact of kinship on the variability of associations during different types of activity.

The data was collected in Avacha Gulf, Kamchatka (North Pacific) in the summer months of 2005-2011. Killer whale groups were observed from an inflatable motor boat. To be defined as a group, we considered animals within less that 10 body lengths from each other, moving in the same direction and showing the same type of activity. We photographed animals in each group and identified the type of activity shared by all groups within our view. We discerned three types of activity:

1. Перемещение – группы перемещаются в определенном направлении, в редких случаях останавливаясь на время, зависая у поверхности. Остановки мы не стали выделять в отдельный тип активности (отдых), т. к. состав групп косаток при этом не изменялся.

2. Охота – поисково-охотничья активность, при которой косатки кормятся или смещаются между местами охоты.

3. Социальная активность – при которой косатки проявляют социальное, игровое и (как правило) социально-половое поведение.

Для определения индивидуального состава групп мы использовали методику фотоидентификации. Каждую косатку мы узнавали индивидуально по естественным меткам: форме седловидного пятна, спинного плавника и шрамам на теле. После идентификации мы определяли семейную принадлежность особи по базе данных проекта FEROP. Всего в анализ вошло 220 особей и 30 семей косаток.

Для того чтобы оценить силу социальной связи между семьями косаток, мы оценивали как часто они контактируют. Социальным контактом между семьями мы считали, когда косатки из двух семей были отмечены в одной группе за день наблюдений. Далее в программе Socprog 2.5 (Whitehead 2004) мы рассчитывали индекс связи (simple ratio index, SRI) для каждой пары семей. Индекс связи изменяется от 0 до 1 и отражает долю времени, которую две семьи проводили вместе. Индексы связи для каждой пары семей были рассчитаны при разных типах активности. Максимальное значение индекса SRImax показывает самую сильную связь семьи (то есть отражает время, проведенное с той семьей, с которой она чаще всего контактировала).

Средние значения индекса SRI достоверно различались между всеми типами активности (тест Вилкоксона: социальная активность vs передвижение, $p<0.05$; социальная активность vs охота, $p<0.05$; передвижение vs охота, $p<0.05$). В среднем семьи чаще всего контактировали при социальной активности. При этом максимальные значения индекса SRImax достоверно различались только между социальной активностью и охотой: при социальной активности эти значения были достоверно выше (тест Вилкоксона, $p<0,05$). SRImax семей при передвижении занимали промежуточные значения между охотой и социальной активностью: достоверных различий в значениях SRImax между передвижением и другими типами активности не было обнаружено (тест Вилкоксона, $p>0.05$ для обоих тестов). Таким образом, семьи больше всего контактировали

Travelling – groups move in a specific direction. Group resting, when the groups floated on the surface for a short time, was pooled together with travelling, because group membership did not change during these short stops.

Foraging – activity when killer whales feed or move between feeding attempts.

Socializing – activity when killer whales perform social, sexual behavior and play.

To identify the individuals within groups, we used the method of photo-identification. We recognized each killer whale by its natural markings: shape of the saddle patch, dorsal fin and scars. After identifying individuals, we defined their family membership using the database of FEROP project. In total, 220 individuals from 30 families were used for the analysis.

To estimate the strength of association between killer whale families we assessed how often did they contact. As a social contact between families, we considered killer whales from two families being photographed in the same group at least once during the day. We calculated the simple ration index (SRI) of associations between each pair of families using Socprog 2.5 (Whitehead 2004). The simple ratio index varies from 0 to 1 and reflects the amount of time two families spent together. Association indexes for each pair of families were calculated during different types of activities. The maximum value of the index indicates the strongest bond of a family (i.e. reflects the amount of time spent with a family it contacted most often).

The average values of SRI differed significantly between all activity types (Wilcoxon test: socializing vs travelling $p<0.05$; socializing vs foraging $p<0.05$; travelling vs foraging $p<0.05$). On average, families contacted most often during socializing. The maximum values of SRI were significantly different only between socializing and foraging: during socializing these values were significantly higher (Wilcoxon test, $p<0.05$). Maximum SRI values during traveling were intermediate between those during foraging and socializing and did not differ significantly from them (Wilcoxon test, $p>0.05$ for both comparisons). Therefore, families contacted most often during socializing, but some families had strong social bonds during travelling. During foraging families contacted rarely and did not form strong associations.

при социальной активности, но некоторые семьи имели сильные связи при передвижении. При охоте семьи косаток редко контактировали и не образовывали сильных связей.

Мы обнаружили отрицательную корреляцию между числом самцов в семье и максимальными значениями индекса связи SRImax при кормлении и передвижении (корреляция Спирмана, $p<0.05$ $rs= -0.61$ для передвижения; $p<0.05$ $rs= -0.52$ для кормления). Для социальной активности не было обнаружено достоверной корреляции между числом самцов и максимальными значениями индекса SRImax (корреляция Спирмана, $p>0.05$ $rs= -0.2$). Таким образом, при кормлении и передвижении семьи с большим числом самцов реже контактируют с другими, а при социальной активности они контактируют с другими так же часто, как и остальные семьи.

При всех типах активности семьи достоверно чаще контактировали внутри племени (с родственными семьями), чем между племенами ($p<0.05$, тест Мантеля для каждого из типов активности).

Распределения индексов связи SRI между семьями из разных племен (контакты только неродственных семей) достоверно различались между типами активности: больше всего неродственные семьи контактировали во время социальной активности, а меньше всего – во время передвижения (Критерий Данна: социальная активность vs передвижение, $p<0.05$; социальная активность vs охота, $p<0.05$; передвижение vs охота, $p<0.05$). Связи внутри племен (только родственные семьи), наоборот, не имели достоверных различий между социальной активностью и передвижением (Критерий Данна: социальная активность vs передвижение, $p>0.05$). И при социальной активности, и при передвижении значения индекса SRI внутри племен были одинаково высокими и достоверно отличались от более низких значений SRI внутри племен при охоте. То есть родственные семьи перемещаются и занимаются социальной активностью чаще вместе, а охотятся чаще по отдельности (Критерий Данна: социальная активность vs охота, $p<0.05$; передвижение vs охота, $p<0.05$).

При охоте и социальной активности распределение индексов SRI не отличалось от случайного ($p>0.05$, тест избегания/предпочтения, Socprog 2.5). То есть при социальной активности, так же как и при охоте, у семей не было никаких предпочтений в контактах. Высокие значения индексов SRI при социальной активности говорят только о высокой частоте контактов между семьями в целом. Напротив, при передвижении некоторые семьи формировали стабильные долговременные связи, и

We found a negative correlation between the number of males in the family and the maximum values of SRI during foraging and travelling (Spearman correlation, $p<0.05$ $rs= -0.61$ for travelling; $p<0.05$ $rs= -0.52$ for foraging). During socializing, there was no significant correlation between the number of males in the family and the maximum values of SRI (Spearman correlation, $p>0.05$ $rs= -0.2$). Therefore, during foraging and travelling families with more males contact with others less frequently, while during socializing they contact at the same rate as other families.

During all types of activity, families contacted significantly more often with families from the same pod, than with families from other pods ($p<0.05$, Mantel test for each activity type).

Distribution of SRI values between families from different pods (contacts of unrelated families only) differed significantly between types of activity: unrelated families contacted most often during socializing and least often – during travelling (Dunn's test, socializing vs travelling $p<0.05$; socializing vs foraging $p<0.05$; travelling vs foraging $p<0.05$). On the contrary, associations within pods (related families) had no significant differences between socializing and travelling (Dunn's test, socializing vs travelling $p>0.05$). Both during socializing and travelling SRI values within pods were high and differed significantly from the lower SRI values during foraging. Thus, the related families usually travel and socialize together, but forage separately (Dunn's test, socializing vs foraging $p<0.05$; travelling vs foraging $p<0.05$).

During foraging and socializing, the distribution of SRI values did not differ from random ($p>0.05$, preference/avoidance test, Socprog 2.5). Therefore, families had no preferences in their contacts during both socializing and foraging. High values of SRI during socializing reflect the high contact rate between families in general. On the contrary, during travelling some families formed stable long-term associations, and the distribution of SRI indexes differed significantly from random ($p<0.05$, preference/avoidance test, Socprog 2.5). This means that some families had preferences in social contacts during travelling, although on average the contact rates and SRI values during travelling were low.

In sum, our results demonstrated that social associations in killer whale community vary across

распределение индексов SRI отличалось от случайного ($p>0.05$, тест избегания/предпочтения, Socprog 2.5). То есть отдельные семьи при передвижении имели предпочтения в социальных контактах, хотя в среднем значения индексов связи SRI при передвижении были низкими и семьи редко контактировали с другими семьями при передвижении.

Таким образом, наши результаты показали, что социальные связи в сообществе варьируют при разных типах активности. При социальной активности семьи косаток много контактируют, формируя связи как внутри, так и между племенами. При всех типах активности семьи больше времени проводят с родственными семьями, чем с неродственными. Неродственные семьи больше всего контактируют именно при социальной активности. Вероятно, социальная активность играет важную роль в поддержании социальной целостности сообщества.

Известно, что социальные связи в сообществе рыбоядных косаток у берегов Канады изменяются в зависимости от обилия их основной добычи – чавычи (Foster et al., 2012). При большой численности чавычи социальная сеть сообщества косаток становится плотнее, социальные связи – сильнее, и их число возрастает. В годы с малой численностью чавычи связи становятся слабее, и их число падает. Видимо, эти изменения напрямую связаны с тем, какой тип активности преобладает при достатке/недостатке пищевых ресурсов. Так, бюджет времени рыбоядных косаток Авачинского залива зависит от обилия лосося (Нагайлик, 2009): при высокой численности лосося косатки больше времени тратят на социальную активность и меньше на охоту. Поскольку при социальной активности косатки контактируют больше, чем во время охоты, то социальные связи в годы обилия добычи будут сильнее, чем в годы ее недостатка.

Число самцов в семье не влияет на контакты семьи при социальной активности. При передвижении и кормлении наоборот – чем больше самцов в семье, тем меньше она контактирует с другими семьями. Вероятно, самцы составляют большую конкуренцию при охоте на лосося. Редкие контакты с семьями с большим числом самцов при охоте позволяют ослабить конкуренцию за пищевые ресурсы внутри сообщества.

Данное исследование было проведено при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований, грант № 15-34-20392; Общества Сохранения Китов и Дельфинов (WDC); the Rufford Maurice Laing Foundation.

activity types. During socializing, families contact frequently, forming social bonds both within and between families. During all types of activity families spend more time with related families, than with unrelated. Unrelated families contact most often during socializing. Apparently, socializing plays an important role in the social cohesion of the community.

It is known that social associations in the community of fish-eating killer whales off the Canadian coast change depending on the abundance of their main prey – Chinook salmon (Foster et al. 2012). When the abundance of Chinook salmon is high, the social network of killer whale community becomes tighter, social bonds become stronger and their number increases. During years with low abundance of Chinook salmon, the bonds become weaker and their number decreases. Apparently, these changes are directly linked to the prevailing activity type during high/low salmon abundance. For example, the time budget of killer whales from Avacha Gulf depends on the abundance of salmon (Nagaylik 2009): when the abundance is high, killer whales spend more time socializing and less time foraging. As killer whales contact more often during socializing than during foraging, the associations will be stronger in the years of higher prey abundance.

The number of males does not affect family contacts during socializing. In contrast, during travelling and foraging the families with more males contact with others less frequently. Probably, males compete more during foraging on salmon. Rare contacts with families with more males during foraging allow reduction in food competition within the community.

This study was supported by the Russian Fund for the Fundamental Research, grant № 15-34-20392; Whale anf Dolphin Conservation; the Rufford Maurice Laing Foundation.

Список использованных источников / References

Bigg M.A., Olesiuk P.F., Ellis, C.M., Ford J.K.B., Balcomb K.C. Social organization and genealogy of resident killer whales (*Orcinus orca*) in the coastal waters of British Columbia and Washington State. Rep. Int. Whaling Comm., Special Issue 12, 1990. P. 383–405.

Ford J. K. B., Ellis G. M. Reassessing the social organization of resident killer whales in British Columbia. Proceedings of the Fourth International Orca Symposium and Workshops, Sept. 23-28, 2002, CEBC-CNRS -France, P. 2002. P. 72 –74.

Foster E.A., Franks D.V., Morrell J. L., Balcomb K. C., Parsons K. M., van Ginneken A., Croft D. P. Social network correlates of food availability in an endangered population of killer whales, Orcinus orca. Anim. Beh. –V83 (13). 2012. P 731-736// doi:10.1016/j.anbehav.2011.12.021

Ivkovich T.V., Filatova O.A., Burdin A.M., Sato H., Hoyt E. 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 75. 2010. 198-210 doi:10.1016/j.mambio.2009.03.006

Matkin C., Ellis G., Olesiuk P., Saulitis E. Association patterns and inferred genealogies of resident killer whales, *Orcinus orca*, in Prince William Sound, Alaska. Fish. Bull. 97, 1999b. P. 900–919.

Parsons K. M., Balcomb K. C., Ford J. K. B., & Durban J. W. The social dynamics of southern resident killer whales and conservation implications for this endangered population. Anim. Beh., 77(4), 2009. P. 963–971. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2009.01.018

Whitehead H. Programs for analyzing social structure. 2004. SOCPROG 2.2//www.dal.ca

Нагайлик М. М. Пространственная структура популяции и поведение косаток восточной Камчатки: дис. канд. биол. наук. МГУ, 2009. [Nagaylik M.M., 2009. Spatial structure of population and behavior of killer whales of eastern Kamchatka. PhD thesis, Faculty of Biology, Moscow State University].

Каганова Н.В.

Уровень фибриногена и время свертывания крови как критерий динамики трехмесячной послеотловной адаптации афалин (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash, 1940) к условиям неволи

Фонд содействия сохранению морских млекоппитающих «Фонд друзей балтийской нерпы». Санкт-Петербург, Россия

Kaganova N.V.

Fibrinogen level and blood clotting time as a criterion of the dynamics of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash, 1940) after three month adaptation to captive environment

Foundation to promote the conservation of marine mammals “ Foundation of Friends of the Baltic seals .” St. Petersburg, Russia

Дельфины в условиях неволи подвергаются постоянным антропогенным воздействиям. В качестве обязательных процедур содержания в ноогенных условиях отловы, пересадки, транспортировки, обучение определяют проявление общего адаптационного синдрома [1] и влияют на функциональное состояние отловленных особей [2, 3, 4]. Первоочередная задача в комплексе мероприятий, реализующих рациональное использование афалин в интересах человека, — это повышение эффективности

In captivity, dolphins are constantly exposed to anthropogenic impacts. It is important to keep dolphins in a stress-free environment, and that the capture methods, transfer, transportation, and adaptation syndrome [1] and affect the functional condition of the animals caught in the wild [2, 3, 4]. The primary task within the complex of measures, carried out for efficient use of bottlenose dolphins for the benefit of man, is enhancement of the adaptation

адаптационных процессов и снижение уровня заболеваемости в послеотловном периоде. Практика содержания дельфинов показала, что основной причиной гибели диких особей на ранних этапах пребывания в условиях неволи (как результат чрезмерной послеотловной стресс-реакции) является их неадекватная адаптация.

Вопрос оценки степени стресса пленения и прогноза выживаемости дельфинов в неволе крайне актуален и имеет решающее значение при выборе стратегии адаптации к новым условиям содержания.

Отсутствие в литературе информативных показателей физиологического контроля пребывающих в экстремальных ситуациях афалин затрудняет отбор наиболее стрессоустойчивых особей. Специфика изучаемого биообъекта накладывает ряд ограничений на возможный выбор методов изучения стресса и динамики адаптивных реакций к различным этапам его содержания, поэтому единственно приемлемым способом выявления информативных показателей крови, объективно отражающих физиологическое состояние организма афалин в экстремальных ситуациях при работе вне лабораторных условий, было создание экспериментальных моделей стрессорного воздействия. Так, на модели иммобилизационно-транспортировочного стресса была выявлена степень корреляционной зависимости между количеством глюкозы, эозинофилов и уровнями показателей, величины которых однозначно изменяются при экстремальных ситуациях, ─ кортизолом и инсулином (вследствие их ключевой роли в запуске реакции напряжения), неэтерифицированными жирными кислотами (основным энергетическим материалом в фазу резистентности) и временем свертывания крови (реакцией коагуляционного гемостаза – одного из наиболее быстрореагирующих звеньев биохимической адаптации).

Высокая корреляционная связь между уровнем в крови тестируемых особей глюкозы с одной стороны и числом эозинофилов ($r = – 0,95$, $p = 0,001$), уровнями кортизола ($r = 0,76$, $p = 0,03$); инсулина ($r = − 0,83$, $p = 0,011$), неэтерифицированных жирных кислот ($r = 0,91$, $p = 0,002$) и временем свертывания крови ($r = − 0,86$, $p = 0,027$) с другой, а также между количеством эозинофилов с одной стороны и содержанием кортизола ($r = − 0,71$, $p = 0,048$); инсулина ($r = 0,85$, $p = 0,006$); неэтерифицированных жирных кислот ($r = − 0,93$, $p = 0,001$) и временем свертывания крови ($r = 0,89$, $p = 0,019$) с другой, позволила предложить сочетанное определение только уровня глюкозы и количества эозинофилов в крови отловленных диких афалин как наиболее информативный и доступный при работе в полевых условиях критерий вариабельности стрессоустойчивости животных, прогнозирования

efficiency processes and reduction in the burden of diseases in the captive environment. The practice of dolphin management has shown that the main reason dolphins die during the early stages is a result of excessive stress and their lack of adaptation to captivity.

The evaluation of capture stress and forecasting dolphin survival in captivity is highly relevant and critical when choosing a strategy for adaptation to the new captive environment.

There are no informative indicators in the literature of the physiological parameters of bottlenose dolphins when in extreme situations, and therefore it is quite difficult to select the most stress-resistant specimens. The specificity of the biological parameters imposes a number of limitations on selecting a method to studying stress and the dynamics of the animals' adaptive responses at various stages of their captivity. Laboratory analyses have been the only applicable method for revealing the informative blood values which reflect the physiological condition of bottlenose dolphins in extreme situations; additional methods are needed for the development of experimental models of stress stimulation.

A model of immobilization-transportation stress was developed. This includes the rate of correlative dependence of the quantity of glucose and eosinophils, and the levels of these indicators. These values vary at extreme situations, such as the level of cortisol and insulin (which plays a key role in initiating a response to the stress), the level of unesterified fatty acids (which are the basic energetic material at the resistance phase), and blood clotting time (the coagulative hemostasis respondency, which is one of the most quick-responding processes of the biochemical adaptation).

High correlative dependence between the level of glucose in the specimen's blood, on one side, and the quantity of eosinophils ($r = – 0.95$, $p = 0.001$), level of cortisol ($r = 0.76$, $p = 0,03$), insulin ($r = − 0.83$, $p = 0.011$), unesterified fatty acids ($r = 0.91$, $p = 0.002$) and their blood clotting time ($r = − 0.93$, $p = 0.001$), on the other side, allowed us to propose the application of a method of determining the combined level of glucose and eosinophils in blood of bottlenose dolphins caught in the wild. This approach is the most informative and available for use in field conditions and for evaluating the variability of the animal's ability to resist stress, forecasting their functional condition and success of their adaptation to captivity.

их функционального состояния и успешности адаптации к условиям неволи.

Целью настоящей работы было исследование возможности использования динамики времени свертывания крови и концентрации фибриногена (компонентов системы гемостаза) в качестве дополнительных критериев отбора наиболее стрессоустойчивых и перспективных к дальнейшему пребыванию в неволе особей на этапе первых трех месяцев содержания.

Материалы и методы исследования. Изучались образцы плазмы и крови 30 отловленных диких и 60 здоровых, приученных к процедуре отлова и взятию проб крови адаптированных половозрелых самцов и самок. Среднестатистические величины показателей последних использовались в качестве условно нормативных. Результаты представлены без дифференциации по половому признаку, поскольку статистически достоверных различий в уровнях определяемых параметров у самцов и самок в период трехмесячной адаптации к неволе не выявлено.

Предложенный экспресс-метод сочетанного определения глюкозы и эозинофилов позволил в первый послеотловный день разделить совокупность отловленных особей на группы с высокой, средней, низкой стрессоустойчивостью и группу дезадапации, в которую вошли дельфины, не способные к дальнейшей адаптации [5].

В первые послеотловные сутки группу особей с высокой стрессоустойчивостью составили восемь афалин с увеличением в крови по отношению к норме (86,6 ± 10,0 мг %, 100 %) уровня глюкозы до 111,6 ± 4,6 мг % , 134,6 % (p = 0,007) и уменьшением по отношению к норме (1696 ± 94 клеток в мм³ крови, 100 %) количеством эозинофилов — до 772 ± 69 клеток в мм³ крови или до 45,5 % (p = 0,001).

К группе дельфинов со средней стрессоустойчивостью были отнесены 14 афалин с послеотловным повышением уровня глюкозы в крови до 125,2 ± 3,9 мг %, 144,6 % по отношению к норме (p = 0,006) и уменьшением количества эозинофилов до 432 ± 65,9 клеток в мм³, что составляло 25,5 % от нормы (p = 0,001).

В группу животных с низкой стрессоустойчивостью вошли пять дельфинов с уровнем глюкозы – 166,5 ± 5.6

мг %, 192 % по отношению к норме, p = 0,03, и количеством эозинофилов – 251,3 ± 25,9 клетки в мм³ (14,8 % от нормы, p = 0,003). что свидетельствовали о явном напряжении их адрено-кортикотропной системы.

The goal of this work was to examine the possibility of using blood clotting time and concentration of fibrinogen (the components of the hemostasis system) as additional criteria of animal selection of the most stress-resistant animals and those most likely to survive in captivity for at least the first three months after capture.

Materials and methods. Blood and blood plasma was examined from 30 animals caught in the wild and 60 mature males and females, which had been accustomed to the procedures of catching and taking blood samples. The average values of the indicators obtained from these mature animals were used as the conditional normal values. The results are not gender-differentiated due to no statistically significant differences in the parameters in males and females during the three month period of their adaptation to captivity.

From the first day after capture, the proposed express-method of determining the combination of the glucose and eosinophil levels enabled us to categorize the caught animals into three groups: those with a high, middle and low stress-resistance ability, as well as allowed separation of a disadaptation group, which involved those unable to adapt [5].

On the first day in captivity, the group of specimens with a high stress-resistance ability included 8 bottlenose dolphins, the level of glucose of which increased to 111.6 ± 4.6 mg %, or 134.6 % (p = 0.007) to the normative level (86.6 ± 10.0 mg %, 100 %), and the quantity of eosinophils decreased to 772 ± 69 cells per a mm³ of blood, i.e. 45.5 % (p = 0.001) to the normative level (1696 ± 94 per a mm³ of blood, 100 %).

The group with a middle stress-resistance ability included 14 bottlenose dolphins, the level of glucose of which increased to 125.2 ± 3.9 mg %, or144.6 % to the normative level (p = 0.006), and the quantity of eosinophils decreased to 432 ± 65.9 cells per a mm3 of blood, i.e. 25.5 % (p = 0.001) to the normative level (p = 0.001).

The group with a low stress-resistance ability included 5 bottlenose dolphins, the level of glucose of which increased to 166.5 ± 5.6 mg %, or 192 % to the normative level (p = 0.003), and the quantity

мг %, 192 % по отношению к норме, p = 0,03, и количеством эозинофилов – 251,3 ± 25,9 клетки в мм³ (14,8 % от нормы, p = 0,003) что свидетельствовало о явном напряжении их адрено-кортикотропной системы.

Группа дезадаптации была сформирована из трех афалин с несогласованной динамикой уровня глюкозы и количества эозинофилов. У дельфина, погибшего на вторые сутки содержания в неволе, на фоне 506 эозинофилов в мм³ крови была выявлена очень высокая послеотловная концентрация глюкозы – 186 мг %. Кровь особи, погибшей на четвертые сутки, характеризовалась незначительной гипергликемией (108 мг %) и необычно высоким для первого послеотловного дня количеством эозинофилов (2225 клеток в мм³). У третьего дельфина, погибшего на десятый день содержания, при нормативном показателе уровня глюкозы в крови (84 мг %) было отмечено низкое содержание эозинофилов (250 клеток в мм³). По-видимому, у всех особей группы дезадаптации наблюдалось постстрессовое обострение хронических болезней, которыми они страдали еще на воле. Диагноз бактериальная пневмония у первого и третьего дельфина подтвержден динамикой клинического и биохимического анализов крови, микробиологическими исследованиями выдыхаемого воздуха и результатами вскрытия. У второй афалины выявлено поражение сердечно-сосудистой системы. Представленные результаты являются свидетельством неспособности крайне напряженного в послеотловный период адрено-кортикотропного аппарата дельфинов группы дезадаптации обеспечивать в дальнейшем необходимый их организму уровень адаптивных процессов. Не исключено, что его несостоятельность была обусловлена ослабленностью таких особей еще в природной среде.

После трех месяцев содержания по способности адаптироваться к условиям неволи совокупность отловленных афалин распределилась на особей с высоким адаптационным потенциалом (с нормализацией уровня глюкозы, эозинофилов и 100 % выживаемостью); особей со средним адаптационным потенциалом (с полной нормализацией уровня эозинофилов, частичной – глюкозы и 57 % выживаемостью); дельфинов с низким адаптационным потенциалом (с тенденцией к нормализации уровня глюкозы, эозинофилов и 49 % выживаемостью) и обреченных на гибель в неволе животных группы дезадаптации с несогласованной динамикой уровня глюкозы и эозинофилов.

Статистическая обработка. Объективное отражение динамики экспериментального стресса уровнем отдельных гематологических показателей подтверждено достоверной корреляцией между ними, выявленной

of eosinophils decreased to 251.3 ± 25.9 cells per a mm³ of blood (for 14.8 % of the normative level, p = 0.003) that evidenced of obvious stress of the animals adrenocorticotrophic system.

The disadaptation group included three bottlenose dolphins having an uncorrelated dynamic of glucose level and eosinophils quantity. A dolphin, which died on the second day in captivity, while having eosinophils level of 506 cells per a mm3 of blood, and was found having very high concentration of glucose – 186 mg %. Another specimen's blood, which died on the fourth day in captivity, was characterized by having insignificant hyperglycemia (108 mg %) and abnormally high for the first day in captivity quantity of eosinophils (2225 cells per a mm³ of blood).

A third dolphin died on the tenth day of captivity and it was noted that while its level of blood glucose (84 mg %) was normal, the level of eosinophils was low (250 cells per a mm³ of blood).

Apparently, the post-stress occurrence of chronic illnesses, which the animals had been already suffering from in the wild, was observed in all the specimens of the disadaptation group. The diagnosis of bacterial pneumonia in the first and third dolphins was confirmed by trends of their blood parameters obtained at the clinical and biochemical examination of blood samples, microbiological examinations of exhaled air, as well as results of necropsy. The second bottlenose dolphin had cardiovascular system damage. These results are evidence of the inability of those animals that are under stress in the wild to adapt to the stress of captivity and the adrenocorticotrophic apparatus of the dolphins from the disadaptation group is inadequate to ensure support of the adaptive processes at the required level. It is, of course, quite possible that the second dolphin's disability was caused by a weakness of such specimens, which commenced while still in wild and prior to capture.

After three months in captivity, the group of the dolphins caught were divided up, depending on their ability to adapt to the captivity environment, into the specimens having a high adaptation potential, characterized by normalization of the glucose and eosinophils levels during the period of adaptation, and 100% survival; those having a middle adaptation potential, characterized by complete normalization of the eosinophils level, partial normalization of the glucose level, and 57 % survival; the specimens having a low adaptation potential (characterized

исследованием корреляционных и регрессионных взаимоотношений с использованием параметрического критерия Пирсона. Для решения вопроса о правомочности использования параметрических критериев статистики при работе с выборками малого объема дополнительно рассчитывались коэффициенты ранговой корреляции Спирмэна (критерий непараметрических методов статистического анализа) [6]. Статистически значимые различия между показателями параметрической и непараметрической корреляции не выявлены.

Анализ достоверности динамики показателей крови при исследовании связанных выборок малого объема также контролировался непараметрическим критерием тенденций Пейджа, позволяющий не только делать выводы о достоверности различий между регистрациями, но и определять вектор происходящих изменений для всех временных точек [6, 7].

Сравнение выборок проводилось методом статистического анализа с использованием критерия t Стьюдента, и в зависимости от задач исследования представлено в процентном отношении: а) к уровню нормативных показателей, б) к величине параметра на начало действия стресс-факторов, в) при сравнении полученных величин в крови разных особей. Во всех приведенных случаях при сравнении выборочных значений проводили угловое преобразование Фишера, предназначенное для работы с процентами [8].

Результаты исследования представлены на рисунках 1 и 2, где показано изменение содержания фибриногена (1) и времени свертывания крови (2) у диких афалин в первый послеотловный день, через один месяц и после трех месяцев пленения.

Как видно из рисунка 1, содержание фибриногена непосредственно после отлова и транспортировки в крови всех отловленных афалин при установленной нами и принятой за 100 % нормативной величине – 304 ± 65 мг % составило у особей 1-ой группы − 400 ± 17, 9 мг % или 131 % по отношению к норме, (p=0,001); 2-ой группы ─ 418 ± 5,4 мг % или 137 % по отношению к норме, (p=0,001); у особей 3-ей группы − 418 ± 10,9 мг % или 137 % по отношению к норме, (p=0,001); 4-ой группы − 418 ± 11,9 или 137 % по отношению к норме, (p=0,001).

К окончанию первого месяца содержания отловленных афалин в неволе уровень фибриногена у всех выживших особей соответствовал нормативной величине.

На рисунке 2 показано, что время свертывания крови в первый день неволи у всех отловленных афалин по

by strong tendency to normalization of the glucose and eosinophils levels, and 49% survival); and the doomed to inevitable death specimens, included in the disadaptation group, which have uncorrelated dynamics of the glucose and eosinophils levels.

Statistical analysis. The fact that the levels of particular hematological indicators may reflect the dynamics of the experimental stress in an objective manner was confirmed by existence of the true correlation between them, which had been revealed in the result of examining the correlative and regressive relations with use of Pearson's parametric test. In order to resolve the matter of the relevance of using the parametric tests applied in statistics at work with small samples, there were additionally calculated Spearman's coefficients of rank correlation (the criterion of nonparametric methods of statistical analysis) [6]. There were no any significant differences between indicators of parametric and nonparametric correlations.

Also, analysis of the reliability of blood value dynamics, obtained while examining small linked samples, was controlled by using Page's nonparametric test of tendencies allowing certain conclusions with regard to the reliability of differences between the recorded values, as well as to determine the variations direction for all time points [6, 7].

Comparing the samples was carried out by way of the application of statistical analysis using Student's t-test, and, depending on the task, the results were presented percentage-wise: a) to the level of the indicators normative values, b) to the value of a parameter as of the start of the stress-factors action, c) when comparing the determined blood values of the different specimens. In all these cases, when comparing the sampled values, Fisher's angular transformation was performed which is applicable for work with percentage values [8].

Results are presented in Figures 1 and 2. Shown are variations of the fibrinogen content (1) and blood clotting time (2) in wild bottlenose dolphins on the first day, after one month, and after three months in captivity.

As shown in the Figure 1, as of the time of completion of capture and transportation of all the bottlenose dolphins, the content of fibrinogen in blood of the specimens included in the first group was 400

сравнению с установленной нами нормативной величиной, составляющей 50,1 ± 6,5 или 100 %, достоверно уменьшилось как по уровню абсолютной величины, так и в процентном отношении.

± 17.9 mg %, or 131 % (p=0,001) to the normative level set by us to be 304 ± 65 mg %, or 100 %; the second group − 418 ± 5.4 mg %, or 137 % to the

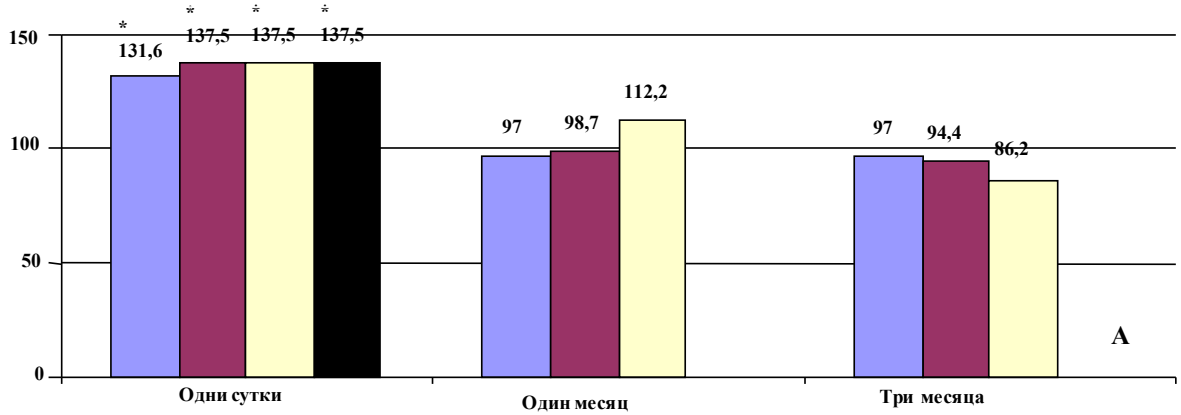


Рис. 1. Динамика содержания фибриногена у афалин в первые сутки, через один месяц и через три месяца пребывания в условиях неволи. Обозначения: ось абсцисс – периоды пребывания; ось ординат – уровень параметра (%) по отношению к нормативной величине (100%), * – достоверность различий (p<0,05);. − 1, − 2, − 3, − 4 группы дельфинов

Fig. 1. Dynamics of fibrinogen in bottlenose dolphins on the first day, one month and three months in captivity. Legend: the abscissa - periods of stay; y-axis - level parameter (%) in relation to the normative value (100 %) * - reliability differences (p < 0.05) ; − 1, − 2, − 3, − 4 group of dolphins

Послеотловное время свертывания крови у особей первой группы составило 31,5 ± 1,3 мин. или 63 % от нормы, (p=0,001); у особей второй группы – 30.6 ± 0,9 мин. или 61 % от нормы, (p=0,001); у особей третьей группы – 22,3 ± 1,9 мин. или 45 % от нормы, (p=0,001); у особей четвертой группы –20,3 ± 3,4 мин. или 41 % от нормы, (p=0,001).

После месячного содержания в условиях неволи только у особей третьей группы выявлено ускорение времени свертывания крови, составляющее 39,3 ± 2,5 или 78 % от нормативного уровня, (p=0,001).

Через три месяца время свертывания крови у всех выживших особей практически соответствовало нормативному уровню.

Сведения о величинах определяемых параметров в крови афалин четвертой группы через один и три послеотловных месяца не представлены вследствие их гибели на более ранних этапах содержания.

Анализ результатов позволяет судить о сроках угасания послеотловных стрессорных сдвигов и о характерной стадийности адаптационных реакций афалин к усло-

normative level (p=0.001), in specimens of the third group − 418 ± 10.9 or 137 % to the normative level (p=0,001); and the fourth group − 418 ± 11.9 or 137 % to the normative level (p=0.001).

As of the end of the first month of captivity, the level of fibrinogen in all the specimens that survived corresponded to the normative value.

As shown in the Figure 2, blood clotting time on the first day in captivity decreased with respect to the normative value (50.1 ± 6.5 or 100 %) in terms of both its absolute value and percentage.

Blood clotting time in the specimens of the first group was 31.5 ± 1.3 minutes, or 63 % to the normative value (p=0.001); in the specimens of the second group – 30.6 ± 0.9 minutes, or 61 % to the normative value (p=0.001); in the specimens of the third group – 22.3 ± 1.9 minutes, or 45 % to the normative value (p=0.001); in the specimens of the fourth group – 20.3 ± 3.4 minutes, or 41 % to the normative value (p=0.001).

After a month in captivity, the increase of blood clotting time was revealed only in the specimens of

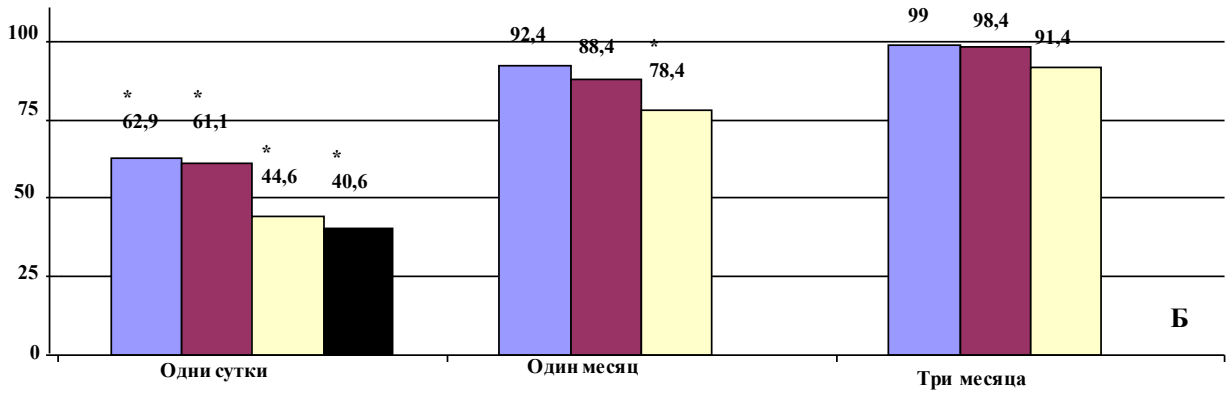


Рис. 2. Динамика содержания времени свертывания крови (у афалин в первые сутки, через один месяц и через три месяца пребывания в условиях неволи. Обозначения: ось абсцисс – периоды пребывания; ось ординат – уровень параметра (%) по отношению к нормативной величине (100%), * –достоверность различий ($p<0,05$); – 1, – 2, – 3, – 4 группы дельфинов

Fig. 2. Dynamics of blood clotting time (in bottlenose dolphins on the first day , one month and three months in captivity. Legend: the abscissa - periods of stay; y-axis - level parameter (%) in relation to the normative value (100 %) * - reliability differences ($p < 0.05$); – 1, – 2, – 3, – 4 group of dolphins

виям неволи: выявлено наличие острой фазы, которая проявляется на протяжении первых послеотовных суток у всех отловленных дельфинов, и хронической, продолжающейся у одних особей около месяца, у других – более трех месяцев. Таким образом установлено, что завершением адаптационного периода отловленных черноморских афалин к содержанию в неволе является восстановление в крови до нормы не только содержания глюкозы и количества эозинофилов, но и уровня фибриногена и времени ее свертывания.

Представленные результаты расширяют сведения о функциональных и адаптивных возможностях афалин выдерживать различной выраженности стрессовые нагрузки и дают информацию о динамике их адаптации к содержанию в условиях неволи, что может представлять практический интерес для рационального использования дельфинов человеком.

the third group and ran to 39.3 ± 2.5 minutes, or 78 % to the normal value, ($p=0,001$).

After three months in captivity, blood clotting time in all the specimens that survived corresponded to the normal level.

We present no information regarding the determinable blood values in a month and three month in captivity in the specimens of the fourth group because they died at earlier stage of captivity.

The results of the analysis allow us to make conclusions concerning changes in stress levels in captivity and specific stages of bottlenose dolphin adaptations responses to captivity. First was the acute phase, which was observed during the first day in captivity in all the dolphins caught, and second, the chronic phase lasting a month in a number of specimens and three months in the other specimens. Thus, it was ascertained that the adaptation period of captured bottlenose dolphins should consider not only the time of the restoration of the content of glucose and the quantity of eosinophils to the normal values but also the time of the restoration of the level of fibrinogen and blood clotting time as well.

These results widen the knowledge about the functional and adaptation possibilities of bottlenose dolphins to resist the stress loads of various pronouncements, and provide information on dynamic of the dolphins' adaptation in captivity that may represent a practical interest in the terms of efficient use of dolphins for the benefit of a man.

Список использованных источников / References

1. Castellini M.A., Castellini J.M., Rivera P.M. Adaptations to pressure in the RBC metabolism of diving mammals // Comp. Biochem. Physiol., A. − 2001. – V.129. − № 4. P. 751−757.
2. Белькович В.М. Ориентация дельфинов. Механизмы и модели / В.М. Белькович. – М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева, 2001. С. 14–18.
3. Абрамов А.В., Гейко С.П., Мухаметов Л.М. Проблема отлова морских млекопитающих // Материалы международной научно – практ. конф. [«Морские физиологические и биотехнические системы двойного назначения»], Ростов-на Дону, 15–17 июня, 2005 г. – Ростов-на-Дону, ЮНЦРАН, 2005. С. 8–10.
4. Соколова О.В., Денисенко Т.Е. Адаптивные изменения некоторых иммуномикробиологических коррелятов у афалин на ранних сроках обитания в условиях неволи // Сб. науч. тр. по мат. III междунар. конф. [«Морские млекопитающие Голарктики»], 11–17 окт. 2004 г. Коктебель, Крым, Украина. – М., 2004. С. 242–243.
5. Каганова Н.В. Методика определения степени стрессоустойчивости дельфинов-афалин (*Tursiops truncates* ponticus Barabash,1940) // Сб. науч. тр по мат. 7-ой междунар. конф. [«Морские млекопитающие Голарктики»], 11–15 окт. 2010 г. Калининград. – Калининград, 2010. С. 242–246.
6. Янцев А.В. Использование программы statistica для анализа экспериментальных данных – Симферополь, 2007. С. 57 .
7. Page E. B. Ordered hypotheses for multiple treatments: A significance test for linear ranks // JASA. 1963. V. 58. P. 216-230.
8. Лакин Г.Ф.Биометрия /– Москва: Высшая школа, 1980. С. 280.

Камерон М.[1], Бланчард А.[2], Бовинг П.[1], Кроуфорд Дж.[3], Гудвин Дж.[4], Грэбмейер Дж.[5], Джьюетт С.[2], Лаут Б. [1], Лондон Дж.[1], Ловвом Дж.[6], МакКлинток Б.[1], Норкросс Б.[2], Квакенбуш Л.[3], Уайтинг А.[4]

Влияние бентосных сообществ и экологических характеристик на среду обитания лахтака для миграции, поиска пищи и отдыха

1. NOAA Fisheries Service, 7600 Sand Point Way NE, Seattle WA, 98115, USA
2. University of Alaska Fairbanks, Fairbanks, AK, USA
3. Alaska Department of Fish and Game, Juneau, AK, USA
4. Native Village of Kotzebue, AK, USA
5. University of Maryland, Center for Environmental Science, MD, USA
6. Southern Illinois University, Department of Zoology, IL, USA

Cameron M.[1], Blanchard A.[2], Boveng P.[1], Crawford J.[3], Goodwin J.[4], Grebmeier J.[5], Jewett S.[2], Lauth B.[1], London J.[1], Lovvorn J.[6], McClintock B.[1], Norcross B.[2], Quakenbush L.[3], Whiting A.[4]

Influence of benthic communities and environmental characteristics on bearded seal habitat for migration, foraging, and resting

1. NOAA Fisheries Service, 7600 Sand Point Way NE, Seattle WA, 98115, USA
2. University of Alaska Fairbanks, Fairbanks, AK, USA
3. Alaska Department of Fish and Game, Juneau, AK, USA
4. Native Village of Kotzebue, AK, USA
5. University of Maryland, Center for Environmental Science, MD, USA
6. Southern Illinois University, Department of Zoology, IL, USA

Лахтаки (*Erignathus barbatus*) – это крупные тюлени, обитающие на сравнительно небольших глубинах в приполярных и субарктических водах, которые покрыты льдом в зависимости от сезона. Лахтаки питаются со дна,

Bearded seals (*Erignathus barbatus*) are large phocid seals inhabiting circumpolar Arctic and sub-Arctic waters in relatively shallow water depths that are seasonally ice-covered. Bearded seals are benthic

потребляя широкий спектр беспозвоночных и придонных рыб донного бентоса и бентической фауны в основном на глубинах менее 200 м. Несмотря на их важность для коренных жителей Аляски, а также их важную роль в качестве бентического хищника в арктических морских экосистемах, лахтаки и требования к их ареалу плохо исследованы. Определение важных для лахтаков районов (например, для поиска пищи) имеет решающее значение для оценки потенциального воздействия промышленной деятельности и исчезновения морского льда в результате потепления климата.

В 2009 – 2012 годах мы отслеживали и записывали поведение при погружении семи почти взрослых и взрослых лахтаков с помощью спутниковых регистраторов данных. Мы использовали места расположения, сводки по погружениям и данные по залежке в стохастической модели со многими состояниями, чтобы охарактеризовать периоды покоя (на льду, в воде или на суше), поиска пищи (бентические или среднеглубинные воды) или перемещения. Лахтаки посещали или мигрировали через районы, где при помощи захватов и тралов проводились заборы проб для измерения продуктивности бентоса и характеристики донных сообществ. Затем мы применили байесовскую модель выбора ресурсов с использованием кормовой базы и других экологических ковариат (например, тип осадка, глубина воды) в качестве прогностического фактора придонных мест поиска пищи для выявления биологически важных районов и углубления нашего понимания предпочтений и требований к среде обитания лахтаков в северо-восточной части Чукотского моря в течение лета и осени. Для подтверждения гипотезы об отношениях хищник-жертва, а также для сравнения связей кормовых объектов, которые появились в результате анализа, также использовалось содержимое желудка лахтаков, пробы которого брались из добычи коренных жителей Аляски.

Данное исследование является вкладом в проект Synthesis of Arctic Research (SOAR II) при поддержке Bureau of Ocean Energy Management (BOEM) и NOAA.

feeders, consuming a broad variety of epifaunal and infaunal invertebrates and demersal fishes primarily at depths less than 200 m. Despite their importance to Alaska Native subsistence communities and their prominent role as a benthic predator in arctic marine ecosystems, bearded seals and their habitat requirements are poorly documented. The identification of areas important to bearded seals (e.g., for foraging) is crucial to the assessment of potential impacts from industrial activities and from a loss of sea ice resulting from climate warming.

In 2009 - 2012, we tracked and recorded the diving behavior of seven sub-adult and adult bearded seals using satellite-linked data recorders. We used locations, dive summaries and haul-out data in a multi-state random-walk model to characterize periods of resting (on ice, in the water or on land), foraging (benthic or mid-water) or transit. The bearded seals visited or migrated through areas that were sampled with bottom grabs and trawls to measure benthic productivity and characterize the benthic communities. We then fit a Bayesian resource selection model using prey and other environmental covariates (e.g., sediment type, water depth) as predictors of the benthic foraging locations to identify biologically important areas and increase our understanding of bearded seal habitat preferences and requirements in the northeastern Chukchi Sea during the summer and fall. Bearded seal stomach contents sampled from the Alaska Native harvest were also used to inform hypotheses about predator-prey relationships and for comparison with prey associations that emerged from the analysis.

This study is a contribution to the Synthesis of Arctic Research (SOAR II) project, supported by the Bureau of Ocean Energy Management (BOEM) and NOAA.

Список использованных источников / References

Grebmeier, J, Bluhm, B. Cooper, L., Danielson, S., Arrigo, K. Blanchard, A., Clark, J.T., Day, R., Frey, K. Gradinger, R., Jay, C., Kedra, M., Konar, B., Kuletz, K., Lee, S., Lovvorn, J., Norcross, B. and Okkonen, S. Ecosystem characteristics and processes facilitating persistent macrobenthic biomass hotspots and associated benthivory in the Pacific Arctic. Progress in Oceanography 136. 2015p. 92–114

Logerwell, E., M. Busby, C. Carothers, S. Cotton, J. Duffy-Anderson, E. Farley, P. Goddard, R. Heintz, B. Holladay, J. Horne, S. Johnson, B. Lauth, L. Moulton, D. Neff , B. Norcross, S. Parker-Stetter, J. Seigle, T. Sformo. Fish communities across a spectrum of habitats in the western Beaufort Sea and Chukchi Sea. Progress in Oceanography

136. 2015p.115-132

Lovvorn, J.R., A.R. Rocha, S.C. Jewett, D. Dasher, S. Oppel, A.N. Powell. Limits to benthic feeding by eiders in a vital Arctic migration corridor due to localized prey and changing sea ice. Progress in Oceanography 136. 2015p.162-174ka Department of Fish and Game, Final Report to: National Marine Fisheries Service. 71 p.

Кириллова О.И.

Видовой состав, распределение и относительная численность китообразных Южной Атлантики в январе – феврале 2015 г.

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

Kirillova O.I.

Species composition, distribution, and relative number of cetacea in the Southern Atlantic in January – February, 2015.

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

В 2015 г. были продолжены работы по мониторингу морских млекопитающих (ММ) Антарктики, начатые нами в 2005 г. (Кириллова, 2006, Кириллова и др., 2008, Кириллова, Белькович, 2014). В этих экспедициях исследовались: сезонная динамика распределения, видового состава, структура групп, поведение, относительная численность морских млекопитающих в Южной Атлантике в период нагула. Также проводили фото-идентификацию горбатых китов.

Антарктическое лето продолжается с декабря по февраль. С октября по май здесь нагуливаются разные виды китообразных, ластоногих и птиц (Земский В.А., 1962,

Shirihai, Jarrett, 2006 и др.). Первые киты приходят в Антарктику в ноябре, а в январе их численность становится максимальной. Однако в 2015 г. киты появились только в середине января, но массово, что мы наблюдали на маршруте № 7. Возможно, это связано с суровой зимой и поздним развитием криля. Попутный учет морских млекопитающих выполняли в течение всего светлого и сумеречного времени суток по пути следования НИС «Академик Иоффе» в 3 круизах (маршруты № 7, 8 и 9) с 21 января по 3 марта 2015 г. Маршруты № 7 и 9 были «короткими»: Огненная Земля – пролив Дрейка – Южные Шетландские о-ва – Антарктический п-ов – пролив Дрейка – Огненная Земля. Маршрут № 8 был «длинным»: Огненная Земля – Фолклендские о-ва – о-в Южная Георгия – Южные Шетландские о-ва – Антарктический п-ов – пролив Дрейка – Огненная Земля. Общая протяженность пути составила 7246,5 морских миль, количество часов наблюдений – 679,5 час. Всего

Our monitoring of Antarctic marine mammals started in 2005 and continued in 2015 (Kirillova, 2006, Kirillova et al., 2008, Kirillova, Belkovich, 2014). During these expeditions, the following was investigated: seasonal dynamics of species composition, group structure, behavior, and relative number of marine mammals in the South Atlantic during the feeding period. Also photographic identification of humpbacked whales was performed.

The summer in the Antarctic lasts from December until February. From October until May different species of cetaceans, pinnipeds and birds fatten there (Zemskiy V. A., 1962; Shirihai, Jarrett, 2006, and others).

The first whales come to the Antarctic in November, and the maximum number there is reached in January. However, in 2015, the whales appeared only in the middle of January, but were seen in a large number during route No. 7. Probably, the severe winter had the same effect on the late development of krill. The recording of marine mammals was conducted during daylight and crepuscular hours through the transit line of the research vessel “Akademik Ioffe” in 3 cruises (routes No. 7, 8 and 9) from January 21 until March 3, 2015. Routes No. 7 and 9 were “short”: Tierra del Fuego – Drake Strait – South Shetland Islands – Antarctic Peninsula – Drake Strait – Tierra del Fuego. Route No. 8 was “long”: Tierra del Fuego – Falkland Islands – South Georgia Island – South Shetland Islands – Antarctic Peninsula – Drake

за время рейса было учтено 6 видов китов (396 встреч - 618 особей) и 4 вида дельфинов (37 встреч - 156 особей) (Табл.1).

Как видно из таблицы 1, на маршруте № 7 (1672,7 м. миль) были отмечены виды, обычные для этой акватории. На маршруте № 8 (длинном, 3491,3 м. миль) видовое разнообразие ММ было максимальным, как и в предыдущие годы. Маршрут № 9 (2082,5 м. миль) был наиболее бедным как по видовому составу, так и по численности животных. Однако за полярным кругом чаще встречались киты минке. На маршруте № 7 при выходе в пролив Дрейка были встречены сейвал, южные короткоголовые и крестовидные дельфины. Дельфины обитают в районе Огненной Земли, регулярно встречают проходящие суда и часто несколько минут сопровождают их. В проливе Дрейка животные практически не встречались. При подходе к Южным Шетландским о-вам были зарегистрированы финвалы, что наблюдалось и в 2014 г. Надо отметить, что по данным наших многолетних исследований финвалы, активно нагуливаясь в районе Южных Шетландских о-вов, не переходят пролив Брансфилда и не спускаются к Антарктическому п-ву, где в проливах и бухтах питаются горбачи и киты минке.

В целом на маршрутах № 7 и 9 преобладали горбатые киты, которые достаточно равномерно распределялись в прибрежной части Антарктического п-ова. Финвалы были встречены 7 раз (19 особей) и 14 раз (20 особей) соответственно в районе Южных Шетландских о-вов и проливе Дрейка. В непосредственной близости с ними кормились и киты минке. Из дельфинов наиболее многочисленны были крестовидные дельфины – 5 встреч (24 особи).

На маршруте № 8 (Рис. 1) регистрировали, как и ранее, крестовидных и южных короткоголовых дельфинов как на переходе, так и в прибрежной зоне Фолклендских о-ов. Также были замечены финвалы и группа длинноплавниковых гринд из 7 особей. При подходе к о-ву Южная Георгия на банках из-за тумана не удалось провести наблюдения в полном объеме. В прошлом году на этой акватории были зарегистрированы финвалы, сейвалы (на свалах глубин) и горбачи. Все киты питались. В прибрежной зоне о-ва Южная Георгия были замечены горбачи, финвалы, южные гладкие киты и самка с детенышем синего кита. На переходе от о-ва Южная Георгия к Южным Шетландским о-вам, кроме финвалов, были отмечены сейвалы, южные короткоголовые дельфины и косатки. При подходе к о-ву Элефант были зарегистрированы группы финвалов и китов минке. В районе Антарктического пролива наблюдали малых полосатиков и

Strait – Tierra del Fuego. The total length of the route amounted to 7246.5 nautical miles, and the number of observation hours was 679.5 hours. In total 6 species of whales (396 sightings – 618 individuals) and 4 species of dolphins (37 sightings – 156 individuals) were recorded during the cruise (Table 1).

As seen from Table 1, on route No. 7 (1672.7 nautical miles), the species were recorded were typical for that area. On route No. 8 (a “long” route, 3491.3 nautical miles) the species variety of the marine mammals was maximal, as during the previous years. Route No. 9 (2082.5 nautical miles) was the “poorest” both in terms of the species composition and in terms of the number of animals. However, minke whales were encountered more often beyond the Polar Circle. On route No. 7, when entering Drake Strait, sei whales, Peale’s dolphins and southern hourglass dolphins were encountered. The dolphins inhabit the area of Tierra del Fuego and regularly encounter passing vessels and often accompany them for several minutes. The animals were rarely encountered in Drake Strait. When approaching the South Shetland Islands, fin whales were recorded as in 2014. It should be noted that according to our data of many years of investigations, fin whales, while actively gaining weight in near the South Shetland Islands, do not cross Bransfield Strait and do not go down to the Antarctic Peninsula; in the straits and bays humpback whales and minke whales feed.

Humpback whales were prevalent on routes Nos. 7 and 9 and were distributed in the coastal part of the Antarctic Peninsula in a uniform manner. Fin whales were sighted 7 times (19 individuals) and 14 times (20 whales) accordingly in the area of the South Shetland Islands and Drake Strait. Also, minke whales fed in close proximity to the fin whales. The most numerous dolphins were southern hourglass dolphins – 5 sightings (24 individuals).

As before, on route No. 8 (Fig. 1), southern hourglass dolphins and Peale’s dolphins were recorded both en route and in the coastal area of the Falkland Islands. Also fin whales and a group of long-finned pilot whales consisting of 7 individuals were noticed. When approaching the island of South Georgia, fog interfered with the observations and they were not performed completely on the banks. Fin whales, sei whales (on the continental slopes) and humpback whales were recorded in that area the previous year. All the whales were feeding. At the coastal area of South Georgia Islands, humpback whales, fin whales, souther right

Табл. 1. Количество встреч и особей морских млекопитающих на маршрутах рейса

Table 1. Number of sightings and individual marine mammals on cruise routes

Вид / Species (See the trans. Fig.1 and 2)	Номермаршрута / Number of cruise route							
	№ 7		№ 8		№ 9		Всего / Total	
	Встречи/ Sightings	Особи/ Individuals	Встречи/ Sightings	Особи / Individuals	Встречи/ Sightings	Особи / Individuals	Встречи/ Sightings	Особи / Individuals
Синий кит (BW)	0	0	3	4	0	0	3	4
Финвал (FW)	7	19	34	55	14	20	55	94
Сейвал (SW)	1	1	1	1	0	0	2	2
Горбач (HW)	152	234	77	125	70	113	299	472
Антарктический малый полосатик (кит минке, MW)	2	2	11	16	13	15	26	33
Южный гладкий кит (RW)	0	0	7	8	0	0	7	8
Неопределенный кит (UW)	3	4	0	0	1	1	4	5
Итого / Subtotal	165	260	133	209	98	149	396	618
Косатка (KW)	1	10	3	10	0	0	4	20
Длинно-плавниковая гринда(LFPW)	0	0	1	7	0	0	1	7
Южный короткоголовый дельфин (PD)	3	13	12	49	2	4	17	66
Крестовидный дельфин (HD)	5	24	10	39	0	0	15	63
Итого / Subtotal	9	47	26	105	2	4	37	156
Всего / Total	174	307	159	314	100	153	433	774

финвалов, хотя, как отмечено выше, финвалы обычно не спускаются южнее Южных Шетландских о-вов. В районе Южных Шетландских о-вов, кроме финвалов и горбачей, были отмечены косатки. В районе Антарктического п-ова, кроме горбачей, были также встречены косатки (как и в 2014 г.) и киты минке. Итак, как видно из рис. 1, на маршруте № 8 в открытых водах преобладали

whales and a blue whale female with her whale calf were noticed. En route from the South Georgia Islands to the South Shetland Islands, in addition to fin whales, sei whales, Peale's dolphins and killer whales were noted. When approaching Elephant Island, groups of fin whales and minke whales were noted. In the area of the Antarctic Peninsula, the minke whales and fin whales

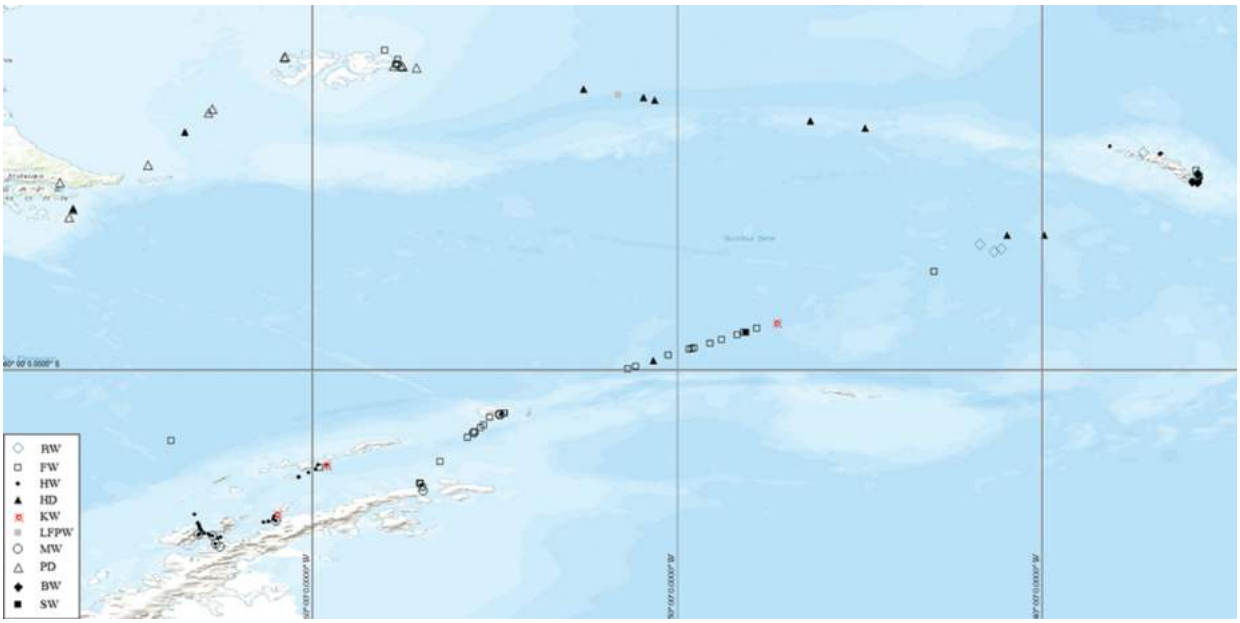


Рис. 1. Видовой состав и распределение китообразных, встреченных на маршруте № 8. Обозначения: RW- южный гладкий кит, FW- финвал, HW- горбатый кит, HD - крестовидный дельфин, KW- косатка, LFPW – длинно-плавниковая гринда, MW- малый полосатик, PD – южный короткоголовый дельфин, BW - синий кит, SW- сейвал

Fig. 1. Species composition and distribution of the cetacea met along a route No. 8. Designations: RW- Southern right whale, FW- fin whale, HW- humpback whale, HD - hourglass dolphin, KW- killer whale, LFPW – long-finned pilot whale, MW- minke whale, PD – peale's dolphin, BW - blue whale, SW- sei whale

финвалы (8,9 %) и горбачи (в районе Антарктического п-ва) – 20,2%. Минке и южные гладкие киты составили 2,6 % и 1,3 % соответственно. Из дельфинов преобладали южные короткоголовые (31,4 %) и крестовидные (25 %). Косатки составили 6,4 %. (Процентное соотношение усатых и зубатых китов рассчитывали отдельно). В этом году не было зарегистрировано пестрых дельфинов (*Cephalorhynchus commersonii*), хотя в прошлые годы их систематически наблюдали при подходе к порту Стенли (Фолклендские о-ва). На маршруте № 8 были зарегистрированы 1 детеныш у финвалов, 2 – у горбачей и, как и в прошлом году, наблюдали самку синего кита с детенышем, что является большой редкостью.

На маршруте № 9 было зарегистрировано минимальное количество ММ. Надо отметить, что в прошлые годы на таких же маршрутах за полярным кругом животные встречались реже.

На рис. 2 представлены сводные данные встреченных особей китообразных на каждом из маршрутов рейса.

were observed, although, as it was mentioned above, the fin whales normally do not go down to the south of the South Shetland Islands. In the area of the South Shetland Islands, killer whales were noted in addition to fin whales and humpback whales. In the area of the Antarctic Peninsula, killer whales (same as in 2014) and minke whales were encountered as well. So, as it can be seen from Fig. 1, fin whales (8.9 %) and humpback whales (in the area of the Antarctic Peninsula) (20.2 %) prevailed on route No.8 in free water. Minke whales and southern right whales amounted to 2.6 % and 1.3 % respectively. Of the dolphins, Peale's dolphins (31.4 %) and hourglass dolphins (25 %) prevailed. Killer whales amounted to 6.4 %. (The percentage of baleen whales and toothed whales was calculated separately). No piebald (Commersons) dolphins (*Cephalorhynchus commersonii*) were recorded this year, although they were observed on a regular basis when approaching Port Stanley (Falkland Islands) during previous years. One fin whale calf and two humpback whale calves

Видно, что на всех маршрутах преобладали горбачи, особенно на маршруте № 7. Возможно, это связано с тем, что горбачи довольно поздно подошли к местам нагула и не успели рассредоточиться по акватории. На маршруте № 8 в открытых водах увеличилось число встреч с финвалами, что закономерно, так как на коротких маршрутах финвалов наблюдали только в районе Южных Шетландских о-вов.

Киты минке, видимо, подошли позже горбачей, о чем говорит увеличение их численности на маршрутах № 8 и 9.

Итак, преобладающим видом, как и в прошлые годы, оказались горбачи. Финвалы заняли второе, а киты минке – 3-е место. В табл. 2 представлено процентное соотношение китов разных видов. В этом сезоне, как и в прошлом, были замечены детеныши в группах китов (1 BW, 3 FW, 5 HW и 1 MW). Как финвалов, так и горбачей с детенышами видели как в семейных группах, так и в парах мать-детеныш. Первый раз за все годы наблюдений был зарегистрирован детеныш у кита минке. Из дельфинов преобладали южные короткоголовые (42.31%) и крестовидные (40.38%). Косатки и гринды составили 12.82% и 4.49% соответственно (Рис. 3). Надо отметить, что, несмотря на достаточное количество корма, встречи с косатками происходят редко (2-3 раза за сезон). В данном рейсе косатки были замечены 4 раза: на маршруте № 7 (1 встреча – 10 особей) и на маршруте № 8 (3 встречи – 10 особей).

Известно, что разные виды ММ имеют разную степень социального взаимодействия: одни ведут одиночный образ жизни, другие находятся в тесной связи с сородичами. Финвалы встречались в равной степени как поодиночке, так и парами. Четыре раза были отмечены 3 особи в группе. Один раз в проливе Дрейка мы наблюдали группу из 6 особей, которые шли, выстроившись в линию. Горбатые киты, как уже указано выше, были самым многочисленным видом. Держались в основном поодиночке и парами и значительно реже, по трое. Нередко, особенно в районах нагула, образовывали группы из 4-6 голов, но в них легко было различить более мелкие устойчивые группы.

Антарктические малые полосатики (минке) по данным наших предыдущих рейсов встречаются преимущественно одиночно, как было и в этом рейсе. В 2014 г. мы наравне с одиночными животными, регистрировали устойчивые пары и даже группы из 4 и 5 особей. В некоторых местах эти киты встречаются регулярно. Так, при каждом проходе через пролив Лемейр (Антарктический п-ов) и в бухте Алмиранте Браун можно встретить этих

were recorded on route No. 8 , and just as during the last year a female blue whale with a calf, which is few and far between.

The minimum number of marine mammals was recorded on route No. 9. It should be noted that the animals were encountered rarely on the same routes beyond the Polar circle during the previous years.

The summary data on the cetaceans seen on each of the routes of the cruise are presented in Fig. 2. It is seen that the humpback whales prevailed on all the routes, especially on route No. 7. Probably, the same is due to the fact that humpback whales came to the feeding places late and needed more time to "spread" over the water area. On route No. 8, in free waters, the number of sightings of fin whales increased, which makes perfect sense because on the "short" routes fin whales were observed only in the area of the South Shetland Islands.

Minke whales, probably, came later than the humpback whales; the same is evidenced by increase of their number on routes Nos. 8 and 9.

So, the prevailing species, as in the previous years, were humpback whales. Fin whales took second place, and minke whales third place. The percentage of different species of whales is presented in Table 2. During this season, as in the last season, calves were noticed in the group of whales (1 BW, 3 FW, 5 HW and 1 MW). Both the fin whales and humpback whales were seen both in family groups and in pairs: mother-calf. For the first time during all the years of observations, a minke whale calf was recorded. Of the dolphins, Peale's dolphins (42.31 %) and hourglass dolphins (40.38%) prevailed. The killer whales and pilot whales amounted to 12.82% and 4.49% respectively (Fig. 3). It should be noted, that in spite of sufficient time for feeding, killer whale sighting took place rarely (2-3 times per season). During a given cruise, killer whales were noted 4 times: on route No. 7 (1 sighting – 10 units) and on route No. 8 (3 sightings – 10 units).

It is known that different species of marine mammals have different degree of social interaction: some have a solitary life, and the others are in close relations with conspecifics. Fin whales were observed both singly and in pairs to the same extent. On four occasions 3 individual whales in group were noted. Once, we observed a group of 6 whales, which swam

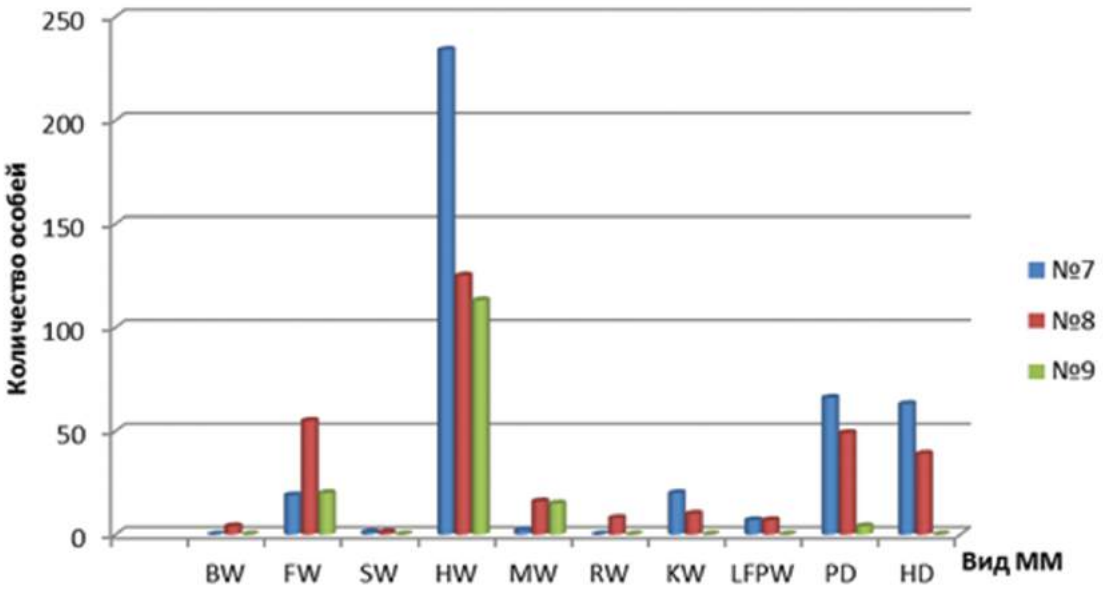


Рис. 2. Суммарное соотношение количества особей китообразных на маршрутах № 7–9

Обозначения: *по оси абсцисс* – вид китообразных; *по оси ординат* – количество особей китообразных

BW - синий кит, FW- финвал, SW- сейвал, HW- горбатый кит, MW- антарктический малый полосатик, RW- южный гладкий кит, KW- косатка, LFPW – длинно-плавниковая гринда, PD – южный короткоголовый дельфин, HD - крестовидный дельфин

Fig. 2. A ratio of number of individuals of cetacea along routes No. 7-9

Designations: *on abscissa axis:* species of cetacea; *on ordinate axis:* quantity of individuals of cetacea

BW - blue whale, FW- fin whale, SW- sei whale, HW- humpback whale, MW- antarctic minke whale, RW- southern right whale, KW- killer whale, LFPW – long-finned pilot whale, PD – peale's dolphin, HD - hourglass dolphin.

китов. Нередко малые полосатики и горбачи встречались в бухтах одновременно, однако мы не наблюдали взаимодействий между ними.

Как указано выше, дельфины были представлены 4 видами. В этом сезоне южных короткоголовых дельфинов мы видели на всех маршрутах в районе Огненной Земли, а также на переходе к Фолклендским островам. Всего было зарегистрировано 66 особей в 16 встречах. Держались группами в основном по 3–7 животных. Ранее мы регулярно регистрировали крестовидных дельфинов в проливе Дрейка при подходе к Огненной Земле. Они легко перемещались вокруг судна, подныривали под него, отходили и вновь возвращались. В данном рейсе этих животных наблюдали на маршрутах № 7 и 8 не только в районе Огненной Земли, но и на перехо-

in line in Drake Strait. Humpback whales, as it has been already noted above, were the most numerous species. They occur singly and in pairs, and rather less often by three. It was not infrequent that especially in the feeding areas, they formed groups of 4-6 whales, but it was easy to distinguish among them the smaller steady groups.

The Antarctic pikehead (minke) whales, based on data from our previous cruises, can be encountered mostly as single units, as it was during this cruise. In 2014, we recorded pairs and even groups of 4 and 5 individuals along with single animals. In some places, these whales can be met regularly. So, during every passage through the Lemaire Channel (Antarctic Peninsula) and in the bay of Almirante Brown one

Таблица 2. Процентное соотношение встреченных китов разных видов на маршрутах № 7–9

Table 2. Percentage ratio of different whales met on routes Nos. 7 – 9

Вид / Species (See the trans. Fig.1 and 2)	% на маршруте / on route № 7	% на маршруте / on route № 8	% на маршруте / on route № 9	Всего / Total %
Синий кит (BW)	0	0.65	0	**0.65**
Финвал (FW)	3.1	8.9	3.2	**15.2**
Сейвал (SW)	0.16	0.16	0	**0.32**
Горбач (HW)	37.9	20.2	18.3	**76.4**
Антарктический малый полосатик (кит минке, MW)	0.3	2.6	2.4	**5.3**
Южный гладкий кит (RW)	0	1.3	0	**1.3**
Неопределенный кит (UW)	0.65	0	0.16	**0.81**

де к Фолклендским островам, к о-ву Южная Георгия и в открытых водах севернее Оркнейских о-ов. Ареал этих животных шире, чем у южных короткоголовых дельфинов. Количество особей в группах составляло 3-7 животных. Всего было зафиксировано 63 особи (15 встреч).

В связи с тем, что в этом сезоне, как и в прошлых, преобладающим видом китов были горбачи, мы более подробно изучили их распределение, поведение, взаимоотношение с другими ММ. Кроме перемещений по акватории, мы наблюдали пищевое поведение и сон. Как показали наши исследования прошлых лет, тактика питания горбачей во многом зависит от плотности и глубины залегания скоплений криля. При относительно неглубоком расположении криля киты использовали следующую тактику: группы из 2-4 китов попарно вентилировались, затем синхронно входили в воду, ввинчиваясь в нее по часовой стрелке, открыв пасти. На поверхности воды синхронно появлялись хвостовые лопасти (“бабочки”). Через 3-5 минут киты выныривали и, выставив головы с раздутой нижней челюстью, сцеживали воду и проглатывали оставшийся криль. Затем цикл повторялся. При более глубоком залегании криля горбачи заныривали вертикально с полным выставлением лопастей хвостового плавника. В прошлом сезоне впервые за все годы нам удалось наблюдать так называемую пузырьковую сеть, когда 2 кита, синхронно ныряя, на определенной глубине выпускают мелкие пузырьки воздуха, закручивают 2 спирали по и против часовой стрелке. В толще

can sight these whales. At times, the pikehead whales and humpback whales were encountered in the bays simultaneously, but we have never observed any interaction between them.

As it has been indicated above, the dolphins were represented by four species. We saw Peale’s dolphins at all the routes in the area of Tierra del Fuego, as well as en route to the Falkland Islands during this season. Totally 66 individuals were recorded during 16 sightings. They were in groups of mainly 3–7 animals. Previously, we regularly noted southern hourglass dolphins in Drake Strait when approaching Tierra del Fuego. They easily moved around the vessel, dove under it, swam away from it and came back again. During this cruise, these animals were observed on route Nos.7 and 8 not only in the area of Tierra del Fuego, but also during the passage to the Falkland Islands, to South Georgia Islands and in open waters to the north of the Orkney Islands. The range of these animals is wider than that of Peale’s dolphins. The number of dolphins in a group was up 3 to 7 animals. Totally 63 individuals (15 sightings) were recorded.

As in previous seasons, humpback whales were the prevailing species. We studied their distribution, behavior and interrelation with other marine mammals. In addition to movement through the water area, we observed their feeding behavior and sleep. As it was demonstrated by our investigations of previous years,

Рис. 3. Суммарное соотношение количества встреч и особей дельфинов на маршрутах № 7–9. Обозначения: KW– косатка, LFPW – длинно-плавниковая гринда, PD – южный короткоголовый дельфин, HD – крестовидный дельфин

Fig. 3. Total ratio of number of sightings and units of dolphins on routes Nos. 7 – 9. Designations: KW – killer whale, LFPW – long-finned pilot whale, PD – peale's dolphin, HD – hourglass dolphin

воды хорошо видны поднимающиеся на поверхность воды пузырьки. Таким образом киты сбивают криль в более плотные скопления, повышая эффективность питания. Однако в этом сезоне не было соответствующих погодных условий (отсутствие облаков и зеркальная поверхность воды) для наблюдения подобной картины. Продолжительность питания занимает разное время в зависимости от начала и конца сезона. В прошлые годы в ноябре-декабре мы не наблюдали спящих китов, а в марте отдых-сон занимал до 70% времени наших наблюдений. В бухте Вильхельмина Антарктического п-ова мы в феврале 2014 г. также наблюдали спящих горбачей, как одиночных, так и парами. Некоторые киты были почти не видны на поверхности воды и только изредка «вентилировались». В этом сезоне, несмотря на поздний приход горбачей, мы уже в конце января наблюдали отдых-сон не только в бухте Вильхельмина, но и в бухте Орнэ, в которой до этого года подобного поведения не регистрировали. Отдых-сон финвалов и малых полосатиков мы не наблюдали.

Кроме исследования поведения горбачей, в рейсе были продолжены работы по их фотоидентификации по хвостовым, а также спинным плавникам, которые тоже отличаются большим разнообразием. Всего в этом сезоне были сделаны фотографии 22 хвостовых и 26 спинных плавников горбатых китов.

the tactics of humpback whales feeding depends largely on the density and depth of occurrence of swarming krill. With relative shallow occurrence of krill, the whales used the following tactics: groups of 2 to 4 whales ventilated in pairs, then they entered the water synchronously, swimming into it clockwise 'spiral', with their jaws open. Tail flukes appeared synchronously on the water surface. The whales came up in 3-5 minutes and lifting their heads with the lower jaw inflated, drained off the water and swallowed the remaining krill. Then the cycle recurred. In cases of deeper occurrence of krill, the humpback whales dove down vertically with their flukes fully out of the water. During the last season, for the first time during all observation years, we succeeded in observing the so called "bubble net", when 2 whales dove synchronously to a certain depth and produced fine air bubbles, coiling 2 spirals counter- and clockwise. In the blue water, one could see the bubbles coming up to the surface. In such a way, the whales "herd" the krill into more compact concentrations, increasing feeding efficiency. However, during this season there were no suitable weather conditions (absence of clouds and mirror-like water surface) to observe that kind of picture. The feeding duration takes different time depending on the beginning and end of the season. During the last years, in November-

Морские млекопитающие, являясь конечными звеньями трофических цепей Мирового Океана, могут служить индикаторами состояния экосистемы в целом. Сравнение новых данных об особенностях их сезонного распределения, видового состава, численности с данными прошлых лет может дать информацию о влиянии изменений климата в последние десятилетия на экосистему.

Всегда при наблюдении за китообразными в условиях недостаточной видимости или волнении моря предполагается, что часть животных уходит от шторма, другие, особенно мелкие, – незаметны на фоне волн и барашков. Отсутствие встреч животных в хорошую погоду является определенным показателем их отсутствия на данной акватории в определенное время сезона и суток. Виды китообразных, как и их количество, менялись по ходу рейса в соответствии с зональностью распределения.

Как следует из приведенных данных, численность и видовой состав китообразных невелики, несмотря на 32-летний запрет промысла. Редкие виды китообразных встречаются единично. В этом сезоне мы наблюдали на всех маршрутах самок с детенышами. Детеныши финвалов в целом составили 3.2 %, а горбачей – 1.1 % от учтенных китов каждого вида. В прошлом 2014 г. самок с детенышами наблюдали только на 2-х длинных маршрутах (11 детенышей у китов и 3 у дельфинов). В 2005–2009 г.г. наблюдали лишь единичных детенышей. Таким образом, можно говорить о медленном, но увеличении воспроизводства китов. Наиболее успешно, как видно из результатов наблюдений, восстанавливают численность горбатые киты, несмотря на то что очень сильно пострадали от промысла в XVIII–XX веках. Численность малых полосатиков уступает даже финвалам.

December, we did not observe sleeping whales, and in March, the rest-sleep took up to 70% of the time of our observations. Sleeping humpback whales, both single and in pairs, were observed in Wilhelmina Bay of the Antarctic Peninsula in February 2014. Some whales were almost not seen on the water surface and only “exhaled or blew” rarely. During this season, in spite of the late arrival of humpbacks, already in the end of January, we observed rest-sleep not only in the Wilhelmina Bay, but in Orne Harbor, where we have never recorded such behavior until this year. We did not observe the rest-sleep of the fin whales and pikehead whales.

In addition to the investigation of humpback whales’ behavior, our studies on photo-identification were continued on the basis of their flukes and dorsal fins, which also show large variety. The photos of 22 flukes and 26 dorsal fins of humpback whales were made during this season.

Marine mammals, being the final link of the trophic chains of the global ocean, can serve as indicators of the entire eco-system. The comparison of new data regarding the specific features of their seasonal distribution, species composition and number with data of previous years can provide information regarding the influence of climate change on the ecosystem during the last decades.

When observing cetaceans under conditions of poor visibility or sea disturbance, it is always assumed that some portion of the animals leave before a storm, and the others, especially small ones, are inconspicuous against a background of waves and white-caps. The absence of animals seen under good weather is a certain indicator of their absence in the given water area during the certain time of season and day. The cetacean species, as well as their number, varied in the course of the cruise in accordance with the zonal distribution.

As shown by the data gathered in these studies, the number and species composition of cetaceans are small, in spite of 32 years of whaling prohibition. The rare species of cetaceans are met singly. We observed females with calves on all the routes during this season. Fin whale calves in total amounted to 3.2 %, and humpback calves – 1.1 % of the recorded whales of each species. During 2014, females with calves were observed only on 2 “long” routes (11 calves of whales and 3 of dolphins). Only single calves were observed in 2005-2009. Therefore, we

state there seems to be a slow, but still an increase of reproduction of these whales. As it can be seen from the our results, the most successful reproduction is by humpback whales in spite of them suffered extensively from commercial exploitation in the 18th- 20th centuries. The number of pikehead whales is even less than fin whale numbers.

Список использованных источников / References

Земский В.А. Киты Антарктики. Калининград, 1962. С. 168.
Кириллова О.И. Судовые наблюдения за китообразными в Атлантическом секторе Антарктики //Сборник научных трудов 4 Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики». Санкт-Петербург. Россия. 2006. С. 242–245.
Кириллова О.И., Чернецкий А.Д., Спиридонов В.А. Сезонная динамика распределения горбатых китов и малых полосатиков в районе Антарктического полуострова (по данным судовых наблюдений). //Сборник научных трудов 5 Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики». Одесса, Украина. 2008. С. 254–258.
Кириллова О.И., Белькович В.М. Распределение, видовой состав, численность групп китообразных Южной Атлантики по результатам наблюдений в 37 рейсе НИС «Академик Сергей Вавилов»// Сборник тезисов 7 Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики». Санкт-Петербург. Россия. 2014. С. 32.
Shirihai H., Jarrett B. Whales, Dolphins, and Other Marine Mammals of the World. 2006. P. 384.

Кириллова О. И.

Попутные исследования морских млекопитающих с судна в Центральной и Северной Атлантике в мае 2016 г.

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

Kirillova O.I.

Platform of opportunity observations of marine mammals from R/V in the Central and Northern Atlantic in May, 2016.

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

В последние 2–3 десятилетия рост численности морских млекопитающих задерживают неумеренный рыбный промысел (Корнев, 2002), антропогенное влияние и загрязнение окружающей среды, к которому они как консументы высшего трофического уровня особенно чувствительны. В результате происходит изменение ареалов и видового состава морских млекопитающих, Особенно это касается малочисленных видов и китообразных с узким спектром пищевых объектов. Для объективного слежения за этими процессами необходима организация системы мониторинга морских млекопитающих (Кириллова, 2006).

For the last 2-3 decades the growth of marine mammal populations have been hampered by unbridled fishing (Kornev, 2002), anthropogenic effects, and environmental pollution, to which they, as consumers at the highest trophic level, are especially sensitive. As a result, the change in areas and species composition of marine mammals has occurred. This is especially true for whale species that are in low numbers and have a narrow spectrum of prey items. An organized monitoring system for marine mammal monitoring is needed to objectively trace these processes. (Kirillova, 2006).

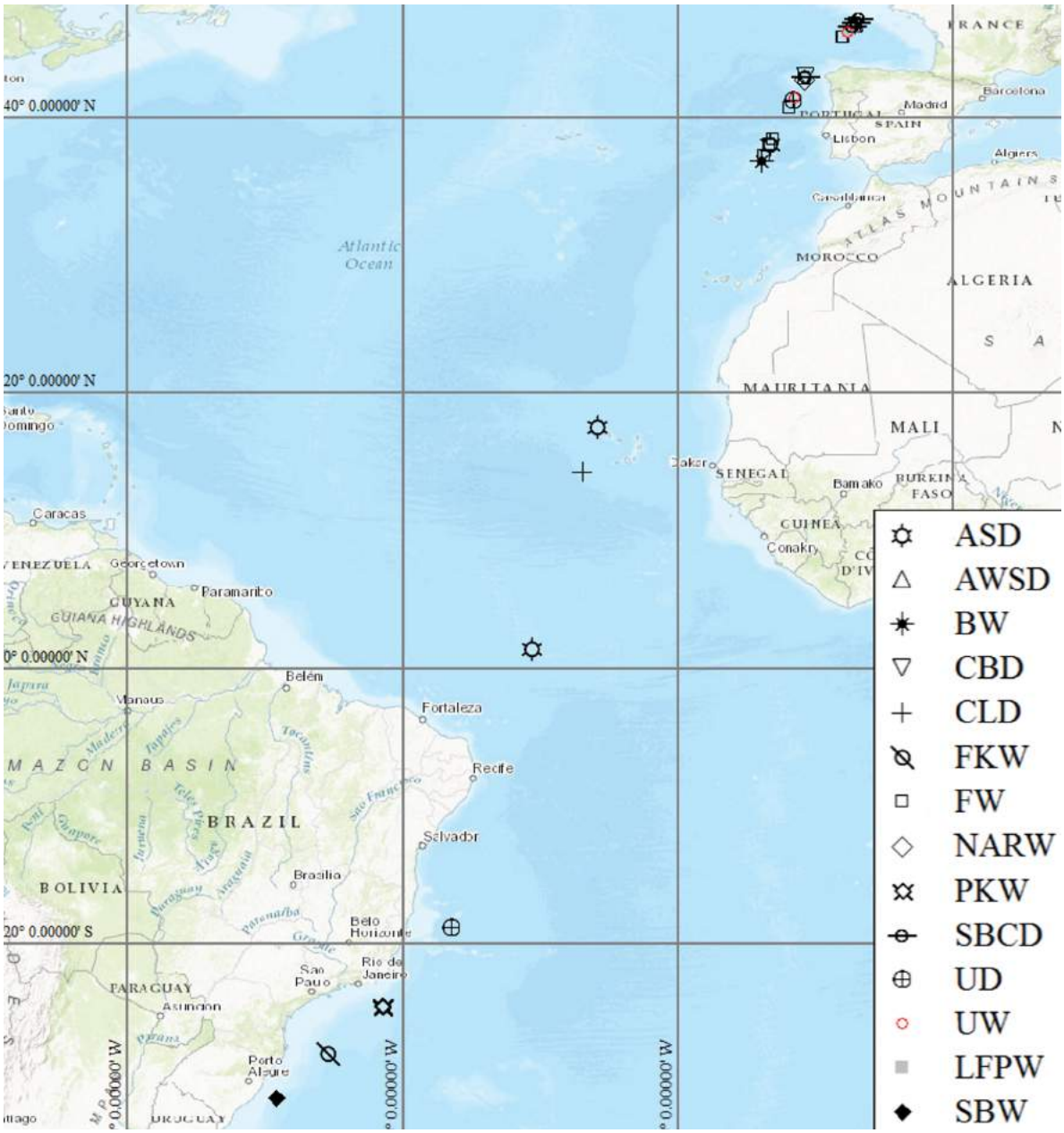


Рис. 1. Видовой состав и распределение китообразных, встреченных на маршруте Обозначения: BW– синий кит, FW– финвал, NARW– северный атлантический гладкий кит, SBW – плосколобый бутылконос, FKW – черная косатка, PKW – карликовая косатка,LFPW – длинно-плавниковая гринда, CLD – дельфин Климене, SBCD – белобочка, ASD – пятнистый дельфин, CBD – афалина, AWSD - атлантический белобокий дельфин, SAmFS – южно-американский морской котик

Fig. 1. Species composition and distribution of the Cetacea seen along the route. BW– Blue Whale, FW– Fin Whale, NARW– North Atlantic Right Whale, SBW – Southern Bottlenose Whale, FKW – False Killer Whale, PKW – Pygmy Killer Whale, LFPW – Long-finned Pilot Whale , CLD – Atlantic Clymene Dolphin , SBCD – Short – beaked Common Dolphin, ASD – Atlantic Spotted Dolphin, CBD – Common Bottlenose Dolphin, AWSD – Atlantic White-sided Dolphin, SAmFS – South American Fur Seal.Note: latin names of whales are shown in Table 1.

Исследования проводили в рамках рейса № 40 на НЭС «Академик Федоров» с 3 по 23 мая 2016 г. во время перехода из п. Монтевидео в п. Бремерхафен после окончания работы судна по обеспечению полярных станций и проведения гидрологических научных работ. Научная программа экспедиции предусматривала проведение по пути следования судна учета морских млекопитающих (ММ) с целью изучения их распределения, видового состава и относительной численности.

Попутный учет морских млекопитающих выполнялся в течение всего светлого и сумеречного времени суток из рулевой рубки с высоты 17,6 м (расстояние от глаз наблюдателя до поверхности моря). Наблюдения за морскими млекопитающими велись методом «проходного учета», при котором судно при встрече с китообразными не сходило с курса и не замедляло ход. Общая протяженность маршрута составила 6 556.3 морских миль, протяженность пути, на котором проводили наблюдения, – 3 528.7 морских миль (светлое время суток), количество часов наблюдений – 260,5 час. Визуальный поиск морских млекопитающих осуществлялся невооруженным глазом, а при обнаружении животных на удалении – с помощью бинокля Bushnell 8x50 с компасом и дальномерной сеткой. При малой скорости судна или нахождении морских млекопитающих на поверхности моря в течение достаточного времени проводили видеосъемку камерой SONYHDR - CX130E (Pal).

За время рейса было учтено 3 вида усатых китов (15 встреч – 29 особей), 1 бутылконос *(Hyperoodon platifrons*), 8 видов дельфинов (15 встреч – 93 особи) и 1 вид ластоногих. Кроме этого, 2 кита и 8 дельфинов не были идентифицированы до вида в связи с большим расстоянием от судна (далее не учитываются). Южноамериканские морские котики (*Arctocephalus australis*,1 встреча, 6 особей) были зарегистрированы в заливе Ла Плата, где они разреженной группой ныряли в мутной воде.

При выходе из залива Ла Плата был замечен еще 1 котик, а также бутылконос, который активно выпрыгивал из воды, причем делал это в течение 10 минут с небольшими перерывами. На восточном берегу Южной Америки (на траверзе Бразилии) были встречены черные (*Pseudorca crassidens*, 4 особи, 3.3%) и карликовые косатки (*Feresa attenuata*, 2 встречи – 12 особей (9.8%). Черные косатки ныряли с поворотом на правый бок, показывая грудные плавники: видимо, охотились. Карликовые косатки прошли растянутой группой. В Центральной части Атлантики были зарегистрированы дельфины Климене (*Stenella clymene* – 6 особей, 4.9%) и пятнистые дельфины (*Stenella frontalis*, 3 встречи – 33 особи). Эти

The research reported here was carried out on voyage № 40 on board the R/V "Academician Fedorov" from May 3 through May 23, 2016 during passage from the port of Montevideo to the port of Bremerhaven after the vessel completed its supply of polar stations and hydrographical scientific research. The scientific program of the expedition provided the opportunity to record marine mammals along the sailing line of the vessel in order to study their distribution, species composition and abundance.

Recording of marine mammals while travelling was performed during day-light and twilight hours from the wheel house at a height of 17.6m (height from observer's eyes to the sea surface). Marine mammal observations were completed using the "transit recording" method; when a cetacean was encountered the vessel didn't change course and didn't reduce speed. Total length of the route was 6556.3nm while the distance while observing was 3528.7nm (day-time), and the number of observation hours was 260.5 hr. Visual searching of marine mammals was performed with the naked eye, and when the animals were observed at some distance – with use of Bushnell 8x50 binoculars with compass and telemeter scales. At low vessel speed or when marine mammals were present on the sea surface video recording was performed using a SONY HDR- CX130E (Pal) camera.

Three species of baleen whales were encountered (15 encounters - 29 individuals), 1 bottlenose whale (*Hyperoodon planifrons*), 8 species of dolphins (15 encounters - 93 individuals) and 1 species of pinniped was recorded during the voyage. As yet, 2 whales and 8 dolphins haven't been positively identified due to their distance away from the vessel (further they are not taken into account). South American fur seals (*Arctocephalus australis*,1 encounter, 6 individuals) were recorded in Rio de la Plata Gulf, where they were diving in the cloudy water in sparse groups. At the exit from Rio de la Plata Gulf 1 fur seal was noted and 1 bottlenose whale, which actively jumped out of the water, doing this for 10 minutes with brief intervals.

On the East coast of South America (abreast Brazil) we encountered false killer whales (*Pseudorca crassidens*, 4 individuals, 3.3%) and pygmy killer whales (*Feresa attenuata*, 2 encounter – 12 individuals (9.8%)). False killer whales were diving with rotation to right side, showing pectoral fins: apparently, they were pursuing prey. Pygmy killer whales passed by in a stretched group.

Табл.1. Количество встреч и особей морских млекопитающих на маршруте рейса

Tab. 1. The number of meetings and individuals of marine mammals along the cruise routes

Примечание: UW и UD не включены в общее количество особей

Сокращенное название ММ/ Abbreviated name	Русское название ММ / Russian name	Латинское название ММ / Latin name	Численность в группах / Numberin groups	Количество встреч / Number of sightings	Количество особей / Number of individuals
BW	Синий кит	*Balaenoptera musculus*	2	1	2
FW	Финвал	*Balaenoptera aphysalus*	2+2+2 +2+2+2 +2+2+1 +2+1+3+1	13	24
NARW	Северный атлантический гладкий кит	*Eubalaena glacialis*	3	1	3
Всего:			-	**15**	**29**
SBW	Плосколобый бутылконос	*Hyperoodon planifrons*	1	1	1
Всего:				**1**	**1**
FKW	Черная косатка	*Pseudorca crassidens*	4	1	4
PKW	Карликовая косатка	*Feresa attenuata*	5+7	2	12
LFPW	Длинноплавниковая (обыкновенная) гринда	*Globicephala melas*	9	1	9
CLD	Дельфин Климене	*Stenella clymene*	6	1	6
SBCD	Короткоклювый обыкновенный дельфин (белобочка)	*Delphnus delphis*	7+2+1+4	4	14
ASD	Пятнистый дельфин	*Stenella frontalis*	20+6+7	3	33
CBD	Обыкновенный бутылконосый дельфин (афалина)	*Tursiops truncatus*	5	1	5
AWSD	Атлантический белобокий дельфин	*Lagenorhinchus acutus*	5+5	2	10
Всего:				**13**	**76**
SAmFS	Южноамериканский морской котик	*Arctocephalus australis*	6+1	2	7
Всего:			-	**2**	**7**
Итого:			-	**33**	**130**
UW	Неопределенный кит		1+1	2	2
UD	Неопределенный дельфин		5+3	2	8
Всего:				4	10

дельфины группами обычно проходили параллельно судну, выпрыгивая из воды. Китов наблюдали на траверзе Гибралтарского пролива, Португалии, в Бискайском заливе. Преобладающим видом были финвалы (*Balaenoptera physalus*, 13 встреч – 24 особи, из них 3 самки были с подростками). Синие (*Balaenoptera musculus*) и северные атлантические гладкие (*Eubalaena*

In the Central Atlantic, we recorded Clymene dolphins (Stenella clymene – 6 individuals, 4.9%) and spotted dolphins *(Stenella frontalis*, 3 encounters - 33 individuals). These dolphins normally passed in groups parallel with the vessel jumping out of the water. The whales were observed abreast of the Strait of Gibraltar, Portugal, in the Bay of Biscay. Fin

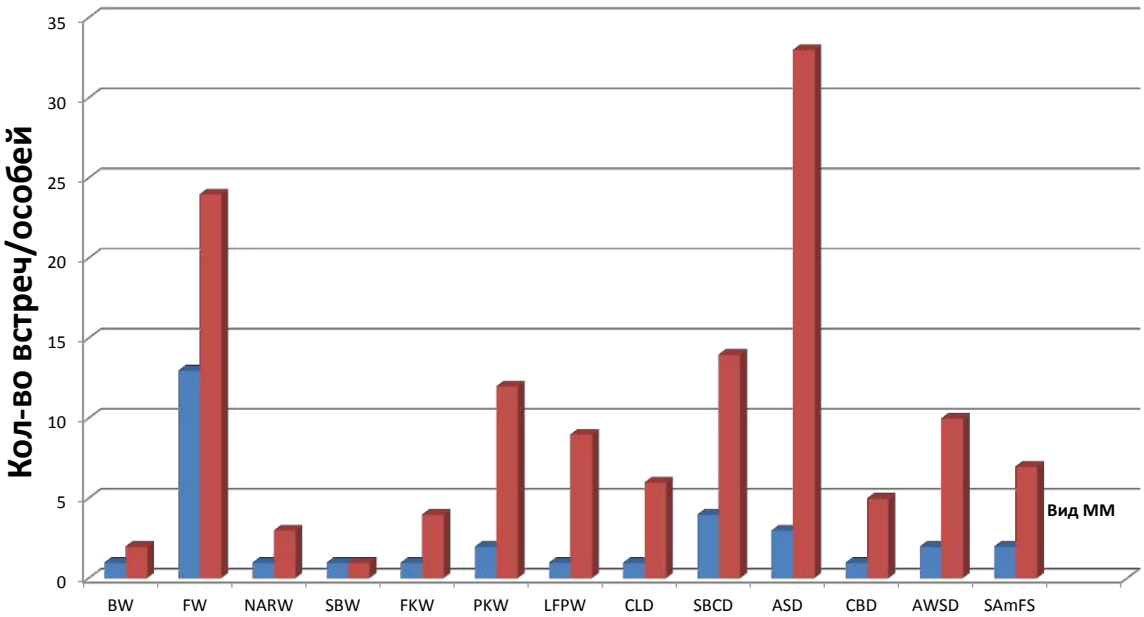


Рис. 2. Соотношение встреч и количества особей китообразных разных видов на маршруте рейса. Обозначения: BW – синий кит, FW – финвал, NARW – северный атлантический гладкий кит, SBW – плосколобый бутылконос, FKW – черная косатка, PKW – карликовая косатка, LFPW – длинно-плавниковая гринда, CLD – дельфин Климене, SBCD – белобочка, ASD – пятнистый дельфин, CBD – афалина, AWSD – атлантический белобокий дельфин, SAmFS - южно-американский морской котик Примечание: латинские названия китов представлены в табл. 1

Fig. 2. A ratio of encounters and number of individuals of Cetacea along the route BW– Blue Whale, FW– Fin Whale, NARW – North Atlantic Right Whale, SBW – Southern Bottlenose Whale, FKW – False Killer Whale, PKW – Pygmy Killer Whale, LFPW – Long-finned Pilot Whale , CLD - Atlantic Clymene Dolphin , SBCD – Short - beaked Common Dolphin, ASD – Atlantic Spotted Dolphin, CBD – Common Bottlenose Dolphin, AWSD – Atlantic White-sided Dolphin, SAmFS – South-American Fur Seal

glacialis) киты были представлены 2 (1.6%) и 3 (2.4%) особями соответственно. 18 мая севернее пр. Гибралтар на свале глубин в 13:47 час. по левому борту наблюдали самку синего кита с детенышем, что является большой редкостью в связи с малочисленностью данного вида китов. С 15:30 до 20:50 час. 5 раз регистрировали финвалов (12 особей, в том числе самку с детенышем). 19 мая при подходе к Бискайскому заливу наблюдали китов финвалов и дельфинов. 20 мая в Бискайском заливе с 8:18 до 14:30 час. были зарегистрированы 7 финвалов (4 встречи) и 3 вида дельфинов: длинноплавниковые гринды (9 особей), короткоклювые обыкновенные (3 встречи – 7 особей) и атлантические белобокие дельфины (2 встречи – 10 особей). Таким образом, в Бискайском заливе за 6 час на маршруте протяженностью 68 морских миль было зарегистрировано 33 особи китообразных (10 встреч). После 14:30 час. в северной части Бискайского залива морские млекопитающие встречены не были. В целом

whales (*Balaenoptera physalus,* 13 encounters - 24 individuals, 3 of them were females with youngsters) prevailed.

Blue whales (*Balaenoptera musculus*) and North Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*) were represented by 2 (1.6%) and 3 (2.4%) species respectively.

On May 18, northward of the Strait of Gibraltar on the continental slope at 13:47 on the portside we observed a female blue whale with a calf, which is very rare because of small number of that specie of whales. From 15:30 to 20:50 we recorded fin whales 5 times (12 individuals including a female with a calf). On May 19 at the approach to the Bay of Biscay we observed fin whales and dolphins. On May 20 in the Bay of Biscay from 8:18am to 14:30 we recorded 7 fin whales (4 encounters) and 3 species of dolphins:

из китов преобладали финвалы (19.5%), из дельфинов – пятнистые дельфины (26.8%). Остальные виды дельфинов распределялись достаточно равномерно: обыкновенные гринды (*Globicephala melas*) – 9 особей (7.3%), белобочки (*Delphnus delphis*) – 14 особей (11.4%), афалины (*Tursiops truncatus*) – 5 особей (4.1%), атлантические белобокие дельфины (*Lagenorhinchus acutus*) – 10 особей (8.1%).

В табл. 1 представлены сводные данные по видовому составу, количеству встреч и относительной численности морских млекопитающих, числу особей в группах. Для удобства восприятия даны сокращенные русские и латинские названия ММ. На рис. 1 показано пространственное распределение морских млекопитающих по маршруту судна. На рис. 2 представлены данные соотношения количества встреч и особей ММ разных видов.

Как видно из табл. 1 и рис. 2, финвалы в 70 % случаев держались парами. Дельфины встречались в основном группами 5–7 особей. Регистрация самок финвалов и синих китов с детенышами вселяет надежду на хоть и медленное, но увеличение численности этих животных. Наибольшая плотность морских млекопитающих была отмечена в южной и средней части границы Бискайского залива и Атлантического океана.

long-finned pilot whales (9 individuals), short-beaked common dolphin (3 encounters – 7 individuals) and Atlantic white sided dolphins (2 encounters – 10 individuals).

Thus, in the Bay of Biscay over 6 hours on the 68 nm route we recorded 33 individuals of Cetacea (10 encounters). After 14:30 in the north part of the Bay of Biscay we didn't encounter any of the mammals. Generally, fin whales (19.5%) dominated from among the whales, among dolphins – spotted dolphins (26.8%). Other species of dolphins were distributed evenly: long-finned pilot whales (*Globicephala melas*) – 9 individuals (7.3%), common dolphins *(Delphnus delphis)* - 14 individuals (11.4%), bottle-nosed dolphins (*Tursiops truncatus*) - 5 individuals (4.1%), Atlantic white-sided dolphins *(Lagenorhinchus acutus)* – 10 individuals (8.1%).

Table 1 shows summary data on species composition, number of encounters and relative population of marine mammals, number of individuals in groups. For convenience, the abbreviated names of marine mammals are given in Russian and Latin. Figure 1 shows the spatial distribution of marine mammals along the vessel route. Figure 2 provides data of the ratio of encounters and individuals of marine mammals of various species.

As is seen from Table 1 and Figure 2, fin whales seen in 70% of the cases were in couples. The dolphins were encountered, mainly, in groups of 5-7 individuals.

Список использованных источников / References

Корнев С.И. Морские млекопитающие и рыболовство в российских водах северо-западной части Тихого океана// Тезисы докладов 2 Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики». Байкал. Россия. 2002. С.133-134. [S.I. Kornev Marine mammals and fishery in the Russian waters of North-West Pacific Ocean // Theses of the 2d International conference "Marine mammals of Holarctic. Baikal. Russia. 2002. P. 133-134.]

Кириллова О.И. Судовые наблюдения за китообразными в Атлантическом секторе Антарктики //Сборник научных трудов 4 Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики». Санкт-Петербург. Россия. 2006. С. 242-245.[O.I. Kirillova Ship's observations over cetacea in the Atlantic sector of Antarctic. // Collection of scientific papers of the 4th International conference "marine mammals of Holarctic. Saint-Petersburg. Russia. 2006. P. 242-245.]

Конн П.А, Морлэнд И., Регехр И., Ричмонд И., Камерон М., Бовинг П.

Проектирование крупномасштабной аэрофотосъемки белых медведей и пагофильных тюленей в Чукотском море

1. NOAA Fisheries Service, 7600 Sand Point Way NE, Seattle WA, 98115, USA
2. US Fish and Wildlife Service, Marine Mammals Management, 1011 East Tudor Road, Anchorage AK, 99503, USA

Conn P.1, Moreland E., Regehr E., Richmond E., Cameron M., Boveng P.

Designing a large-scale aerial survey for polar bears and ice-associated seals in the Chukchi Sea

1. NOAA Fisheries Service, 7600 Sand Point Way NE, Seattle WA, 98115, USA
2. US Fish and Wildlife Service, Marine Mammals Management, 1011 East Tudor Road, Anchorage AK, 99503, USA

Отступающий летом морской лед и увеличение антропогенной деятельности в морских условиях Арктики являются причиной обеспокоенности в отношении тенденции изменения состояния популяций белых медведей (*Ursus maritimus*) и пагофильных тюленей. По многим арктическим регионам из-за ограниченной доступности и характерно рассеянных распределений фокальных ключевых таксонов существует небольшое количество данных, чтобы оценить состояние здоровья и тенденции популяций морских млекопитающих.

Здесь мы описываем попытку разработать проведение инструментальной аэрофотосъемки белого медведя, лахтака *(Erignathus barbatus*), и кольчатой нерпы (*Phoca hispida*) в Чукотском море – трех видов, которые имеют высокое природоохранное значение. Учитывая высокую стоимость проведения таких обследований, важно документировать точность, которая связана с альтернативными проектами обследований, чтобы гарантировать, что оно будет экономически эффективным и имеет реальную вероятность достижения целей мониторинга. С помощью моделирования мы исследуем, как варьировала предполагаемая точность и смещение оценок численности в зависимости от (I) различных длин маршрутов обследования, (II) различных стратегий размещения маршрутов обследования и (III) различных моделей оценки. Важно отметить, что данная стратегия надлежащим образом учитывает неопределенность, которая относится к неполному обнаружению и неровному распределению ключевых таксонов по ледовому ландшафту.

С точки зрения точности мы обнаружили, что 7840 км длины маршрута оказалось достаточно, чтобы оценить плотность популяции лахтака и кольчатой нерпы с коэф-

Retreating summer sea ice and increases in anthropogenic activity in marine Arctic environments have raised concerns about the population trends of polar bears and ice-associated seals. In many Arctic regions, few data are available to gauge the health and trend of marine mammal populations because of limited accessibility and characteristically sparse distributions of focal taxa.

Here, we describe an attempt to design an instrument-based aerial survey of polar bears (*Ursus maritimus*), bearded seals (*Erignathus barbatus*), and ringed seals (*Phoca hispida*) in the Chukchi Sea, three species of high conservation concern. Given the high cost of performing such surveys, it is important to document precision associated with alternative survey designs in order to assure that a survey will be cost effective and has a reasonable chance of meeting monitoring objectives. Using simulation, we explore how anticipated precision and bias of abundance estimates varied as a function of (i) different lengths of survey tracks, (ii) different strategies for survey track placement, and (iii) different estimation models. Importantly, this strategy appropriately accounts for uncertainty attributable to incomplete detection and from uneven distributions of focal taxa across the icescape.

In terms of precision, we found that 7840 km of track line was sufficient to estimate bearded and ringed seal abundance with a coefficient of variation (CV) less than 0.2. However, even with 11760 km of track line, the CV for polar bear abundance was 0.28-0.35, which is quite imprecise (but may supplement existing knowledge in the region). Bias largely decreased as

фициентом вариации (CV) менее 0,2. Тем не менее даже при длине маршрута в 11760 км коэффициент вариации для плотности популяции белых медведей составил 0,28-0,35, который является весьма неточным (но может дополнить имеющиеся сведения по региону). Расхождение в значительной степени уменьшается по мере использования более сложных моделей оценки, но результаты оказались очень похожими по диапазону со стратегиями распределения маршрутов при условии, что программа работ не была чрезмерно сосредоточена на прибрежном льду.

Наши результаты показывают полезность проведения имитационных упражнений для совершенствоания программы работ по обследованию и оказались чрезвычайно ценными при получении поддержки различных заинтересованных сторон.

Финансирование данного проекта осуществлялось NOAA.

more complicated estimation models were employed, but results were quite similar over a range of track allocation strategies provided that effort was not overly concentrated in shorefast ice.

Our results demonstrated the utility of conducting simulation exercises to guide survey efforts, and proved extremely valuable in obtaining the support of various stakeholders.

Funding for this project was provided by NOAA.

Список использованных источников / References

Conn, P.B., Moreland, E.E., Regehr, E.V., Richmond, E.L., Cameron, M.F., and Boveng, P.L. Using simulation to evaluate wildlife survey designs: polar bears and seals in the Chukchi Sea. Royal Society Open Science 3: 150561. 2016.

Conn, P.B., Ver Hoef, J.M., Moreland, E.E., London, J.M., Cameron, M.F., Dahle, S.P., and Boveng, P.L. Estimating multi-species abundance using automated detection systems:Ice-associated seals in the eastern Bering Sea. Methods in Ecology and Evolution 5. 2014. P. 1280-1293.

Ver Hoef, J.M., London, J.M., and Boveng, P.L. Fast computing of some generalized linear mixed pseudo-models with temporal autocorrelation. Computational Statistics 25. 2010. P. 39-55.

Корнев С.И., Никулин В.С., Белонович О.А.

Современное состояние северного морского котика *(Callorhinus ursinus)* на репродуктивных лежбищах о. Беринга в 2011-2015 гг.

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, Россия

Kornev S.I., Nikulin V.S., Belonovich O.A.

The status of the northern fur seal *(Callorhinus ursinus)* population on the rookeries of Bering Island in 2011-2015

Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Методы оценки численности. Для учета численности северных морских котиков на Командорских островах в качестве основного метода традиционно применяется прямой абсолютный подсчет гаремных и безгаремных секачей, щенков (живых и павших), самок и холостяков (3–5 летних самцов) (Арсеньев, 1968).

Population Estimate Methods. To count the population of northern fur seals on the Commander Islands, direct counts of harem and idle adult male seals, gray pups (alive and dead), female seals, and bachelors (male seals aged 4-5 years) was used traditionally (Arseniev 1968).

Определение численности приплода почти весь период изучения морского котика на Командорских островах, начиная с 1958 г., производилось при помощи так называемого метода прогона (Арсеньев, 1968, Владимиров, 1997). Он более точен, однако требует большого числа обслуживающего персонала и научных сотрудников, учетчиков. Кроме того, прогон морских котиков вносит некоторую деструктивную роль в жизнь котиков и иногда вызывает гибель некоторой части щенков. В 2013–2015 гг., из-за сокращенного состава научного персонала, учет прогоном не проводился.

Вторым методом определения численности щенков является математический метод, предложенный Г.А. Нестеровым (2002), основанный на численности и возрастном составе самок, присутствующих на лежбище. Однако этот метод из-за множества вводимых в формулу параметров, таких как количество 4-летних летних самок, коэффициент беременности, яловости и др., которые установить в настоящее время невозможно из-за небольшой выборки меченых животных, присутствующих на лежбище, в настоящее время не используется.

В лаборатории морских млекопитающих в последние годы для учета численности щенков применяется новый метод, основанный на среднем соотношении максимальной численности самок на берегу и щенков, которое рассчитано до 2012 г., когда проводился подсчет приплода методом прогона. Очевидны недостатки и этого метода, желательно раз в 2–3 года проводить прогон щенков для обновления расчетных коэффициентов (Корнев и др., 2013).

Учет самок для установления их максимальной численности на берегу проводят примерно с 11 по 20 июля ежедневно на каждом лежбище. После выявления пика численности, что определяется по снижению численности на следующий день, учеты прекращаются, и для расчетов берется максимальное число самок, полученное в предыдущий день.

Для оценки промыслового запаса холостяков (самцов 3–5-летнего возраста) используются данные прямого подсчета этой категории котиков по максимальной их численности на каждом промысловом лежбище.

Для оценки промыслового запаса самцов серых котиков (щенков-самцов 3–4-месячного возраста) используются данные, полученные по учету щенков морского котика за 2 года до начала промысла с поправкой на естественную смертность (1–3%) за 3–4 месяца до начала промысла, то есть к 1 ноября.

Throughout virtually the entire period of fur seal studies on the Commander Islands, beginning in 1958, the population was counted by so-called “sweep method” (Arseniev 1968, Vladimirov 1997). That method is precise, but requires a large number of researchers and support staff to implement. Besides, the population sweep somewhat disrupts the seals’ habitat and leads to death of certain number of pups. We did not carry out a sweep count in 2013-2015 due to research staff downsizing.

The second method used to count the pup population is a mathematical method proposed by G.A. Nesterov (2002) and is based on the number and age of female seals at a rookery. However, due to the number of parameters included in the formula (number of females aged 4 years, pregnancy ratio, female infertility and so forth), which are impossible to determine at the moment due to shortage of marked animals at the rookery, this method is presently not used.

In the last years the Marine Mammal Laboratory of KamchatNIRO has been using a new method of pup population count, based on the average ratio of maximum number of females on shore to the number of pups calculated up to 2012, when the last sweep count was carried out. That method also has obvious downsides, i.e. the need to carry out a sweep count of pups every 2-3 years to update the ratios (Kornev at al. 2013).

To determine the maximum number of females on shore, the females are counted daily at each rookery from approximately July 11 to July 20. After the peak population is determined (based on the decrease of the number of females on the next day), the count stops, and the maximum number of females from the previous day is used for calculation.

To estimate total allowable catch of bachelor males (age 3-5 years) we use direct count data for that category of animals based on their maximum number at each rookery.

To estimate the allowable catch of gray pups (male pups aged 3-4 months) we used the data that we obtained from seal pup counts carried out 2 years before the harvest started, adjusted for death due to natural causes (1-3%), 3-4 months before the harvest started, i.e. by the 1st of November.

Results and Discussion. Pups. Total number of northern fur seal pups at Bering Island in 2013-2015

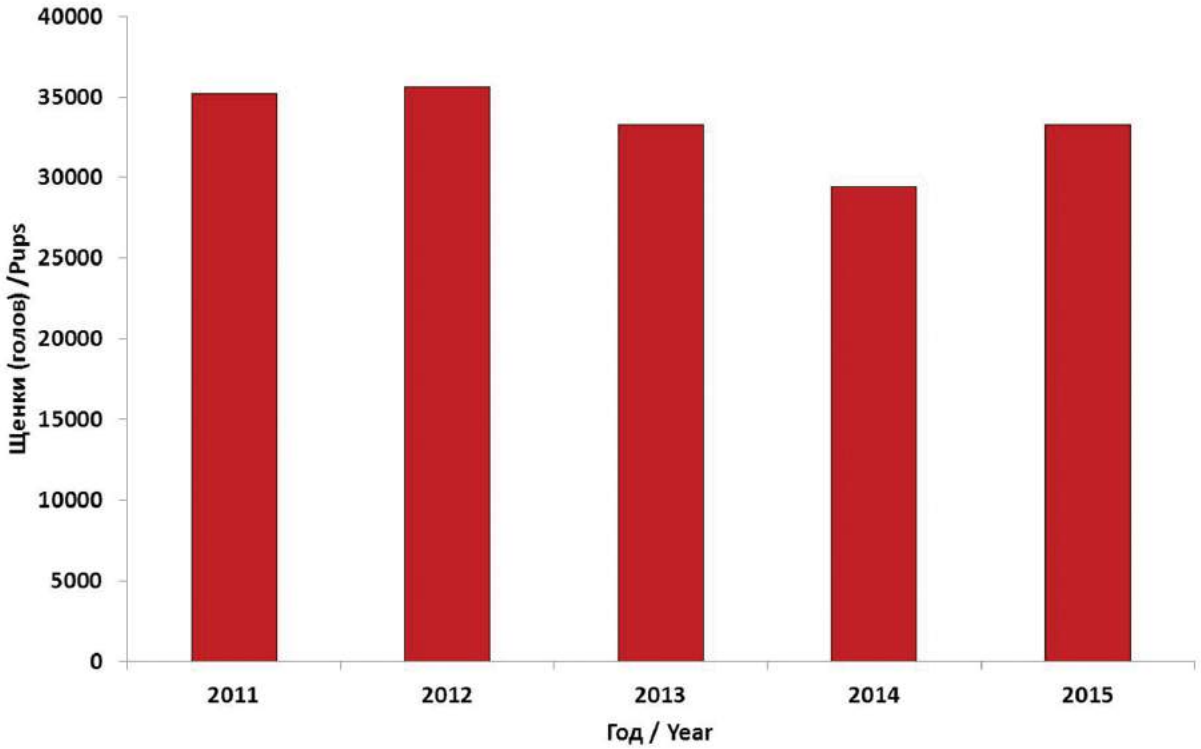


Рисунок 1. Межгодовая динамика численности приплода морского котика на лежбищах о. Беринга

Figure 1. Interannual dynamics of northern fur seal pup population at Bering Island rookeries

Результаты и обсуждение. Щенки. Численность приплода морских котиков на о. Беринга в 2013–2015 гг. определялась расчетным методом по прямому подсчету и определению максимальной численности самок на берегу в один из дней. Далее путем полученных коэффициентов между численностью самок и щенков за предыдущие годы определяли численность щенков. Для Северо-Западного лежбища средний коэффициент составляет 1:1,4 и для Северного –1:1,9. Таким образом, численность щенков в 2015 г. для Северо-Западного лежбища составила 10931 особь и для Северного – 18242 особи.

По сравнению со средним значением за 2011–2015 гг. (21832 особи), в 2015 г. на Северном лежбище численность приплода уменьшилась на 16%.

На Северо-Западном лежбище численность живых щенков в 2015 г. составила 9293 особи, павших щенков учтено прямым подсчетом – 1638 голов. Общая численность приплода на этом лежбище почти на 2% выше средних значений за последние 5 лет (2011–2015 гг.). В 2015 г. смертность щенков на Северо-Западном лежбище составила 15% от всей численности щенков,

was determined by calculation method, direct count and maximum one day number of females on shore. After that, using the ratios between the female population and population of pups in previous years, we determined the pup population size. For the Northwestern rookery, the average ratio was 1:1.4, for the North rookery it was 1:1.9. Thus, the pup population at the Northwestern rookery was 10,931, and for the North rookery it was 18,242 pups in 2015.

Compared to the average population in 2011-2015 (21,832 pups), in 2015 the pup count at the North rookery decreased by 16%.

At Northwestern rookery the live pup population in 2015 deceased (determined by direct count) by 1,638 pups. Total pup count at that rookery was higher than the average number for the last 5 years (2011–2015) by almost 2%. In 2015 pup mortality at Northwestern rookery was 15% of the total pup population, which is somewhat higher than the average value for 2011–2015, i.e. 14%. Thus, the

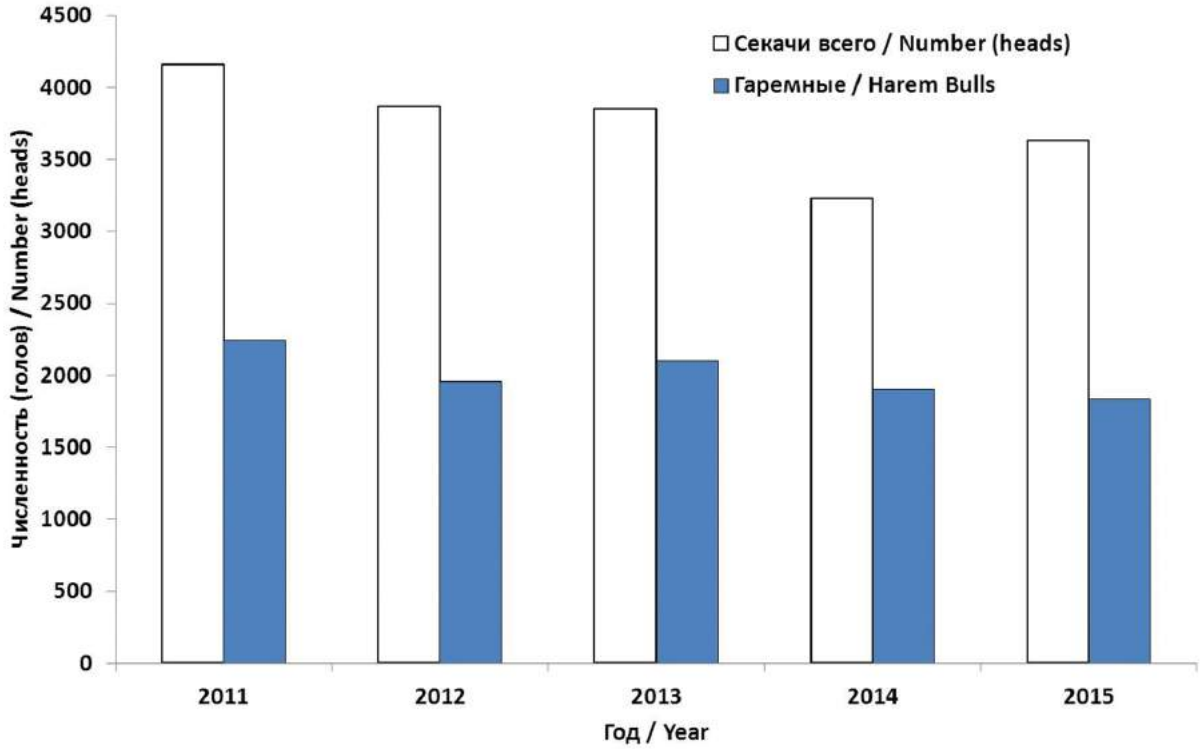


Рисунок 2. Межгодовая динамика общей численности секачей на лежбищах о. Беринга

Figure 2. Interannual dynamics of adult male population at Bering Island rookeries

что несколько выше среднего значения за 2011–2015 гг., равного 14%. Таким образом, численность приплода на Северо-Западном лежбище в последние 4 года остается примерно на одном среднем уровне.

Суммарно на двух промысловых лежбищах (Северное, Северо-Западное) на о. Беринга численность щенков в 2015 г. составила 29173 особи, что выше, чем в 2014 г. и примерно соответствует уровню 2013 г. (рис.1).

Секачи. На Северном лежбище в 2015 г. максимальное количество гаремных секачей было отмечено 15 июля, их численность составила 1265 особей при общей численности секачей на эту дату в 2188 голов. По сравнению со средней величиной за последние 5 лет общая численность секачей в текущем году ниже на 5,2%.

На Северо-Западном лежбище максимальная общая численность секачей во время учета, выполненного 25 июля 2015 г., составила 1446 особей, что почти соответствует среднему за последние 5 лет значению (выше на 0,3%).

pup count at Northwestern rookery for the last 4 years stayed approximately at the same average level.

In total, at the two Bering Island commercial rookeries (North and Northwestern) the pup population in 2015 was 29,173 individuals, which is higher than 2013 and approximately on the 2013 level (see Fig.1).

Adult Males (Bulls). At North rookery in 2015 maximum population of harem adult males was recorded on July 15, at 1,265 individuals, while the total number of adult males on that day was 2,188. Compared to the average population for the last five years, the adult male population in the current year is down by 5.2%.

At the Northwestern rookery the maximum total population of adult males at the time of the count (July 25, 2015) was 1,446 individuals, which is almost the same as the average population for the last 5 years (0.3% higher).

Таким образом, в 2015 г. максимальная общая численность секачей на двух лежбищах о. Беринга составила 3634 особи, что на 3% ниже среднего значения за последние 5 лет (рис.2).

По сравнению с прошлым годом общая численность секачей на о. Беринга в 2015 г. выше на 12,6%, что, возможно, связано с их недоучетом в 2014 г., который из-за малого количества сотрудников проводился не на всех участках Северного лежбища.

В 2015 г. на одного секача на Северном и Северо-Западном лежбищах приходилось 9,3 и 7,4 рожавших самок соответственно. Оптимальное соотношение между секачами и половозрелыми самками на лежбище, рекомендованное при ведении котикового хозяйства на промысловых лежбищах, равно 1:20 или даже 1:30 (Владимиров, 1998, Кузин, 1999). Как видно по сравнению с оптимальными значениями по всем лежбищам о. Беринга, в 2015 г. этот показатель был намного выше, что указывает на чрезмерную конкуренцию среди производителей и характеризует воздействие промысла на самцов как несущественное.

Самцы-холостяки. Численность холостяков на лежбищах о. Беринга определялась визуальным методом путем прямого подсчета. К этой категории котиков можно отнести также и полусекачей.

Общая численность холостяков на о. Беринга в 2015 г. составила 5054 особи, что на 7% ниже среднего значения за 2011–2015 гг. Из-за ежегодного недоиспользования, очевидно, что их запасы в последние годы изменяются незначительно и находятся на уровне, близком к среднемноголетнему.

Промысловый запас котиков–холостяков для Северо-Западного лежбища составил 2950 голов, а на Северном лежбище — 2104 особи.

Таким образом, в 2015 г. общая численность морского котика (всех возрастных категорий, в том числе самок) на двух лежбищах о. Беринга составит около 100 тыс. особей, исходя из концепции, что численность приплода составляет не менее 30% от общей численности (Кузин, 1999).

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что запасы находятся на среднем уровне, позволяющем вести щадящую, научно обоснованную добычу.

Состояние промысла. В последние 5 лет промысел котиков характеризуется неравномерным уровнем ежегодной добычи (табл.1). Лишь в 2011 гг. квоты по серым котикам были освоены на 91,4%. Ежегодно на Севе-

Thus, in 2015 the total population of adult male seals at two Bering Island commercial rookeries was 3,634 heads, which is 3% lower than the average value for the last 5 years (see Fig. 2).

Compared to the last year, the total adult male seal population at Bering Island in 2015 was up by 12.6%. The population rise was probably due to undercounting in 2014, because due to low number of research staff, not all areas of the North rookery were counted.

In 2015 at the Northern and Northwestern rookeries the population of reproductive females was 9.3 and 7.4 reproductive females per one bull, respectively. The best recommended ratio of bulls to adult females at commercial rookeries should be 1:20, and even 1:30 (Vladimirov 1998, Kuzin 1999). As we can see, compared to optimal ratios for all rookeries of Bering Island for 2015, this value was significantly higher, signifying excessive competition between bulls and characterizing commercial use of adult males as insignificant.

Single Males (Bachelors). The single male population at the Bering Island rookeries was counted visually by direct count. Half-bulls may be also classified as this category of seals.

The bachelor male population at Bering Island in 2015 was 5,054 individuals, which is 7% lower than the average population in 2011–2015. Obviously, due to annual underuse, the bachelor male population is relatively stable at the level close to the long-time annual average.

Commercial population of bachelors at the Northwestern rookery was 2,950 seals and at North rookery it was 2,104 heads.

Thus, in 2015 the total population of northern fur seals (of all age categories, including females) at two Bering Island rookeries would be about 100,000 seals, assuming that the total number of pups is not less than 30% of the total population (Kuzin 1999).

Analysis of the results of the observations has indicated average contemporary condition of the fur seal population, allowing the gentle, scientifically based use.

Harvest Status. In the last 5 years commercial use of the resource is characterized by uneven level of annual harvest (see Table 1). Only in 2011 the quotas

Таблица 1. Межгодовая динамика ОДУ (общего допустимого улова), добычи (голов) и освоения ОДУ (%) морского котика в 2011–2015 гг.

Table 1. Year-to-year dynamics of the TAC (total allowable catch), the catch (heads) and the TAC development (%) of northern fur seal for 2011–2015

Годы/ Years	Котики-холостяки/ Bachelors			Серые котики/Grey pups			Суммарно/ Total		
	ОДУ/ TAC	Вылов/ Catch	Освоение/ Development	ОДУ/ TAC	Вылов/ Catch	Освоение/ Development	ОДУ/ TAC	Вылов/ Catch	Освоение/ Development
2011	1813	92	5,1	2948	2693	91,4	4761	2785	58,5
2012	1821	73	4,0	2975	0	0,0	4796	73	1,5
2013	1872	46	2,5	2988	25	0,8	4860	71	1,5
2014	2411	25	1,0	2875	334	11,6	5286	359	6,8
2015	2392	25	1,1	2550	233	9,1	4942	258	5,2

ро-Западном лежбище в октябре для ООО «Утришский дельфинарий», ООО «Дельфин и я» отлавливалось по 25 голов 3–4-летних котиков. В 2012–2015 гг. забой промыслового зверя проводился только для нужд КМНС. В 2015 г. на Северном лежбище было добыто 233 серых котика при квоте 500 голов.

В настоящее время северный морской котик на Командорских островах промыслом недоиспользуется. Так, если в 2004–2011 гг. добычу морского котика на Командорских островах вели 2 местных предприятия — ООО «Алеутский рыбокомбинат» и ООО «Согжой», а вылов достигал 3 тыс. голов (освоение ОДУ, в 2011 г. — 59,0%), то освоение ОДУ в 2012–2015 гг. не превышало 7%, добычу вели только родовые общины КМНС на о. Беринга (табл. 1).

В 2011 г. с ООО «Алеутский рыбокомбинат» был расторгнут договор о закреплении долей квот добычи (вылова) водных биологических ресурсов для осуществления прибрежного рыболовства по причине освоения квот в течение 2 лет подряд на уровне менее 50%. По прошествии 5 лет указанное предприятие вновь решило заняться промыслом морских котиков. Учитывая, что в настоящее время ресурсы этого вида промыслом недоиспользуются, а также принимая во внимание наличие у предприятия богатого опыта ведения промысла морских котиков, такое намерение можно только приветствовать. Возобновление промышленной эксплуатации этого ценного ресурса на Командорских островах в полной мере будет соответствовать рациональному природопользованию.

allocated for commercial use were realized at the level of up to 91.4%. Each year in October 25 fur seals aged 3-4 years were caught at Northwestern rookery for the Untishski Delfinary, LLC, Delfin I Ya, LLC. In 2011-2015, commercial killing was done only for the needs of Sakhalin indigenous minorities. In 2015, 233 gray pups were killed at the Northern rookery, while the quota was 500 heads.

Presently northern fur seals of the Commander Island are under-utilized for commercial use. In 2004-2011 two local companies – Aleutski Rybokombinat, OOO and Sogzhoy, OOO – were harvesting northern fur seals on the Commodore Islands, and total catch was up to 3 thousand individuals (59% of TAC in 2011).In 2012-2015, only 7% of the TAC was taken, and only indigenous communities of Sakhalin minorities were harvesting seals at Bering Island (see Table 1).

In 2011 the contract on quota allocation for harvesting (catch) of oceanic natural resources and coastal fishing, previously signed with Aleutski Rybokombinat, OOO, was terminated due to quota realization at levels less than 50%. Five years later the company decided renew their seal harvesting business. Considering that presently this species is underutilized for commercial use, and taking into account the fact that the company has long experience of northern fur seal harvesting, we can only welcome plans such as these. Renewing commercial use of that valuable natural resource of Commander Islands would be entirely in line with policy of reasonable use of natural resources.

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, С.В. Фомина, И.И. Вожикова, Ю.И. Михневич, Л.И. Коновалову, О.В. Титову, А. Г. Плошницу.

Acknowledgements. Authors of the paper are grateful to everyone taking part in gathering and processing data related to northern fur seals of the Commander Islands throughout the years: I.A.Blokhina, E.G.Mamayeva, M.G.Shitov, D.V.Shitova, E.I.Chekalsky, A.A.Generalov, V.V.Fomin, S.V.Fomin, I.I.Vozhikov, Y.I.Mikhnevich, L.I.konovalov, O.V.Titov, A.G.Ploshnits.

Список использованных источников / References

Арсеньев В.А. Программа и методика исследований по морским котикам // Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО). Т. 68. Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО). 1968.Т. 62. С. 7–31.

Владимиров В.А. Проблемы использования ресурсов и перспективы прогнозирования динамики морских млекопитающих дальневосточных морей России. // Вопросы рыболовства 1997. №3. С. 20–25.

Владимиров В.А. Современное состояние популяций морских котиков в России и основные принципы промыслового использования их ресурсов // Северный морской котик. М: РАН, 1998. С. 406–449.

Корнев С.И., Никулин В.С., Белонович О.А., Никулин С.В., Генералов А.А. Результаты исследований, проведенных лабораторией морских млекопитающих. // Материалы отчетной сессии ФГУП «КамчатНИРО» по итогам научно-исследовательских работ в 2012 г. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2013. С. 55–68.

Кузин А.Е. Северный морской котик. М.: Совет по мор. млекопит., Тихоокеан. НИ рыбохоз. центр. 1999. 395 с.

Нестеров Г.А. Метод определения величины приплода морских котиков *Callorhinus ursinus Linnaeus* (Otariidae) по числу самок на лежбище // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: Сб. научных трудов. Вып.6, Петропавловск-Камчатский, КамчатНИРО. 2002. С. 279-280.

Корнев С.И.[1], Аникина Т.В.[2], Лопатин А.В.[2]

Попутная регистрация китообразных на южных Курильских островах в 2014-2015 гг.

1. Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, Россия

2.Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н.Ельцина, Екатеринбург, Россия

Kornev. S.I.[1], Anikina T.V[2], Lopatin A.V.[2]

Records of cetaceans near the Southern Kuril Islands in 2014-2015

1. Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

2. Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

В 2014 и 2015 гг. в светлое время суток при хорошей видимости на попутных судах (грузового судна «КУРИЛГЕО» и теплохода «Игорь Фархутдинов»), следовавших с о. Сахалин на о. Уруп, с верхнего мостика выполнялись непрерывные наблюдения за встречами китообразных. Поскольку с 2014 г. начато промышленное освоение месторождений драгметаллов на о. Уруп

Records of marine mammals, including cetaceans, were accomplished aboard the cargo ship “KURILGEO” and the passenger ship “Igor Farkhutdinov” on the way from Sakhalin Island to the Kuril Islands in the daylight from the upper deck in 2014 (31.07-2.08 and 17.08-18.08.) and in 2015 (16.07.-17.07; 27-28.07).

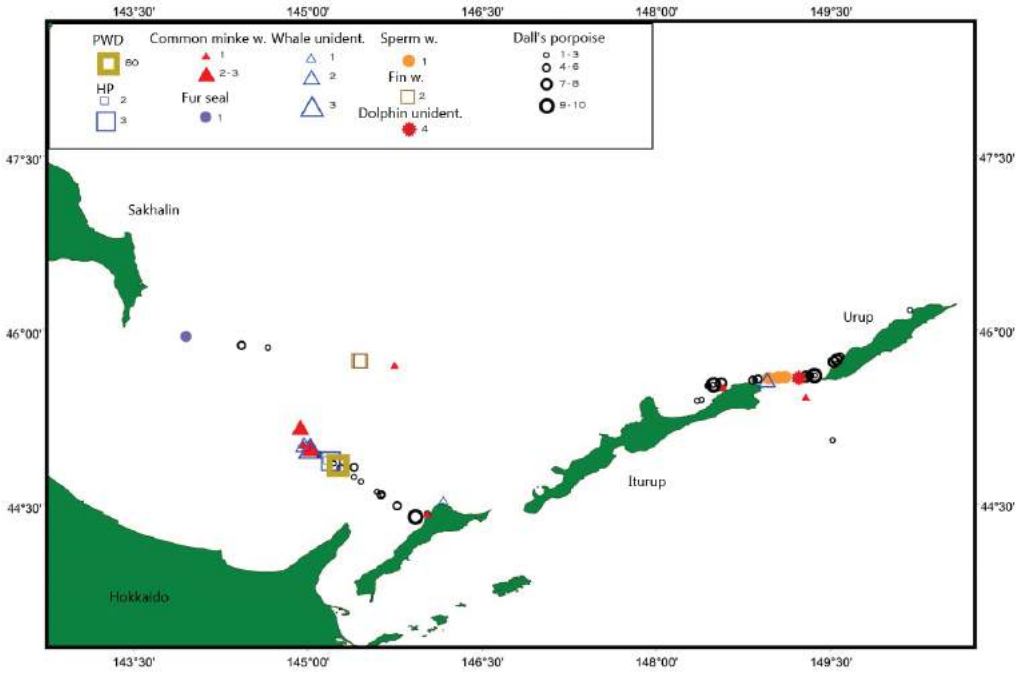


Рисунок 1

— Распределение и встречи китообразных по пути следования от порта г. Корсакова (о.Сахалин) на Курильские острова и обратно в 2014 г.

Figure 1. The distribution and the number of cetaceans on the route from the port of Korsakov (Sakhalin Island) to the Kuril Islands and back in 2014.

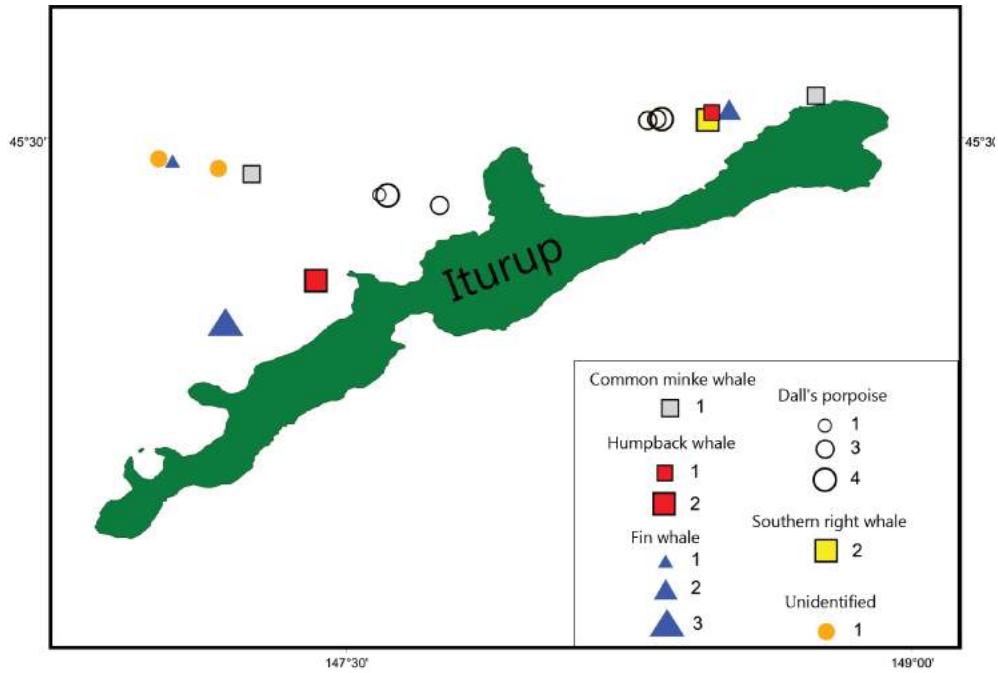


Рисунок 2

— Распределение и встречи китообразных по пути следования от порта г. Корсакова (о. Сахалин) на о. Итуруп и обратно в 2015 г.

Figure 2. The distribution and the number of cetaceans on the route from the port of Korsakov (Sakhalin Island) to Iturup Island and backward in 2015.

(Корнев, 2014а, 2014б), интенсивность движения судоходства в этом направлении несколько увеличилось. Возрос и интерес у научных организаций и общественности по влиянию антропогенного фактора на морских млекопитающих в акватории южных Курильских островов (Корнев и др., 2015).

В 2014 г. было зарегистрировано 9 видов морских млекопитающих, семь из которых были определены до вида (кашалот *(Phuseter catodon)*, финвал *(Balaenoptera physalus)*, малый полосатик *(Balaenoptera acutorostrata*), белокрылая морская свинья (БМС) *(Phocoenoides dalli)*, обыкновенная морская свинья (ОМС) *(Phocoena phocoena)*, тихоокеанский белобокий дельфин *(Lagenorhynchus obliquidens).)* (табл. 1, рис. 1.). Самым многочисленным видом оказалась белокрылая морская свинья (БМС), встречалась 38 раз, общей численностью более 154 особей (табл. 1; рис. 1). Второй по численности была встреча тихоокеанского белобокого дельфина (ТБД) — всего в группе было не менее 80 особей. Крупных китов зарегистрировано 3 вида (кашалот — 4 особи в 4 встречах, финвал — 4 особи в 2 встречах, малый полосатик — 11 особей в 7 встречах) и один вид крупного полосатика (8 особей в 4-х встречах) из-за большого расстояния оказался неопределенным. Обыкновенная морская свинья (ОМС) отмечалась 3 раза численностью в 7 голов.

В 2015 г. было зарегистрировано 33 особи китообразных, у 5 из которых вид был определен (финвал (Balaenoptera physalus, южный кит *(Eubalaena glacialis)*, малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata*), горбач (*Megaptera novaeangliae*), БМС (*Phocoenoides dalli*) (табл.1, рис. 2). Самым многочисленным видом, как и в 2014 г., оказалась белокрылая морская свинья (БМС)— 6 регистраций общей численностью более 18 особей (рис.2).

Крупных китов зарегистрировано 4 вида (финвал — 6 особей в 3 встречах, малый полосатик — 5 особей в 3 встречах и южный кит 1 встреча 2 особей) и один вид крупного полосатика (2 особи в 2 встречах) из-за большого расстояния оказался неопределенным (табл. 1, рис. 2).

Данные по встречам китообразных у южных Курильских островов, полученные в 2014-2015 гг., могут дать некоторое представление об их видовом разнообразии и обилии в данной акватории. Учитывая начавшееся хозяйственное освоение на о. Уруп и активизацию подобной деятельности на о. Итуруп и о. Кунашир, выполнение регулярных наблюдений за встречами китообразных в последующие годы позволит оценивать в какой-то мере степень влияния антропогенного фактора на этих живот-

The ships before they reached the destination point on Urup Island (Shchukin Bay) passed Kunashiri Island In 2014 and Ithurup Island in 2015. Records of cetaceans from the moving ships depended on the route, weather conditions and visibility.

It was recorded 272 individuals of cetacean in 60 meetings in 2014 and 34 them in 17 meetings in 2015.

In total for two years there were 8 cetacean species recorded, including sperm whale, fin whale, common minke whale, southern right whale, humpback whale, Dall's porpoise, harbour porpoise and Pacific white-sided dolphin.

The data regarding species composition and frequency of cetaceans in the waters near the Southern Kuril Islands obtained in 2014-2015 are important for the purposes of human activities risk assessment and comparing with data newly obtained.

Recording of cetaceans was accomplished in 2014 and 2015 during daylight hours and good visibility from the upper decks of ships sailing from Sakhalin Island to Urup Island. The intensity of shipping along this route has been increased several times since 2014, when commercial mining of precious metals began on Urup Island (Kornev 2014a, 2014b). As a result the social and scientific awareness concerning the possible effects of these activities on marine mammals has been growing, particularly in the waters near the Southern Kuril Islands (Kornev et al., 2015).

In 2014 there were 9 species of marine mammals recorded in this way, and seven of them were identified to species: sperm whale, fin whale, common minke whale, Dall's porpoise, harbour porpoise, Pacific white-sided dolphin (table 1, fig. 1). The most frequent species was Dall's porpoise (seen 38 times, 154 individuals total) (table 1, fig.1). The next frequent species was Pacific white-sided dolphin (seen in a group of 80 individuals). There were 3 species of large whales recorded (4 humpback whales in 4 sighting, 4 fin whales in 2 sightings, 11 common minke whales in 7 sightings) and one species of rorquals (8 individuals in 4 sightings, not identified to species due to far distance). Harbour porpoise were recorded 3 times (7 individuals in total).

In 2015 there were 33 cetacean individuals recorded, where 5 were identified to species (fin whale, southern right whale, common minke whale, humpback whale, Dall's porpoise) (table 1, fig. 2). Like in 2014, the

Таблица 1 — Виды китообразных, зарегистрированных в 2014—2015 г. на Южных Курильских островах.

Примечание. «—» означает «не обнаружено»

Table 1 – The records of cetaceans in the waters of the South Kuril Islands in 2014-2015.

Note: «—» means not detected

Вид/ Species	К-во особей, шт. Number of animals		К-во встреч, шт. Number of Schools	
	2014	2015	2014	2015
Горбач/ Humpback whale *(Megaptera novaeangliae)*	—	3	—	2
Южный кит/ Southern right whale *(Eubalaena glacialis)*	—	2	—	1
Финвал/ Fin whale *(Balaenoptera physalus)*	4	6	2	3
Малый полосатик / Common minke whale *(Balaenoptera acutorostrata)*	11	2	7	2
Кашалот/ Sperm whale *(Phuseter catodon)*	4	—	4	—
Кит неопределенный/ / unidentified Whale	8	2	4	2
БМС/ Dall's porpoise *(Phocoenoides dalli)*	154	18	38	6
ОМС/ Harbour porpoise *(Phocoena phocoena)*	7	—	3	—
Тихоокеанский белобокий дельфин/ Pacific white-sided dolphin *(Lagenorhynchus obliquidens)*	80	—	1	—
Дельфин неопределенный/ unidentified Dolphin	4	1	1	1
Всего/ Total	272	34	60	17

ных, сравнивая полученные данные с результатами регистраций в 2014–2015 гг.

most frequent species was Dall's porpoise (seen 6 times, more than 18 individuals in total)(fig. 2).

There were four species of large wales recorded (6 fin whales in 3 encounters, 5 common minke whales in 3 encounters and 2 southern right whales in 1 encounter) and one species of rorquals (2 individuals in 2 sightings, not identified to species) (table 1, fig. 2).

All the records in the waters near the South Kuril Islands for 2014-2015 give an insight about the composition and abundance of species in this area. In view of the economic development of Urup Island, and the intensified development on Ithurup and Kunashiri Islands, providing regular observations and records of cetaceans is getting more and more important. Such an effort will allow us to compare current and new data and perhaps provide insight regarding the possible effects from human economic activities.

Список использованных источников / References

Корнев С.И. Учеты морских млекопитающих на о. Уруп и в северной части о. Итуруп в 2012–2013 гг. // Сборник тезисов VIII Межд. конф. Морские млекопитающие Голарктики. Санкт-Петербург, 22–27 сентября 2014, 2014а. С. 34.

Корнев С.И. Морские млекопитающие в условиях интенсивного хозяйственного освоения Курильских островов; пути их сохранения// Тезисы докладов XV международной научной конференции. Петропавловск-Камчатский, 18–19 ноября 2014 г. Петропавловск-Камчатский, «Камчатпресс», 2014б. С. 382–387.

Корнев С.И., Аникина Т.В., Лопатин А.В. Результаты мониторинга морских млекопитающих на о.Уруп в 2014–2015 гг. //Тезисы докладов XVI международной научной конференции. Петропавловск-Камчатский, 18–19 ноября 2015 г. Петропавловск-Камчатский, «Камчатпресс», 2015. С. 383–387.

Краснова В.В.[1], Чернецкий А.Д.[1], Литовка Д.И.[2],Беликов Р.А.[1], Белькович В.М.

Уровни содержания полихлорированных бифенилов (ПХБ) и хлорорганических пестицидов (ХОП) в тканях белух *(Delphinapterus leucas)*

1. Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия
2.ЧукотТИНРО, Анадырь, Россия

Krasnova V.V.[1], Chernetsky A.D,[1], Litovka D.I.[2], Belikov R.A.[1], Belkovich V..M.

Levels of PCBs and organochlorine pesticides in the tissues of belugas *(Delphinopterus leucas)*

1. P.P. Shirshov Institute Oceanology of RAS, Moscow, Russia
2. Chukot TINRO, Anadyr, Russia

Особо опасными для окружающей среды являются стойкие органические загрязнители (СОЗ) – синтетические ядовитые химические вещества. Попадая в окружающую среду, органические загрязнители долгое время не разлагаются и быстро включаются в обмен веществ обитателей экосистем, негативно на них влияя, и морские млекопитающие среди них не являются исключением. Загрязняющие вещества легко достигают арктических экосистем путем глобального атмосферного переноса из удаленных промышленных и сельскохозяйственных районов. Считается, что даже незначительно низкая концентрация загрязняющих веществ в полярных животных оказывает негативный биологический эффект как на их организм, так и на популяцию (Ивантер и Медведев 2007). Было выявлено, что наиболее широко распространенными и опасными загрязнителями являются хлорорганические соединения (ПХБ, ДДТ, ДДЕ и др.) и тяжелые металлы (McClurg, 1984). Например, уменьшение размеров популяции белухи в эстуарии реки Св. Лаврентия (Martineau et al., 1994) и почти полное исчезновение обыкновенного тюленя в прибрежных водах Голландии (Duinker et al., 1979) – все это, по мнению ав-

Persistent organic pollutants (POPs) are synthetic toxic chemicals that are environmentally hazardous. Once in the environment, organic pollutants do not decompose for a long time and quickly join the metabolism of the inhabitants of ecosystems, adversely affecting them, and marine mammals are no exception. The pollutants easily reach Arctic ecosystems through global atmospheric transport from remote industrial and agricultural areas. It is believed that even an insignificantly low concentration of the pollutants in polar animals has a negative biological effect both on their body and on the population (Ivanter and Medevedev, 2007). It was found that the most widespread and dangerous pollutants are organochlorine compounds (PCB, DDT, DDE, etc.) and heavy metals (McClurg, 1984). For example, a decrease in the size of the beluga population in the estuary of Saint Lawrence River (Martineau et al., 1994) and the almost complete extinction of the harbor seal in the coastal waters of Holland (Duinker et al., 1979) – all this, according to the authors, is the result of the large-scale use of pesticides and PCBs. Despite the

торов, результат широкомасштабного использования пестицидов и ПХБ. Несмотря на то что в настоящее время в биосфере в целом происходит снижение общего количества данных поллютантов в связи с прекращением их использования в промышленности и сельском хозяйстве, содержание их в тканях китообразных и ластоногих до сих пор сохраняется на большом уровне. Это объясняется высоким положением морских млекопитающих в трофической цепи, большим количеством подкожного жира у арктических видов, липофильностью хлорорганических поллютантов и плохим выведением их из организма животного (Болтунов и др., 2015). В связи с чем становится понятным актуальность работ по мониторингу содержания загрязняющих веществ в тканях морских млекопитающих, что позволит в дальнейшем контролировать их состав и уровни содержания и принимать меры по защите арктических экосистем.

Для настоящей работы были проанализированы образцы от 17 животных, которые были отобраны в период с 2011 по 2015 гг. в разных местах обитания белухи: Белое море, Онежский залив (о. Соловецкий, м. Глубокий, о. Осинки - 9 образцов) и Двинской залив (о. Жижгин, о. Голая Кошка, о. Муравой – 3 образца); Чукотка, акватория г. Анадыря Анадырского лимана (1 образец) и район п. Лорино в Беринговом море (4 образца) (рис. 1). Образцы получали от трупов животных и дистанционно при помощи арбалета от свободно плавающих особей. Рассматривалось содержание в тканях полихлорированных бифенилов (ПХБ) и хлорорганических пестицидов (ХОП). Анализ тканей был проведен в ФГБУ Научно-производственном объединении «Тайфун», Химико-аналитическом центре Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Полихлорированные бифенилы (ПХБ) – продукт крупнотоннажного химического производства, широко использовались в 1950-70 гг. в мощных энергетических установках (трансформаторы, конденсаторы и т.п.). ПХБ обладают довольно высокой токсичностью. Доказано многогранное повреждающее действие этих веществ на ряд органов и систем вместе со способностью к длительному накоплению в жировой ткани. Показано, что ПХБ вызывает нарушения эндокринной и гормональной систем, а также обладает эмбриотоксическим эффектом (Martineau et al., 1994).

В результате проведенного анализа было выявлено высокое содержание ПХБ в образцах, отобранных в Белом море. Причем среднее суммарное значение ПХБ в тканях белух Двинского залива незначительно превышает его содержание в образцах Онежского залива (рис. 2)

fact that at the present time there is a general decrease in the total amount of these pollutants in the biosphere, due to cessation of their use in industry and agriculture, their content in the tissues of cetaceans and pinnipeds is still at a high level. This is due to the high position of marine mammals in the trophic chain, a large amount of subcutaneous fat in Arctic species, lipophilicity of organochlorine pollutants, and their poor excretion from the animal's body (Boltunov et al., 2015). In this connection, the relevance of the work on monitoring the content of pollutants in the tissues of the marine mammals becomes clear, as this will facilitate their control of the composition and content levels in future and to take measures to protect the Arctic ecosystems.

For the present work, samples from 17 animals were analyzed which were selected in the period between 2011 and 2015 in different beluga habitats: the White Sea, Onega Bay (Solovetsky Island, Glubokiy Cape, Osinki Island – 9 samples) and Dvina Bay (Zhyzhgin Island, Golaya Koshka Island, Muravoy Island – 3 samples); Chukotka, water area of town of Anadyr, Anadyr Estuary (1 sample) and the area of the Lorino Rural Settlement in the Bering Sea (4 samples) (Fig. 1). The samples were obtained from animal corpses and remotely using a crossbow from free-floating animals. The content of polychlorinated biphenyls (PCBs) and organochlorine pesticides (OCPs) in the tissues was considered. The analysis of the tissues was carried out at the Federal State Budgetary Institution of Research and Production Association "Taifun", and at the Chemical and Analytical Center of the Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring.

Polychlorinated biphenyls (PCBs) are a product of large-tonnage chemical production. They were widely used in 1950–1970s in large electrical power units (transformers, condensers, etc.). PCBs are quite toxic. The multifaceted damaging effect of these substances on a number of organs and systems is proven, together with the ability for prolonged accumulation in fat tissue. It was shown that PCBs cause disorders of the endocrine and hormonal systems, and also has an embryotoxic effect (Martineau et al., 1994).

As a result of the analysis, a high content of PCBs was detected in the samples taken in the White Sea. Also, the average total value of PCB in the tissues of beluga whales in the Dvina Bay slightly exceeds the PCB content in the samples from the Onega Bay (Fig. 2). However, significant differences in PCB levels were found within each sample for both bays (Table 1). It

2) Однако были обнаружены значительные различия в уровнях содержания ПХБ в пределах каждой выборки по обоим заливам (табл. 1). Выявлено, что образцы, полученные от самцов, содержат значительно большее количество данного поллютанта, чем образцы от самок. Известно, что ПХБ, как и другие органические соединения, практически не выводятся из организма, и заметное выведение их идет только при лактации у самок (Cadieux et al., 2015). Кроме того, необходимо учитывать, что на уровень содержания СОЗ влияет не только пол, но и возраст, а также упитанность, объекты и места питания животных. В виду того-что у нас выборка представлена разновозрастными особями, образцы которых были отобраны в разных участках Двинского и Онежского заливов, это могло повлиять на результаты анализа. Среднее суммарное содержание ПХБ у чукотских белух ниже, чем у беломорских (рис. 2). Интересно, что в единственном образце из окрестностей г. Анадырь количество этого загрязнителя значительно меньше (в семь раз), чем в пробах, полученных в акватории в районе пос. Лорино в Беринговом море (табл. 1).

Хлорорганические пестициды были созданы для уничтожения вредителей сельского хозяйства, но из-за отравляющих и токсичных свойств для других живых организмов были запрещены Стокгольмской Конвенцией к синтезу и дальнейшему использованию. Распространяются по воздуху, с водой и по пищевым цепям. В 50 – 60-е годы самым эффективным препаратом считался дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ, дуст). Считается, что ДДТ – потенциальный канцероген. Несмотря на то, что применение ДДТ в большинстве стран запрещено с конца 70-х годов, уровни накопления остатков препарата, сложившиеся в 50-60-е годы, постоянно подпитываются за счет миграции ДДТ из стран, которые применяют инсектицид и в настоящее время.

По содержанию хлорорганических пестицидов в исследуемых образцах прослеживается та же тенденция, что и по содержанию ПХБ: практически все пестициды в беломорских пробах имели более высокие уровни, чем в чукотских (табл. 2). Самым объемным является компонент 4,4’-ДДЕ. Вероятно, это связано с тем, что данный загрязнитель, являющийся продуктом трансформации 4,4’-ДДТ, более устойчив в окружающей среде, чем исходный продукт и может сохраняться в почве 50 и более лет (Отчет. Стойкие органические загрязнители… 2015). Аномально высокий показатель данного аналита был обнаружен в пробе от самца из Двинского залива Белого моря – 16007,8 нг/г липидов.

Так же, как и в случае с ПХБ, беломорская выборка представлена особями, которые содержат разные уровни пе-

was shown that samples obtained from males contain a much larger amount of this pollutant than the samples from females. It is known that PCBs, like other organic compounds, are practically not excreted from the body and a noticeable excretion of them occurs only at lactation in females (Cadieux et al., 2015). In addition, it is necessary to take into account that the level of POP content depends not only on the sex, but also on the age, as well as on the fatness, prey items and location of the animals. In view of the fact that our sample collection is represented by different-aged animals, the samples of which were selected in different parts of Dvina and Onega Bay, this could affect the results of the analysis. The average total PCB content in Chukchi Sea belugas is lower than that of White Sea belugas (Fig. 2). It is interesting that in the only sample from the vicinity the town of Anadyr, the amount of this pollutant is significantly less (seven times) than in the samples collected in the water area in the vicinity of the Lorino Rural Settlement in the Bering Sea (Table 1).

Organochlorine pesticides were created to destroy pests of agriculture, but they were banned by the Stockholm Convention for synthesize and further use because of poisoning and toxic properties for other living organisms. They are spread by air, with water and by food chains. In the 1950–1960s, dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT, dust) was regarded as the most effective compound. It is believed that DDT is a potential carcinogen. Although the use of DDT in most countries has been banned since the late 1970s, the levels of accumulation of the compound residues that occurred in the 1950s and 1960s are constantly fueled by the DDT migration from the countries that still use the insecticide.

The same trend is observed for the content of organochlorine pesticides in the samples under study as for the content of PCBs: almost all pesticides in the White Sea samples had higher levels than in the Chukchi samples (Table 2). The volume of 4,4’-DDE is the highest. This is probably due to the fact that this pollutant, which is the product of transformation of 4,4’-DDT, is more stable in the environment than the original product and can persist in soil for 50 years or more (Report. Persistent organic pollutants… 2015). An abnormally high index of this analyte was found in a sample from a male from the Dvina Bay of the White Sea – 16007.8 ng/g of lipids.

As in the case of PCBs, the White Sea sample collection is represented by the animals that contain different

Таблица 1. Суммарное содержание ПХБ в анализируемых образцах белухи (нг/г липидов)

Table 1. Total content of PCBs in the analyzed samples of beluga (ng/g of lipids)

Онежский залив, Белое море / Onega Bay, White Sea	Двинской залив Белое море / Dvina Bay, White Sea	Анадырский лиман, Чукотка / Anadyr Estuary, Chukotka	Поселок Лорино, Чукотка / Lorino Rural Settlement, Chukotka
12905,3 – половозрелая самка / mature female	7242,3 – половозрелая самка / mature female	324,1	2114,7
3297,4 - половозрелая самка / mature female	13150,5 – половозрелый самец / mature female		2908,2
9079,5 – половозрелая самка / mature female	2823,1 – половозрелая самка / mature female		2419,3
8968,1 – половозрелая самка / mature female			2629,7
7917 – молочный детеныш / nursing calf			
9728,6 – половозрелая самка / mature female			
18323,1 – самец / male			
1419,7 – половозрелая самка / integrated sample			
3301,3 – объединенная проба / composite sample			

стицидов (табл. 2). Напротив, в беринговоморской выборке (п. Лорино) уровни обнаруженных ХОП практически одинаковы, что может свидетельствовать о принадлежности анализируемых животных к одной половозрастной группе. Кроме того, необходимо учитывать размеры выборки.

Во всех 17 образцах белухи обнаружено наличие заметных уровней мирекса. Мирекс не токсичен для человека, но тоже является потенциальным канцерогеном. На территории СССР и РФ это вещество не производилось и не закупалось, а применение его, например, на побережье Белого моря или вынос реками с европейской части исключены. Данный пестицид активно применялся на территории Индии и Южного Китая. Так как в тканях белух это соединение идентифицируется безошибочно, его появление в пробах можно объяснить влиянием глобального переноса из Юго-Восточной Азии. Проведенный анализ

levels of pesticides (Table 2). In contrast, in the Bering Sea sample collection (Lorino Rural Settlement), the levels of detected OCPs are practically the same, which may indicate that the analyzed animals belong to the same sex and age group. In addition, it is necessary to take into account the sample collection sizes.

In all 17 samples of beluga, significant levels of Mirex were found. Mirex is not toxic to humans, but it is also a potential carcinogen. This substance was not produced and was not purchased in the territory of the USSR and the Russian Federation, and its application, for example, on the coast of the White Sea or export by rivers from the European part is impossible. This pesticide was actively used in India and South China. Since this compound is identified unerringly in the beluga tissues, its appearance in the samples can be explained by the influence of the global transfer from

Таблица 2. Содержание некоторых ХОП в анализируемых образцах белухи

Table 2. Content of some OCPs in the analyzed samples of beluga

Место отбора образца/ Place of sampling	№ образца/ Sample No.	Содержание аналита в анализируемых образцах, нг/г липидов Content of analyte in the analyzed samples, ng/g of lipids						
		trans-Нонахлор/ trans-Nonachlor	2,4'-ДДЕ DDE	4,4'-ДДЕ DDE	2,4'-ДДД DDD	4,4'-ДДД DDD	2,4'-ДДТ DDT	4,4'-ДДТ DDT
Онежский залив, о. Соловецкий Onega Bay, Solovetsky Island	1 – самка/ female	1350	<0,03	5881,6	13,1	818,4	186,8	1355,3
	2 - самка	107,9	<0,03	750	<0,08	21,1	42,1	486,8
	3 - самка/ female	1611,1	12,5	3300	54,2	1458,3	5,6	476,4
	4 - самка/ female	168,2	<0,01	993,2	<0,08	113,6	127,3	681,8
	5 - самец/ male	1047	66,5	8211	55,9	1782	357	894
	6 - самка/ female	47	0,9	204	5,0	27,1	2,9	55
	7 – объединенная проба/ integrated sample	170	9,1	917	18,8	280	52,7	233
Онежский залив, м. Глубокий Onega Bay, Glubokiy Cape	8 - самка/ female	614,3	97,9	2900	85,7	478,6	528,6	1164,3
Онежский залив, о. Осинки Onega Bay, Osinki Island	9 –молочный детеныш/ nursing calf	692,2	47,2	8471,4	35,4	1169,7	552,1	1789,4
Двинской залив, о. Жижгин Dvina Bay, Zhyzhgin Island	10 - самка/ female	640,1	27,2	4696,5	25,1	393,7	275,3	818,3
Двинской залив, о. Голая Кошка Dvina Bay, Golaya Koshka Island	11 - самка/ female	139,3	<0,03	652,8	<0,03	<0,03	<0,03	83,3
Двинской залив, о. Муравой Dvina Bay, Muravoy Island	12 - самец/male	634,4	124,3	16007,8	153,7	2227,1	2668,7	3704,9
Чукотка, Анадырский лиман Chukotka, Anadyr Estuary	13	109,8	3,3	186,0	2,8	22,8	21,8	41,1
п. Лорино, Берингово море Lorino Rural Settlement, Bering Sea	14	671,7	5,2	1009,5	12,2	81,1	123,4	146,9
	15	668,5	44,1	1493,9	7,0	69,3	112,1	202,1
	16	679,0	4,4	1219,1	8,8	69,5	117,4	298,7
	17	725,4	7,6	1265,1	10,0	67,4	137,8	154,7

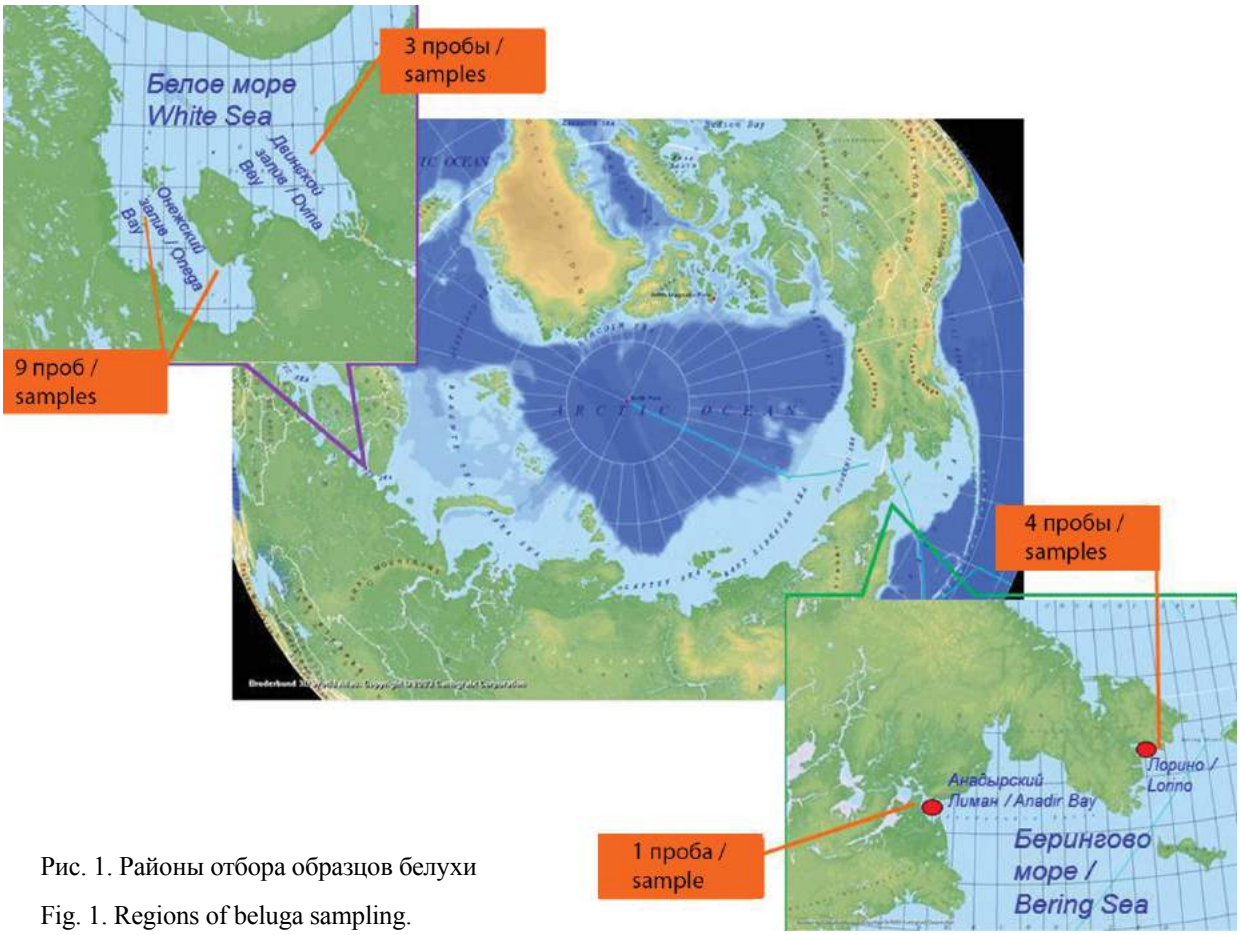


Рис. 1. Районы отбора образцов белухи

Fig. 1. Regions of beluga sampling.

выявил разнозначные показатели данного аналита в беломорских и чукотских образцах, тем не менее наибольшее его количество выявлено в белухах, отловленных в акватории в районе п. Лорино Берингова моря (табл. 3).

Таким образом, проведенный мониторинг показал, что уровни содержания большей части анализируемых полютантов в беломорских особях выше, чем в чукотских образцах. Наличие высоких концентраций ПХБ и других хлорсодержащих элементов в тканях беломорской белухи можно объяснить попаданием стоков многочисленных промышленных предприятий г. Северодвинска и г. Архангельска в закрытую акваторию Белого моря и в первую очередь в Двинской залив, что и отразилось на результатах. Чукотский регион, напротив, экономически менее развит, и уровень антропогенной нагрузки, в первую очередь индустриальной, на белух является низким на протяжении всего обозримого периода эксплуатации (Литовка, 2013). Интересен факт, что белуха из акватории г. Анадыря по содержанию всех анализируемых загрязнителей

Southeast Asia. The performed analysis revealed variously significant indicators of this analyte in the White Sea and Chukchi samples, however, the greatest number was found in the beluga whales caught in the water area near the Lorino Rural Settlement of the Bering Sea (Table 3).

Thus, the conducted monitoring showed that the levels of the majority of the analyzed pollutants in the White Sea animals are higher than in the Chukchi samples. The presence of high concentrations of PCBs and other chlorine-containing elements in the tissues of the White Sea beluga can be explained by the ingress of sewage from numerous industrial enterprises in Severodvinsk and Arkhangelsk to the closed water area of the White Sea, and primarily to Dvina Bay, which influenced the results. The Chukchi region, on the contrary, is economically less developed and the level of human-induced impact, primarily industrial, on the beluga whales is low throughout the foreseeable

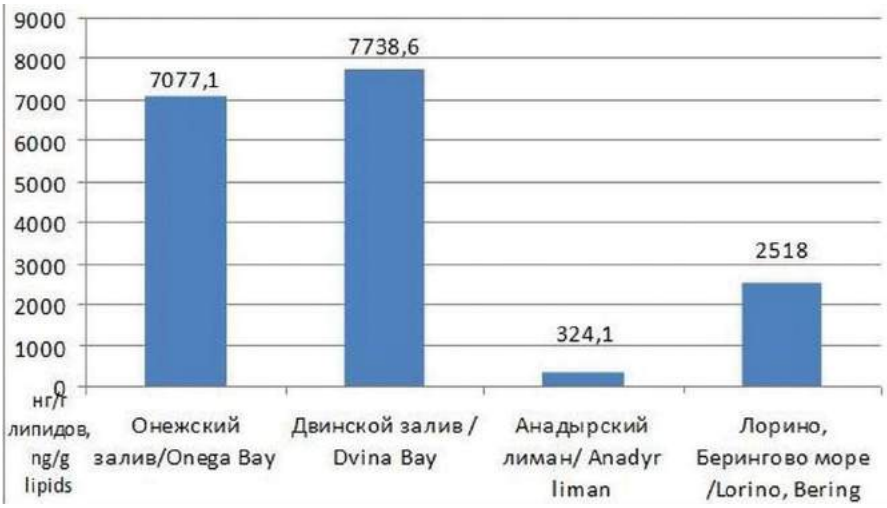


Рис. 2. Среднее суммарное содержание ПХБ в образцах белухи, отобранных в разных участках ее ареала.

Fig. 2. The average total content of PCBs in the samples of beluga, collected in different parts of beluga area.

оказалась более чистой, чем белухи, отловленные у пос. Лорино. В данном случае, вероятно, нужно учитывать, что анадырские белухи представлены самостоятельной популяцией, обособленной и репродуктивно, и географически от других популяций этого вида Берингова моря. Животные же, отловленные в районе п. Лорино, могут

period of operation (Litovka, 2013). An interesting fact is that the belugas from the water area of town of Anadyr turned out to be more "clean" by the content of all the pollutants analyzed compared to the belugas captured from the Lorino Rural Settlement. In this case, it may be necessary to consider that Anadyr beluga

Таблица 3. Содержание мирекса в исследуемых образцах

Table 3. Content of Mirex in the analyzed samples

Содержание мирекса в образце, нг/г липидов Content of Mirex in a sample, ng/g of lipids			
Онежский залив, Белое море / Onega Bay, White Sea	Двинской залив Белое море / Dvina Bay, White Sea	Анадырский лиман, Чукотка / Anadyr Estuary, Chukotka	Поселок Лорино, Чукотка / Lorino Rural Settlement, Chukotka
<0,03	35,6	13,5	69
<0,03	80,7		105,5
<0,03	<0,03		102,6
16,7			58,1
<0,03			
16,7			
58,5			
10,8			
<0,2			

являться представителями одной из популяций северо-западного побережья Северной Америки, мигрирующие у побережья Чукотского полуострова. Однако для заключительных выводов необходимо увеличить размеры анализирующих выборок.

whales are represented as an independent population, isolated both reproductively and geographically from other populations of this species in the Bering Sea. Meanwhile, the animals caught in the area of the Lorino Rural Settlement, may be representatives of one of the populations from the northwestern coast of North America, migrating near the coast of the Chukchi Peninsula. However, it is necessary to increase the size of the analyzing sample collections for final conclusions.

Список использованных источников / References

Болтунов А.Н., Алексеева Я.И., Беликов С.Е., Краснова В.В., Семенова В.С., Светочев В.Н., Светочева О.Н., Чернецкий А.Д. Морские млекопитающие и белый медведь Карского моря: обзор современного состояния / ред. Белькович В.М. РОО «Совет по морским млекопитающим», ВОО «Русское географическое общество». Москва, 2015. С. 104.

Ивантер Э. В., Медведев Н. В. Экологическая токсикология природных популяций птиц и млекопитающих Севера. М.: Наука, 2007. С. 230.

Литовка Д. И. Экология анадырский популяции белухи *Delphinapterus leucas* (Pallas, 1776) // Автореферат диссертационной работы. Воронеж, 2013. С. 24.

Отчет стойкие органические загрязнители (соз) на байкальской природной территории фцп «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012-2020 годы» Результаты работы совместной экспедиции ИПМ «НПО «ТАЙФУН» и ЛИН СО РАН в 2014г. 2015. // Обнинск, С. 55.

Cadieux M. A., Muir D. C., Be´land P., Hickie B. E. Lactational Transfer of Polychlorinated-Biphenyls (PCBs) and Other Organochlorines in St. Lawrence Beluga Whales (*Delphinapterus leucas*) // *Environmental Contamination* and Toxicology 2016, Volume 70, (1). 2016. P. 169–179.

Duinker J. C., Hillebrand M. T., Nolting P. F. Organochlorines and metals in harbour seals (dutch wadden sea). Mar. Pollut. Bull., 10 (12). 1979. P. 360–364.

Martineau D., De Guise S., Foumier M., Shugart L., Girard C., Lagace A., Beland P. Pathology and toxicology of beluga whales from the St. Lawrence Estuary, Quebec, Canada. Past, present and future. The Science of the Total Environment, 154. 1994. P. 201–115.

Mc Clurg T. P. Trace metals and chlorinated hydrocarbons in Ross seals from Antartica. Mar. Pollut. Bull., 15 (10). 1984. P. 384–389.

Крюкова Н.В.

Поведение тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus divergens)* во время молочного вскармливания

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

Kryukova N.V.

Suckling behaviour in wild Pacific walruses *(Odobenus rosmarus divergens)*

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

Рождение детенышей тихоокеанского моржа происходит с середины апреля по середину июня (Fay, 1982), на льдах. Моржата рождаются зрелыми (Крученкова, 2009), поэтому прямо с момента рождения могут перемещаться с матерью в воде (собственные наблюдения, июнь 2016 г., Чукотское море). Такая биологическая особенность моржей связана с их образом жизни, а именно: деторождение совпадает с периодом продолжительной миграции моржей из Берингова моря в Чукотское. С рождения и до 2 лет моржонок кормится молоком. В настоящее время в литературе нет описания поведения моржей во время молочного вскармливания в природе.

Наблюдения проводили на береговом лежбище моржей, расположенном на мысе Ванкарем (Чукотское море) в августе-октябре 2010 и 2011 гг. В анализе использовали прямые визуальные наблюдения с использованием цифрового диктофона Sanyo ICR-FP-550 и видеозаписи, снятые (камера Sony HDR-HC9) в 2011 г. на разных участках этого лежбища. Всего наблюдали 20 кормлений на берегу и 10 кормлений в воде.

Во время кормления на берегу мы учитывали следующие поведенческие особенности молочного кормления детеныша: место кормления (край залежки со стороны прибоя или середина залежки), голосовые сигналы и контакт вибриссами, продолжительность кормления, какой сосок использует детеныш, взаимное ориентирование детеныша и самки во время кормления (параллельное, обратно параллельное и перпендикулярное). Во время кормления в воде мы учитывали позу кормления и продолжительность задержки дыхания детеныша во время сосания молока под водой и контакт вибриссами.

Кормление на берегу. Перед кормлением детеныш издавал звуки (голосовые сигналы), призывающие мать изменить позу, чтобы получить доступ к соскам. Голосовые сигналы детеныша – это серия (часто 2-4) корот-

Birth of Pacific walrus calves occurs from the middle of April until the middle of June (Fay 1982) on ice. Young walruses are precocial at birth (Крученкова 2009), which is why they are able to swim with their mothers soon after birth (personal observations, June 2016, Chukchi Sea). Such biological characteristics are associated with their lifestyle, namely – parturition coincides with the period of the long-lasting migration of walruses from the Bering Sea into the Chukchi Sea. From birth until 2 years of age a young walrus feeds on milk. At the present time there are no published descriptions of suckling walrus calves in nature.

Observations were conducted on the walrus haulout located on Vankarem Cape (Chukchi Sea) in August-October 2010 and 2011. Direct visual observations were made as well as a digital voice recordings using a Sanyo ICR-FP-550. Video recordings (Sony HDR-HC9) were obtained in 2011 at different sites of this haul-out. In total 20 feedings on shore and 10 feeding in water were observed.

During feeding on shore we considered the following behavioral parameters of suckling by the calf: place of feeding (edge of haul-out from the side of surf or middle of haul-out), voice signals and contact by vibrissa, feeding duration, which nipple the calf used, bilateral orientation of the calf and the female during feeding (parallel, back-parallel and perpendicular). During feeding in water we considered feeding posture and duration of the calf's breathing delay during suckling underwater and contact by vibrissa.

Feeding on shore. Prior to feeding the calf made sounds (voice signals) which instigated the mother to change posture and allow the calf to gain access to the nipples. Voice signals of the calf are a series

ких лающих криков на более высоких тонах. Самка начинала двигаться и изменять позу. Если это происходило на лежбище, в плотной залежке, самка била клыками соседних моржей, чтобы они подвинулись. Когда самка разворачивалась животом к детенышу, детеныш водил вибриссами по боку и животу матери, а затем в области сосков, и при нахождении соска начинал сосать. Детеныш кормился из одного из 4 сосков (моржи имеют две пары сосков: брюшные (1-я) и паховые (2-я)). В некоторых случаях наблюдали, когда детеныш попеременно сосал из двух сосков, вероятно, молока было недостаточно. Общая длительность кормления была 16-20 минут. Чаще всего самка с детенышем размещались в обратно-параллельном положении друг к другу.

Кормление на берегу редко происходило непрерывно, обычно с небольшими перерывами, которые были связаны с проходом или драками соседних моржей, что затрудняло кормление. Если беспокойство было продолжительным, кормление заканчивалось. В некоторых случаях, когда самка считала условия неподходящими для кормления (сильный прибой, беспокойство и пр.) – самка уходила, несмотря на крики детеныша. В таких случаях детеныш надавливал нижней челюстью на бок самки, пытаясь ее удержать.

Кормление в воде. Особый интерес представляет питание моржат молоком под водой. Позы кормления аналогичны позам отдыха моржей у поверхности воды (Крюкова, 2016). На основе визуальных наблюдений автора и сопоставляя их с некоторыми позами моржей, снятыми под водой в фильме «Гиганты Арктики», художник-анималист Н. Емельченко воспроизвела рисунки молочного кормления моржат в воде (рис.1,2).

Первая поза – вертикальная. Самка держится у поверхности воды в вертикальном положении (видна голова и шея), а детеныш ныряет и сосет молоко вверх ногами (рис. 1а, 1б). При этом на поверхности воды видно, как детеныш задними ластами обхватывает шею самки или же они свободно болтаются над поверхностью воды, перед мордой самки. Самка держит детеныша передними ластами.

Вторая поза – горизонтальная. Самка держится у поверхности воды в горизонтальном положении (видна изогнутая спина), а детеныш подныривает под нее и сосет молоко. Было несколько вариаций этой позы (рис. 2а, 2б, 2с), при этом нахождение детеныша можно было определить по нескольким признакам: а) расположение детеныша под самкой в процессе кормления не видно, его можно обнаружить, только когда он выныривает рядом с самкой подышать; б) в процессе кормления на

(often 2-4) of brief barking shouts of higher pitches. The female started to move and changed posture. If this occurred on the haul-out in a dense herd, the female hit neighboring walruses with her tusks to make them move. When the female turned her stomach towards the calf, the calf moved its vibrissa along the side and the stomach of its mother and then in the area of nipples and when a nipple was found it started sucking. The calf fed on one of four nipples (walruses have two pairs of nipples: abdominal (1st) and inguinal (2nd)). In some cases we observed the calf sucking in turn from two nipples, probably there was not enough milk. Total feeding duration was 16-20 minutes. Most often the female with the calf were located in back-parallel positions to each other.

Feeding on shore seldom occurred continuously, usually it was done with small breaks which were associated with walruses passing by or fighting of neighboring walruses which made feeding more difficult. If the annoyance was long-lasting, feeding was stopped. In certain cases when the female considered conditions unfavorable for feeding (strong surf, annoyance, etc.), she left despite vocalizations by the calf. In such cases the calf pushed the female's side with his lower jaw trying to make her stay.

Feeding in water. Feeding of walrus calves underwater is of special interest. Feeding postures are the same as the posture of walruses resting near the water surface (Крюкова 2016). Based on our personal observations and by comparing them with some postures of walruses visible through the use of an underwater movie "Giants of the Artic", animal artist N.Emelchenko reproduced figures of suckling walrus calves in water (Figs.1 and 2).

The first posture is vertical. The female stays near water surface in vertical posture (head and neck are visible), and the calf dives and sucks milk upside-down (Fig. 1a, 1b). From the water's surface one can see how the calf is using its back flippers to embrace the female's neck, or they hang freely over water surface in front of the female's muzzle. The female holds her calf with her front flippers.

The second posture is horizontal. The female stays near water surface in horizontal position (a curved back is seen), and the calf dives under her and sucks milk. There were several variations of this posture (Figs. 2a, 2b, 2c). In this position the calf could be determined by several signs: a) position of the

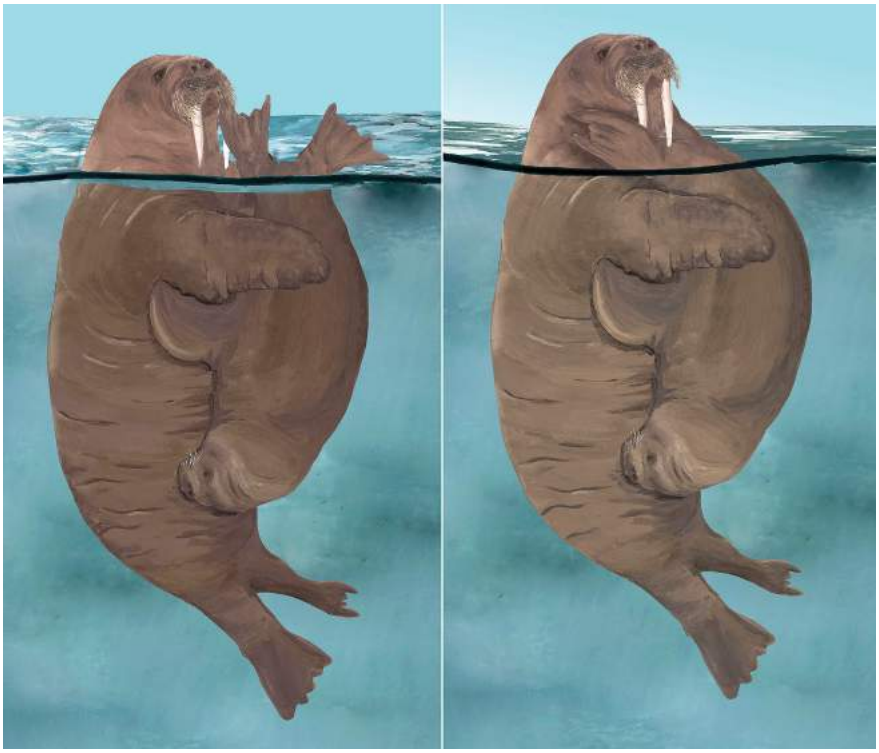


Рис. 1. (а,б).

Вертикальная поза молочного кормления

Fig.1.(а,б).

Vertical position of mlk feeding

поверхности воды за самкой периодически появляются ласты детеныша; с) в процессе кормления на поверхности воды сбоку самки периодически появляются ласты детеныша.

Продолжительность одной задержки дыхания детеныша (в возрасте от 5 мес. до 1,5 года) во время сосания молока у матери под водой составила в среднем 186 сек. (lim 258 – 111 сек.) (n=10). После выныривания детеныш подплывал к голове матери, прикасался к ней вибриссами в районе шеи и контактировал с вибриссами матери. Таким образом, детеныши с рождения способны к задержке дыхания, когда им приходится кормиться в воде на путях перекочевок, если нет возможности выйти на твердый субстрат.

В 1995 г. в условиях неволи (дельфинарий Хадервейк) впервые удалось провести подробные наблюдения за поведением моржей (самки с детенышем) в первые 7 месяцев естественного молочного вскармливания (Kastelein et al. 2014). Наблюдали картину «приглашения к кормлению» на берегу сходную с прослеженной в природе. Однако молочного кормления моржат в воде не описано. Это, вероятно, связано с тем, что самка, имея более удобные условия для кормления (твердый субстрат), в воде детеныша не кормила.

calf under the female during feeding process is not visible, it can be found only when it surfaces to breath near the female; b) during the feeding process on water surface the calf's flippers periodically emerge behind the female; c) in the process of feeding on water surface the calf's flippers periodically beside the female.

Duration of breath holding of the calf (from 5 months to 1.5 years of age) during suckling from its mother underwater was on average 186 sec (lim 258 – 111 sec) (n=10). After surfacing the calf swam to its mother's head, touched it with its vibrissa in the neck area and contacted its mother's vibrissa. Therefore, the calves are capable of holding its breath since birth when they have to feed in water on migration routes if there is no possibility to find solid substrate.

In 1995 under conditions of captivity (Harderwijk aquarium) it became possible for the first time to conduct detail observations of walrus behavior (a female with a calf) during the first 7 months of natural milk feeding (Kastelein et al. 2014). A situation of 'invitation to feeding' on shore was observed that was similar to the one observed in nature. However, suckling of walrus calves in water was not described.

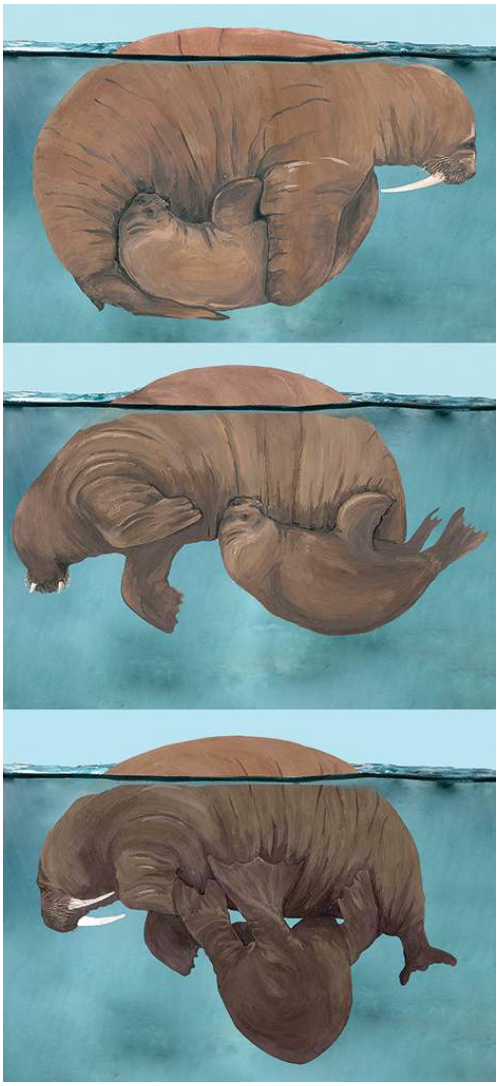


Рис. 2 (а, б, с).

Горизонтальная поза молочного кормления

Fig. 2. (а, б, с).

Horizontal position of milk feeding

Рисунки разработаны в рамках мультимедийного проекта для детей «Морские млекопитающие Дальнего Востока» (руководитель Е. Джикия), автор выражает большую благодарность Н. Емельченко за изготовление рисунков.

This is probably because the female, having more favorable conditions for feeding (solid substrate), did not need to feed the calf in water.

The figures were developed within the framework of multi-media project for children «Marine mammals of the Far East» (head E.Djikiya), the author expresses many thanks to N.Emelchenko for making these figures.

Список использованных источников / References

Крученкова Е.П. Материнское поведение млекопитающих. Москва: Красанд, 2009. С. 207.
Крюкова Н.В. Отдых моржей у поверхности воды в природе // Международная конференция «Териофауна

России и сопредельных территорий» (10-й съезд Териологического общества при РАН). Москва, 1-5 февраля 2016 г. С. 203.
Fay F.H. Ecology and biology of the Pacific walrus, Odobenus rosmarus divergens, Illiger // North American Fauna. 1982. P. 279.
Kastelein R.A., Belt I., Jennings N., Kruijf R. Behavior and body mass changes of a mother and calf Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) during the suckling period // Zoo Biology 9999. 2014. P. 1-11.

Кузнецов В.В., Янченков В.П., Гаджиев А.А., Абдурахманов Г.М., Рабазанов Н.И.

Экологический мониторинг Каспийского тюленя в 2015 году

ФГБНУ «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»

Kuznecov V.V., Yanchenkov V.P., Gadzhiev A.A., Abduraxmanov G.M., Rabazanov N.I.

Environmental monitoring of Caspian seal in 2015

FGBNU «Kaspiyskiy Research Institute Fisheries economy»

Каспийский тюлень (*Phoca caspica* Gmelin, 1788) – единственное морское млекопитающее, обитающее в Каспийском море, и поэтому играет уникальную роль в его экосистеме. Благодаря тому, что каспийский тюлень замыкает звено в трофической цепи всей экосистемы и обитает по всей акватории моря, он, как следствие, является главным видом-индикатором водной среды экосистемы Каспия. В других морях представители семейства Настоящие тюлени образуют субпопуляции, в Каспийском море существует одна популяция каспийского тюленя, которая не образует субпопуляций. Общая численность популяции насчитывает более 260 тыс. экз. (Кузнецов и др., 2015). Тюлени активно совершают сезонные миграции вдоль западного и восточного побережья с юга на север и обратно (Хураськин и др., 2006). Весной отдельные больные и ослабленные особи после зимовки остаются на нагул в Северном Каспии. После восстановления своих энергетических запасов, по многолетним данным ФГБНУ «КаспНИРХ», эти тюлени продолжают мигрировать в южную часть моря. Их кормовые миграции зависят от высоких концентраций и распределения пищевых организмов.

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 на I декаду февраля (Кузнецов и др., 2013). Как правило, к этому времени общая ледовитость, толщина льда, торосистость, высота и мощность торосов достигают своих максимальных значений. Во второй половине февраля на льду происходит линька бельков, в марте – линька и спаривание половозрелых особей. Щенные залежки вдоль ледовой кромки, где лед

The Caspian seal (*Phoca caspica* Gmelin, 1788) is the only marine mammal that inhabits the Caspian Sea and, therefore, plays a unique role in its ecosystem. Due to the fact that the Caspian seal closes the link in the trophic chain of the whole ecosystem and lives throughout the sea, as a consequence, it is the main species-indicator of the aquatic environment of the Caspian ecosystem. In other seas, the representatives of the family of earless seals form subpopulations; there is only one Caspian seal population in the Caspian Sea and it does not form subpopulations. The total population is more than 260 thousand animals (Kuznetsov et al., 2015). The seals actively conduct seasonal migrations along the western and eastern coast from south to north and back (Huraskin et al., 2006). In the spring, individual sick and weakened animals remain to feed in the North Caspian after wintering. According to the long-term data of the Federal State Budgetary Scientific Institution "KaspNIRKh", after the restoration of their energy reserves, these seals continue to migrate to the southern part of the sea. Their feeding migrations depend on high concentrations and distribution of prey.

Reproduction and lactation of the Caspian seal on the ice of the North Caspian are extended in time, begin at the end of January and continue until mid-February, the peak of pup births falls on the first 10 days of February (Kuznetsov et al., 2013). As a rule, by this time, total ice cover, ice thickness, hummocking, height and thickness of hummocks reach their maximum values. In the second half of February,

имеет толщину от 15 до 30 см, располагаются в том или ином районе Северного Каспия в зависимости от суровости зимы. По многолетним наблюдениям ФГБНУ «КаспНИРХ», 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 до 70 % в российскую часть.

Целью данной работы является оценка состояния популяции каспийского тюленя и разработка прогноза ОДУ на 2017 г. В задачи исследований входило изучение распределения каспийского тюленя, определение его биологических параметров (линейно-весовые показатели, половая и возрастная структура, воспроизводительная способность).

В 2015 г. экологический мониторинг каспийского тюленя включал анализ ледовой обстановки в северной части моря по спутниковым данным Гидрометцентра России (Есимо 2015), с апреля по ноябрь проводился судовой маршрутный учёт тюленей в Северном и Среднем Каспии, в ноябре – отлов разновозрастных особей в Северном Каспии на полный биологический анализ. Лов тюленей осуществлялся в районе шалыг в западной части Северного Каспия с использованием обкидной сети с яч. 110 мм по выделенной научной квоте. Зоологическая длина тела измерялась от носа до конца хвоста по изгибу тела по спине. Толщина жирового слоя и воспроизводительная способность (наличие эмбриона) половозрелых самок определялась при полостном вскрытии. Судовой маршрутный учет тюленей проводился во время комплексных тралово-гидроакустических и конусных съемок морских видов рыб методом визуальной регистрации живых и мертвых особей на поверхности моря. В рубке судна с использованием навигационной системы определялись географические координаты встречаемости тюленей и маршрута судна. Ширина маршрутного учета рассчитывалась как средняя дальность обнаружения тюленей (Кузнецов, 2011). Учеты тюленей проводились в дневное время суток. Камеральная обработка полевых данных проводилась в географической информационной системе ArcView GIS 3.2. В компьютерной прикладной программе графическим методом определялась общая длина маршрута в период всех дневных учетов за каждый рейс. По каждому научному рейсу расчитывалась средняя плотность (экз./км^2) распределения тюленей в данном районе. Средняя плотность за сезон в разных частях Каспийского моря являлась как среднее значение средних концентраций тюленей в данном районе.

young seals molt on the ice; in March, molting and mating of mature animals occurs. Breeding grounds along the ice edge, where the ice has a thickness of 15 to 30 cm, are located in this or that region of the North Caspian, depending on the severity of winter. According to the long-term observations of the FSBSI "KaspNIRKh", during warm winters reproduction of the Caspian seal occurs completely in the Kazakhstan sector of the North Caspian, as ice formation starts from east to west. In cold winters, when ice cover (% of the ice surface from the total area of the North Caspian) is 90 %, the boundaries of the breeding grounds shift westward up to 70 % in the Russian part.

The purpose of this study is to assess the status of the Caspian seal population and to develop the Total Allowable Catch (TAC) forecast for 2017. The research included studying the distribution of the Caspian seal and determining its biological parameters (linear-weight indicators, sex and age structure, reproductive capacity).

In 2015, environmental monitoring of the Caspian seal included analysis of the ice situation in the northern part of the sea according to satellite data of the Hydrometeorological Center of Russia (Esimo, 2015); from April to November, a ship transit route provided the basis for recording seals in the North and Middle Caspian Sea; in November, animals were caught of different ages in the North Caspian for a complete biological analysis. The seals were captured in the area of sand islands in the western part of the North Caspian using ring seines with meshes of 110 mm by the selected scientific quota. The zoological length of the body was measured from the nose to the end of the tail along the bend of the body along the back. The thickness of the fat layer and the reproductive capacity (the presence of an embryo) of mature females was determined during dissection. The recording of seal numbers from the ship was conducted during complex trawling-hydroacoustic and cone imaging surveys of marine fish species, and by visual observation of live and dead animals on the sea surface. The geographical coordinates of seals sighted and the route of the vessel were determined in the wheel house of the vessel with the navigation system. The width of the count during transit was calculated as the average seal detection range (Kuznetsov, 2011). The seals were recorded during daytime. Processing of the survey data was carried out in the laboratory using geographic information

Ледовая обстановка в 2015 г. в период размножения половозрелых самок была стабильной. Начало льдообразования пришлось на 2 декабря, конец – на 23 марта. Протяженность ледостава составила 111 дней и находилась на уровне среднемноголетних показателей за последние 7 лет. Процессы первого льдообразования начались в восточной части во второй декаде ноября 2014 г. К 9 декабря ледовые поля занимали 65 % площади Северного Каспия. Во второй декаде января 2015 г. площадь льда в Северном Каспии увеличилась на 10 %. К началу февраля 2015 г., в период массовой щенки каспийского тюленя, на акватории центральной части Северного Каспия преобладал сплоченный серый лед толщиной 10-15 см, ледовитость Северного Каспия составляла 75 % (рис. 1).

Основные щенные залежки каспийского тюленя в феврале 2015 г. предположительно могли располагаться на ледовых полях с толщиной льда от 10 до 15 см как в российском, так и в казахстанском секторе Северного Каспия. Каспийский тюлень относится к пагофильным видам. Эффективность его размножения, выживаемость приплода и линька зависят от качества льда (торосистость) в местах размножения. Характер распределения продуцирующих самок соответствовал распределению 2014 г., когда щенные залежки располагались вдоль ледовой кромки с востока на запад.

На северо-востоке Северного Каспия отмечался припай толщиной 20-30 см, за ним – зона очень сплоченного малоподвижного льда – преимущественно серо-белого. На протяжении последних 7 лет колебания ледовитости чередовались с 60 до 90 %. По сравнению с 2013 г., когда отмечался нижний предел колебаний ледовой площади в Северном Каспии, ледовая площадь увеличилась на 15 % (рис. 2).

Тюлени во время нагула встречаются по всей акватории моря от прибрежных районов Северного Каспия до берегов Ирана (Беляева и др., 1989). Особенно широко они осваивают нагульный ареал в летнее время, по окончании периода размножения и интенсивной линьки. Характер летне-осеннего распределения тюленей определяется кормовыми условиями. Скопление морских стайных рыб может вызывать временно более или менее значительную концентрацию тюленей, хотя в летнее время характерно разреженное распределение (Кузнецов и др., 2015).

В период с апреля по ноябрь 2015 г. на судах ФГБНУ «КаспНИРХ» в разных районах моря проводился маршрутный учет тюленей. За весь период было обследовано 5445 км акватории моря. Общая площадь составила 527 км^2. Выполнено 96 дневных учетов, учтено 813 экз. (табл. 1).

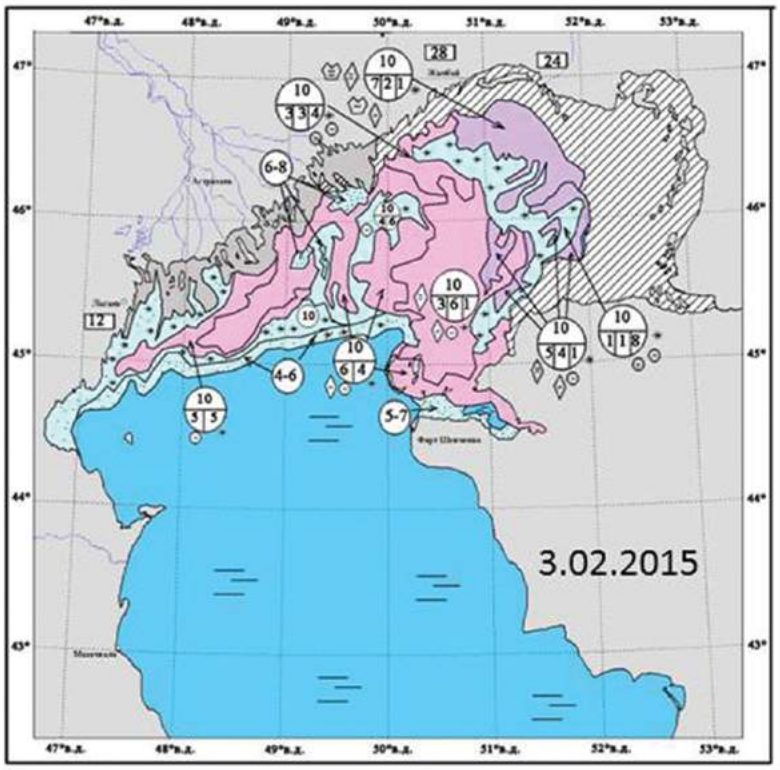
system ArcView GIS 3.2. The total length of the route in the period of all daily counts for each voyage was determined graphically in the computer application program. The average density (animal/km^2) of seal distribution in the area was calculated for each scientific voyage. The average density for the season in different parts of the Caspian Sea was the mean value of average concentrations of seals in the area.

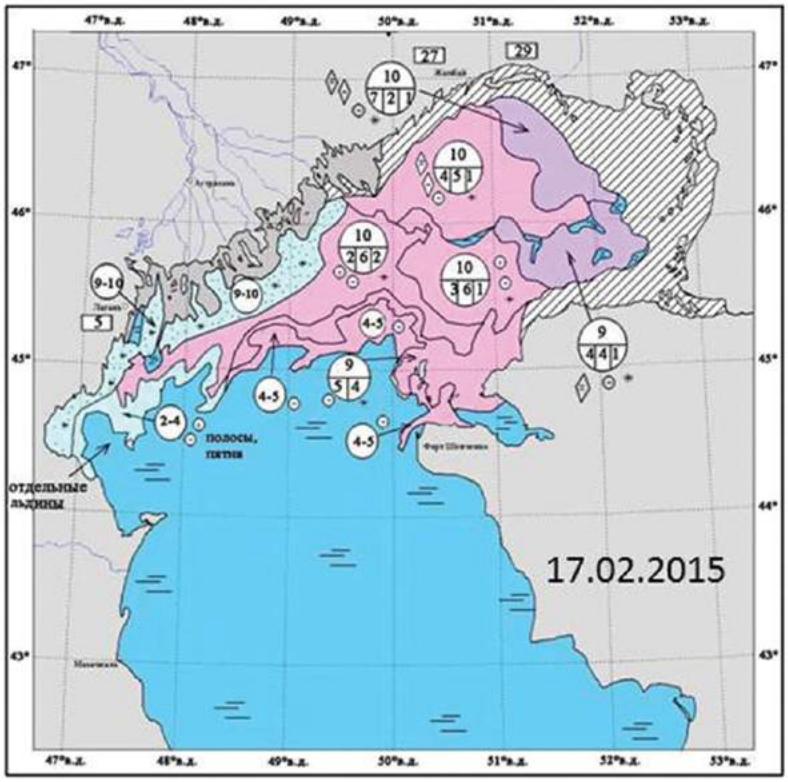
The ice situation was stable during the breeding season of mature females in 2015. Ice formation began on December 2 and ended on March 23. The length of the freeze-up was 111 days and was at the level of the average long-term indicators for the last 7 years. The processes of the first ice formation began in the eastern part in the second 10 days of November 2014. By December 9, ice fields occupied 65 % of the area of the North Caspian. In the second 10 days of January 2015, the ice area in the North Caspian increased by 10 %. By the beginning of February 2015, during the peak of pup births in the water area of the central part of the North Caspian, gray ice with a thickness of 10-15 cm predominated, the ice extent of the North Caspian was 75 % (Fig. 1).

The main Caspian seal breeding grounds in February 2015 could have been located on ice fields with the ice thickness of 10-15 cm both in the Russian and Kazakhstan sectors of the North Caspian. The Caspian seal is an ice-associated species. The effectiveness of its reproduction, survival of the pups and molting depend on the quality of the ice (hummocking) in the breeding sites. The pattern of distribution of the reproductive females corresponded to the distribution in 2014, when the breeding grounds were located along the ice edge from east to west.

In the northeast of the North Caspian, the shore ice 20-30 cm thick was observed, followed by a zone of compacted stationary ice, mostly gray-white. Over the last 7 years, fluctuations in the ice extent have alternated from 60% to 90 %. Compared to 2013, when the lower limit of the ice area fluctuations was noted in the North Caspian, the ice area increased by 15 % (Fig. 2).

The seals are sighted during feeding from the coastal regions of the North Caspian to the shores of Iran (Beliayeva et al., 1989). They feed in a particularly wide area in the summer, at the end of the breeding season and intensive molting period. The nature of the summer-autumn distribution of seals is determined by feeding conditions. The accumulation





Условные обозначения:

Формы дрейфующего льда (размеры):

- начальные виды льда
- блинчатый лед (0,3-3 м)
- мелкобитый лед (<20 м)
- крупнобитый лед (20-100 м)
- обломки ледяных полей (100-500 м)
- большие поля (500-2000 м)
- обширные ледяные поля (2-10 км)

Обобщенные характеристики льда:

- 1-3 - сплоченность льда в баллах
- 10 / 6 / 4 - возрастной состав дрейфующего льда:
  10 - общая сплоченность
  6 - количество более старого льда
  4 - количество более молодого льда
- трещины
- 25 - толщина припайного льда, см
- 4 - торосистость льда

Возрастные характеристики (толщина) дрейфующего льда:

- чистая вода
- нилас, склянка (до 10 см)
- серый лед (10-15 см)
- серо-белый лед (15-30 см)
- тонкий однолетний (белый) лед (30-70 см)
- однолетний лед средней толщины (70-120 см)
- припай

Рис. 1 – Ледовая обстановка в Северном Каспии

Fig. 1 – Ice situation in the North Caspian

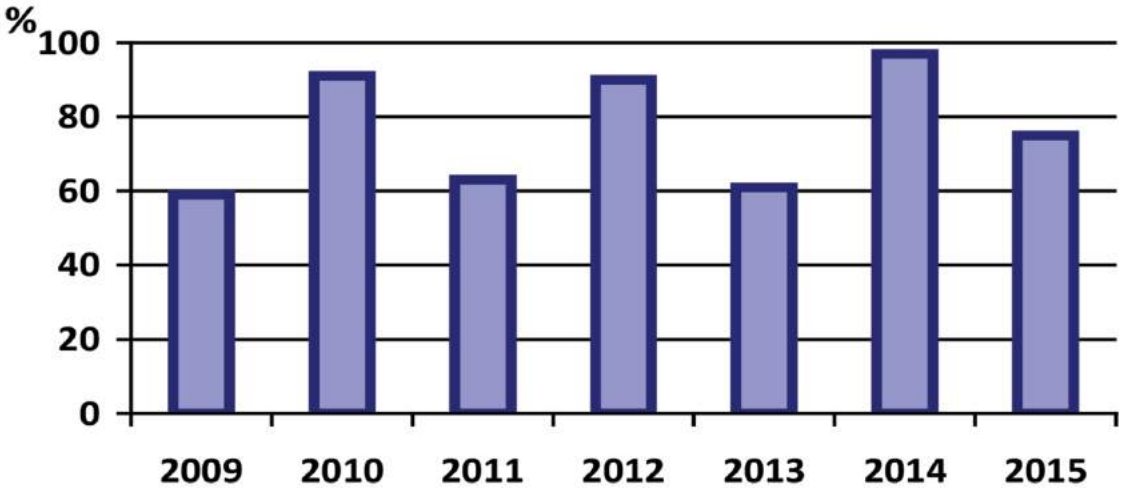


Рис. 2 – Динамика ледовитости Северного Каспия, %

Fig. 2 – Dynamics of the North Caspian ice extent, %

Численность учтенных особей в 2015 г. была представлена тюленями, учтенными на акватории моря с апреля по ноябрь, включая их многочисленные залежки на шалыгах в Северном Каспии в предзимний период. Шалыги – это природные песчаные отмели на мелководных морских банках, которые образуются под действием сгонных ветров. Они имеют небольшую площадь 0,0003 км^2, окруженные морем и являются безопасным местом для отдыха и линьки тюленей. В предзимний период 2015 г. численность тюленей составляла 86 % от общего количества учтенных особей за весь период исследований и была связана с увеличением количества и площади шалыг в западной части Северного Каспия.

В летний период было проведено 49 учетов в разных районах моря – длина визуального учета тюленей на обследованной акватории составляла 3493 км, в том числе на Северный Каспий приходилось 911 км, на Средний Каспий – 2582 км. Было учтено 50 особей, из которых в северной части Каспийского моря зарегистрировано 19 экз. тюленей, что соответствовало 38 % всего учтенного зверя за период наблюдений. Численность зарегистрированных особей во время судового маршрутного учета по сравнению с аналогичным периодом 2014 г. (26 экз.) возросла на 92 %. Также увеличилась относительная доля регистрации тюленей в Среднем Каспии с 12 до 62 %. Длина дневных маршрутов варьировала от 6 до 263 км, общая визуальная площадь наблюдений определена в 373,7 км^2. Дневные учеты, в которых регистрировались тюлени, составляли 57 % и были на 21 % выше показателя 2014 г.

of schooling fish can cause a temporarily more or less significant concentration of the seals, although sparse distribution is typical in summer (Kuznetsov et al., 2015).

In the period from April to November 2015, on the vessels of FSBSI "KaspNIRKh", the counting of seals was conducted in different regions. During the whole period, 5445 km were surveyed. The total area was 527 km^2, In 96 count days 813 animals were counted (Table 1).

The number of animals counted in 2015 was represented by the seals counted in the sea from April to November, including their numerous haulout sites on the sand islands in the North Caspian during the pre-winter period. The sand islands are the natural sandbanks on the shallow marine banks which are formed under the influence of the wind currents. They have a small area of 0.0003 km^2, surrounded by the sea and are a safe place for the seals to rest and molt. In the pre-winter period of 2015, the number of seals was 86 % of the total number of the counted animals for the entire period of research, and this was associated with an increase in the number and area of the sand islands in the western part of the North Caspian.

In the summer, 49 counts were made in different areas of the sea – the length of the transit route used for the visual count of the seals was 3493 km, including 911 km in the North Caspian and 2582 km in the Middle

Табл. 1 – Данные маршрутных учетов тюленей в Каспийском море за период 2011-2015 гг.

Table 1 – The data of the seal route counts in the Caspian Sea for the period from 2011 to 2015

Годы\ Years	Количество учетов, дней\ Number of accounts, days	Общая длина маршрутов, км\ Total transect length, km	Общая площадь учета, км^2\ Total area of accounting, km^2	Средняя ширина учета, км\ Average width of accounting, km	Количество учтенных особей, экз.\ Individual number, exemplar
2011	194	8873	1233	0,139	356
2012	128	6527	633	0,097	257
2013	84	5056	423	0,101	395
2014	84	5971	610	0,102	433
2011-2014 Среднее\ Medium	122	6607	725	0,110	360
2015	96	5445	527	0,097	813

По сравнению с 2014 г. средняя плотность (0,74 экз./км^2) тюленей весной в Северном Каспии увеличилась на 14 %. Концентрации тюленей летом в данном районе колебались от 0,06 до 3,01 экз./км2, максимальные концентрации отмечались восточнее банки Средняя Жемчужная (рис. 3). Средняя плотность их распределения в летний период по сравнению с 2014 г. увеличилась на 75 % и составила 0,21 экз./км^2, В Среднем Каспии миграции тюленей проходили над глубинами от 10 до 500 м, в отдельные дни маршрутного учета наибольшая плотность тюленей не превышала 1,11 экз./км^2, средняя их концентрация – 0,11 экз./км^2.

Численность погибших тюленей от естественных причин весной 2015 г. имела низкий показатель (1 экз.). В летний период она увеличилась до 8 экз. Осенью на акватории моря была учтена 1 мертвая особь. Общее количество погибшего морского зверя в период с апреля по ноябрь не превысило 10 экз., что составило 1 % от всех учтенных тюленей в 2015 г. По сравнению с 2014 г. величина смертности тюленей снизилась на 4 %.

Полученные в ноябре 2015 г. биологические показатели (зоологическая длина тела, масса тела, толщина жирового слоя в районе груди) от 15 особей разного возраста характеризовали условия нагула взрослых особей перед размножением и коэффициент воспроизводства (относительная доля половозрелых самок, участвующих в размножении). Биологические показатели взрослых особей в 2015 г. находились на уровне среднемноголетних значений. У всех взрослых особей они соответствовали максимальным значениям для данного периода. Масса тела продуцирующих самок находилась в пределах от

Caspian. A total of 50 animals were counted, of which 19 seals were recorded in the northern part of the Caspian Sea, which corresponded to 38 % of the total animals counted during the observation period. The number of recorded animals during the counts made along the ship's route increased by 92 % in comparison to the same period in 2014 (26 animals). The relative proportion of seals recorded in the Middle Caspian also increased from 12 % to 62 %. The length of daily ship routes varied from 6 to 263 km, the total visual observation area was determined to be 373.7 km^2. The daily counts when the seals were recorded made 57 % and were 21 % higher than those in 2014.

Compared to 2014, the average density (0.74 animals/km^2) of seals in spring in the North Caspian increased by 14 %. Seal concentrations in this area during summer ranged from 0.06 to 3.01 animals/km2; the maximum concentrations were recorded eastward of the Sredniaya Zhemchuzhnaya Bank (Fig. 3). The average density of their distribution during summer, compared with 2014, increased by 75 % and amounted to 0.21 animals/km^2. In the Middle Caspian, migration of the seals passed over depths of 10 to 500 m; in some days while recording seals on the ship's route, the highest density of seals did not exceed 1.11 animals/km^2, the average concentration was 0.11 animals/km^2.

The number of dead seals from natural causes in spring 2015 was low (1 animal). In the summer, it increased to 8 animals. In autumn, 1 dead animal was counted in the water. The total number of dead seals did not exceed 10 animals from April to November, which amounted

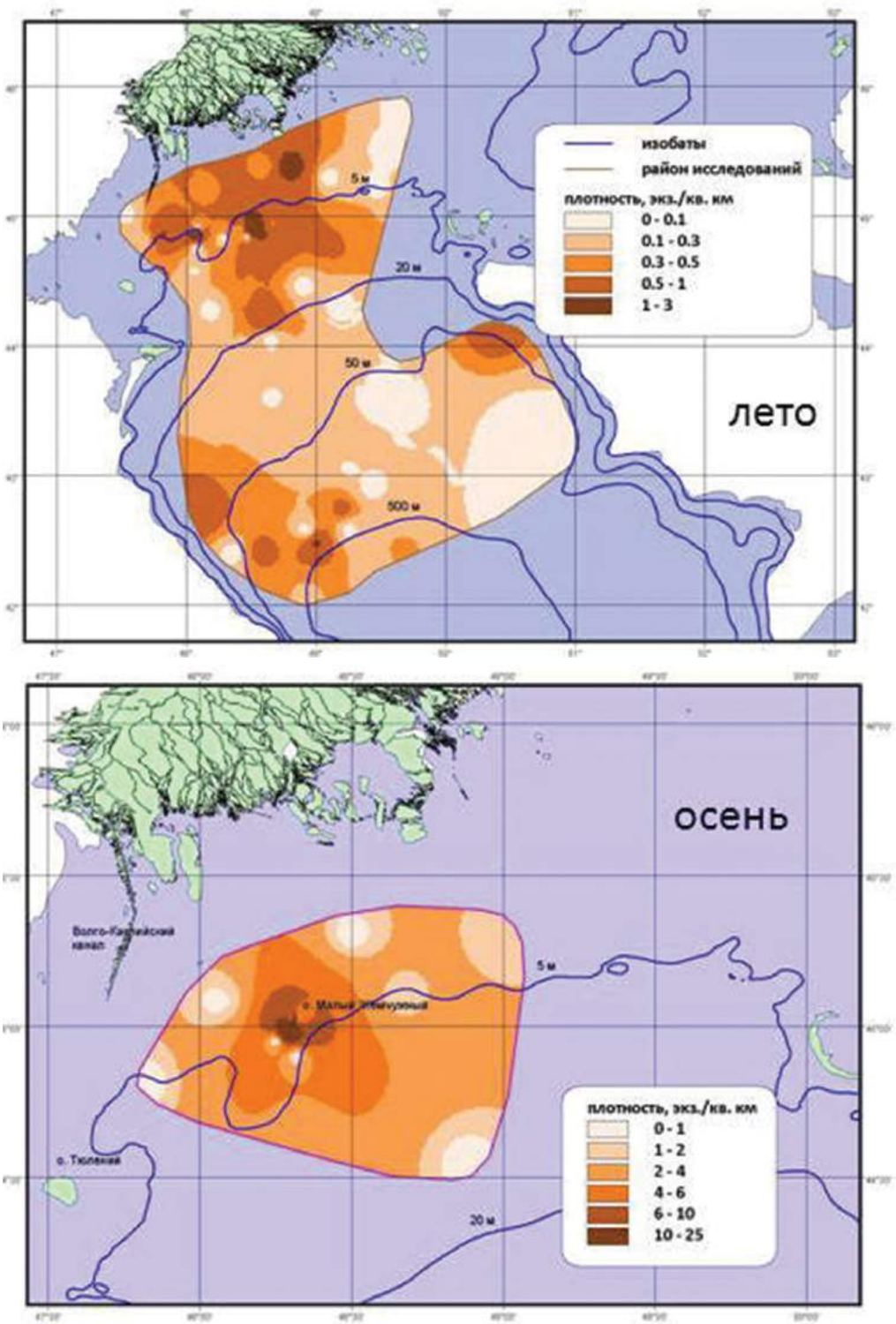


Рис. 3 - Сезонное распределение тюленей в 2015 г., экз./км2

Fig. 3 - Seasonal distribution of seals in 2015, animals/km2

62 до 80 кг. Толщина слоя подкожного жира у взрослых особей, характеризующая обеспеченность жировыми запасами перед размножением, колебалась от 6 до 7 см. Полученные данные свидетельствуют об удовлетворительных условиях нагула тюленей и некотором увеличении коэффициента воспроизводства. У молодых особей, оставшихся на нагул в Северном Каспии до ледостава, биологические показатели (масса тела, толщина жирового слоя) увеличились на 19 и 24 % по сравнению с 2014 г. Средние показатели составили: масса тела – 30,9 кг, зоологическая длина – 110 см, обхват тела – 80 см, толщина жирового слоя – 4,6 см.

В половой структуре популяции в 2015 г. у взрослых и молодых тюленей соотношение полов было разным. Доля самцов у молодых особей составляла 45 %. У взрослых тюленей их доля находилась на уровне 20 %. Показатель обеспеченности жировыми запасами в предзимний период у молодых тюленей за последние 2 года имел тенденцию к увеличению. Мощный слой подкожного жира у каспийского тюленя, как молодых, так и взрослых особей, выполняет в их организме теплоизоляционную функцию. Подкожный жир у тюленей снижает удельный вес тела и облегчает плавание.

Таким образом, результаты исследований по экологическому мониторингу каспийского тюленя в 2015 г. свидетельствуют о благоприятных условиях обитания тюленей как в период нагула, так и во время размножения. Необходимая полезная площадь льда для продуцирующих самок в феврале 2015 г. превышала уровень среднемноголетних значений, что предполагает удовлетворительное воспроизводство и пополнение популяции каспийского тюленя. Основные биологические показатели маточного стада и молодых особей осенью 2015 г. находились в пределах нормы для данного периода. По сравнению с 2014 г. средняя плотность (0,74 экз./км^2) тюленей весной в Северном Каспии повысилась на 14 %. В летний период на акватории моря нагульные средние концентрации каспийского тюленя увеличились на 42 %, осенью – на 232 %. Среднегодовая смертность уменьшилась на 4 %.

to 1 % of all counted seals in 2015. Compared to 2014, the mortality rate of the seals decreased by 4 %.

The biological indicators obtained in November 2015 (zoological body length, body weight, thickness of the fat layer in the chest area) from 15 animals of different ages characterized the feeding conditions of adults before reproduction and the reproduction ratio (the relative proportion of mature females participating in reproduction). Biological indicators of adult animals in 2015 were at the level of mean annual values. They corresponded to the maximum values for a given period in all adult animals. The body weight of the reproductive females was in the range from 62 to 80 kg. The thickness of the subcutaneous fat layer in adults, which characterizes the availability of fat reserves before breeding, ranged from 6 to 7 cm. The data obtained indicate satisfactory feeding conditions for the seals and a slight increase in the reproduction rate. In comparison with 2014, the biological indices (body weight, thickness of the fat layer) increased by 19 % and 24 % in young animals that remained for feeding in the North Caspian until freeze-up. The average parameters were: body weight – 30.9 kg, zoological length – 110 cm, body girth – 80 cm, thickness of the fat layer – 4.6 cm.

In the sex structure of the population, the ratio of the sexes in adults and young seals was different in 2015. The proportion of young males was 45 % while the percentage of adults 20 %. The indicator of availability of fat reserves in young seals in the pre-winter period tended to increase over the past 2 years. The heavy layer of subcutaneous fat in the Caspian seals, both young and adult animals, performs a heat-insulation function in their bodies. Subcutaneous fat in seals reduces the specific weight of the body and facilitates swimming.

Thus, the results of studies on the environmental monitoring of the Caspian seals in 2015 indicate favorable conditions for the seals both during the feeding season and during breeding. The necessary useful ice area for reproductive females exceeded the level of mean long-term annual values in February 2015, which assumes satisfactory reproduction and recruitment of the Caspian seal population. The main biological indicators of young animals in the autumn of 2015 were within the norm for this period. Compared to 2014, the average density (0.74 animals/km^2) of seals in spring in the North Caspian increased by 14 %. During the summer period, the average feeding concentrations of the Caspian seal increased

by 42 %, in the autumn – by 232 %. The average annual mortality decreased by 4 %.

Список использованных источников / References

Каспийское море: Ихтиофауна и промысловые ресурсы // В.Н. Беляева, Е.Н. Казанчеев, В.М. Распопов и др. М.: Наука, 1989. С. 198-205.
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.
Кузнецов В.В. Методика оценки запасов каспийского тюленя (*Phoca caspica* Gmelin, 1788) // Методики оценки запасов, определения ОДУ и возможного вылова водных биоресурсов каспийского бассейна с целью управления рыболовством. Астрахань: КаспНИРХ, 2011. С. 88-98.
Кузнецов В.В., Абдурахманов Г.М., Гаджиев А.А., Магомедова М.З. Сезонное распределение и смертность каспийского тюленя // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России: мат. XVII Междунар. науч. конф. (г. Нальчик, 5-6 ноября 2015 г.). Махачкала: Типография ИПЭ РД, 2015. С. 477-479.
Кузнецов В.В., Абдурахманов Г.М., Гаджиев А.А., Магомедова М.З. Экологический мониторинг популяции каспийского тюленя в современный период // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России: мат. XVII Междунар. науч. конф. (г. Нальчик, 5-6 ноября 2015 г.). Махачкала: Типография ИПЭ РД, 2015. С. 479-481.
Ледовые условия в Каспийском море // Гидрометцентр России. ЕСИМО. Источник http://hmc.meteorf.ru. Доступно через: http://hmc.meteorf.ru/sea/. 13.03.2017.
7. Хураськин Л.С., Захарова Н.А., Кузнецов В.В., Янченков В.П., Хорошко В.И., Артемова А.В., Володина В.В. Оценка современного состояния популяции каспийского тюленя в Волго-Каспийском бассейне и прогноз его добычи на 2007 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2005 г. Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2006. С. 350-361.

Кузнецова А.В., Мамаев Е.Г.

О современном состоянии лежбищ морских млекопитающих на Командорских островах и перспективах их охраны и обустройства

Государственный природный биосферный заповедник «Командорский», с. Никольское, Россия

Kuznetsova A.V., Mamaev E.G.

On the current state of marine mammal rookeries on the Commander Islands and prospects of their protection and development

Commander Islands Nature and Biosphere Reserve, Nikolskoe, Russia

На Командорских о-вах зарегистрировано 10 видов ластоногих Северной Пацифики (Мамаев, 2016), а также морская выдра – калан *Enhydra lutris*. При этом обычными видами, размножающимися ежегодно, являются:

- северный морской лев (сивуч) Eumetopias jubatus, численность которого в летний период около 0,5 тыс. особей;

- северный морской котик *Callorhinus ursinus,* численность которого около 200 тыс. особей;

Ten species of the North Pacific pinnipeds, as well as the sea otter – kalan (*Enhydra lutris*) have been recorded on the Commander Islands (Mamayev, 2016). At the same time, the ordinary species that breed annually are the following:

-Steeller sea lion Eumetopias jubatus, which number during the summer period about 50,500 animals;

- Northern fur seal *Callorhinus ursinus*, which number about 200,000 animals;

- обыкновенный тюлень (антур) *Phoca vitulina stejnegeri*, численность которого около 2 тыс. особей;

- калан, численность которого около 4 тыс. особей.

На Командорских о-вах в настоящее время имеется четыре репродуктивных лежбища северного морского котика, на трех из которых также происходит размножение сивуча, и несколько десятков залежек настоящих тюленей. Два репродуктивных лежбища расположены на о. Беринга, – это лежбища Северо-Западное и Северное, два на острове Медный – это лежбища Юго-Восточное и Урилье.

Все лежбища морских млекопитающих находились под особой охраной начиная с периода завершения деятельности американской компании «Гутчинсон, Кооль и Ко», нанесшей значительный ущерб запасам котиков на Командорских о-вах (Никулин, 1968), то есть, по сути, с конца XIX – начала XX века. После заключения 7 июля 1911 г. Международной конвенции об охране котиков степень усилий, направленных на сохранение лежбищ, существенно возросла. Во времена СССР территории лежбищ относились к юрисдикции Пушных и рыбных промыслов на Командорских островах, находящихся в подчинении Главного управления землеустройства и земледелия, в дальнейшем, после ряда преобразований, – Командорского островного звероводческого Советского хозяйства Главсевморпути.

Позднее, после многочисленных реорганизаций, деятельность на лежбищах координировалась органами рыбоохраны Министерства рыбного хозяйства, осуществлявшими свою деятельность в том числе в соответствии с «Правилами охраны и промысла морских млекопитающих». При этом органы рыбоохраны обладали функциями охраны лежбищ, выдачи разрешений на добычу, функциями отвода рыбопромысловых участков, подготовки рекомендаций по лимитам добычи, а также контроля за промыслом. То есть совмещали в себе различные функционалы: контрольно-надзорных органов, органов по выдаче разрешений и научных организаций. В СССР на лежбищах Командорских о-вов была создана научно-промысловая инфраструктура: домики для размещения инспекторов и промысловиков (в некоторых случаях целые поселки), наблюдательные вышки и эстакады для учета животных.

В период времени, последовавший после распада Советского Союза, охрана лежбищ и залежек морских млекопитающих на Командорских о-вах ослабла, и стали отмечаться случаи браконьерского промысла калана (Никулин и др., 2008).

- Harbor seal (common seal) *Phoca vitulina stejnegeri*, which number about 2,000 animals;

- Sea otter, which number is about 4 thous. animals.

Presently there are four northern fur seal breeding rookeries on the Commander Islands (on three of them Steller sea lion breeding also takes place), as well as several dozen of haul-outs of earless seals. Two breeding rookeries are located on Bering Island – these are the Severo-Zapadnoye and Severnoye rookeries, and two – on Medny Island – these are the Yugo-Vostochnoye and Urilye rookeries.

After the termination of activity of the American company “Hutchinson, Kool and Co.”, which caused major damage to seal stocks on the Commander Islands (Nikulin, 1968), all rookeries of marine mammals have had special protection. this time period is from the end of the 19th until the beginning of the 20th century. After adoption of the North Pacific Fur Seal Convention on July 7, 1911, the degree of effort aimed at preservation of the rookeries increased significantly. During the USSR period, the territories of the rookeries belonged to the jurisdiction of the Fur and Fish Trades on the Commander Islands, which were subordinated to the General Administration of Land Utilization and Agriculture, and then, after a number of transformations, to the Commander Islands Fur Soviet Farm of the Glavsevmorput (Northern Sea Route Authority).

Later on, after numerous re-organizations, the activities at the rookeries were coordinated by the fishery inspection bodies of the Ministry of Fisheries, which conducted their activities in accordance with the “Rules of Protection and Hunting for Marine Mammals”. Moreover, the fishery inspection bodies had the functions of protecting the rookeries, issuing permits for hunting/fishing, functions of allotting fishery sites, preparing recommendations on hunting/fishing limits, as well as of hunting/fishing control. This means, that they combined different functions: as regulatory and supervising authorities, authorities for issuing the permits and scientific organizations. During the USSR period, the scientific and hunting/fishing infrastructure was created at the rookeries of the Commander Islands: the houses for accommodation of inspectors and hunters/fishermen (in some cases, even the whole settlements), watch towers and cat-walks (trestles) for count of animals.

Кроме этого, произошли значительные изменения в промысловом использовании морских млекопитающих. Так, после 2000 г. существенно сократился промысел северного морского котика, который позднее стал проводиться нерегулярно, а спустя 10 лет и вовсе прекратилось промышленное использование вида (Корнев и др., 2008). В результате потери промысловой привлекательности северного морского котика полностью прекратилось поддержание соответствующей инфраструктуры на лежбищах Северном и Северо-Западном. На Юго-Восточном и Урильем лежбищах на о. Медном поддержание инфраструктуры прекратилось с 1995 г.

В настоящее время на Северо-Западном лежбище полностью разрушены сооружения, обеспечивающие в годы расцвета промысла научные исследования и опромышление, например, эстакада. На Северном лежбище полностью разрушены наблюдательные вышки на участках Кишечное и Рифы Восточного Пляжа, с которых прежде проводили мониторинг лежбища. Разрушается и скоро придет в негодность главная наблюдательная вышка на участке Центральном. Все это привело к усложнению проведения научно-исследовательских и мониторинговых работ на лежбищах.

Важной вехой в истории охраны лежбищ морских млекопитающих на Командорских о-вах явилось создание в 1993 г. государственного природного заповедника «Командорский», получившего в 2002 г. высокий международный статус биосферного резервата.

Лежбища морских млекопитающих находятся в границах различных функциональных зон государственного природного биосферного заповедника «Командорский» (далее – заповедник «Командорский»). Описание, равно как и оценка правового статуса функционального зонирования и категорий земель, включенных в границы заповедника «Командорский», не являются предметом рассмотрения данной статьи. Однако для дальнейшего рассмотрения вопроса с ситуацией по охране лежбищ на Командорских о-вах важно отметить следующее:

- Северо-Западное лежбище, на котором ежегодно учитывается свыше 20 тыс. северных морских котиков, а также Северное лежбище, на котором ежегодно учитывается около 40 тыс. северных морских котиков, находятся в границах зоны хозяйственного использования заповедника «Командорский»;

- Урилье лежбище, на котором учитывается около 15 тыс. северных морских котиков, находится в границах заповедной зоны (ядро) заповедника «Командорский»;

During this time period, following the collapse of the Soviet Union, the protection of the rookeries and haul-outs of the marine mammals on the Commander Islands declined, and cases of illegal hunting for the sea otter were noted (Nikulin et al., 2008).

Also, considerable changes took place in the commercial use of the marine mammals. For example, after 2000, hunting for northern fur seals declined significantly and became an occasional occurrence; after 10 years, the commercial usage of the species was terminated completely (Kornev et al., 2008). As a result of losing the commercial attractiveness of northern fur seals, maintaining the respective infrastructure was terminated at the Severnoye and Severo-Zapadnoye rookeries. Maintaining of the infrastructure at the Yugo-Vostochnoye and Urilye rookeries on Medniy Island has been terminated since 1995.

At present, the facilities supporting the scientific research and hunting, for example, the trestles are completely destroyed at the Severo-Zapadnoye Rookery. At the Severnoye rookery, the watch towers at the sites of Kishechnoye and Rify Vostochnogo Pliazha, which were previously used for monitoring of the rookery, are completely demolished. The main watch tower at the Tsentralniy Site is ruining and soon will become useless. All that resulted in the complication of conducting the scientific research and monitoring works at the rookeries.

The important benchmark in the history of the marine mammals' protection on the Commander Islands was the creation of the Komandorsky State Nature and Biosphere Reserve which received the high international status of a biosphere reserve in 2002.

The rookeries of the marine mammals are within the limits of different functional areas of the Komandorsky State Nature and Biosphere Reserve (hereinafter – the Komandorsky Reserve). Description, just as the assessment of the legal status of the functional zoning and categories of lands which are included in the limits of the Komandorsky Reserve are not the subject to be covered in the given article. However, for further discussion of the issue regarding the situation on protection of the rookeries on the Commander Islands, the following should be noted:

- The Severo-Zapadnoye Rookery, where over 20 thous. northern fur seals are registered annually, as well as the Severnoye Rookery, where about 40 thous.

- Юго-Восточное лежбище, на котором учитывается около 36 тыс. северных морских котиков, находится в границах буферной зоны (биосферного полигона) заповедника «Командорский», за исключением части, включающей участки от Главного Маточного до Чажного, входящей в границы зоны хозяйственного использования (Положение…).

В настоящее время жилые строения на лежбищах находятся в аренде у организаций и частных лиц, системно не занимающихся их содержанием и становятся все более непригодными для проживания (письма администрации Алеутского муниципального района). Отсутствие инфраструктуры для размещения сотрудников ФГБУ «Государственный заповедник «Командорский» на лежбищах о. Беринга делает невозможной системную работу государственных инспекторов по охране окружающей среды. В настоящее время работа по охране лежбищ организована путем кратковременного, периодического патрулирования лежбищ, что нельзя признать достаточным.

На о. Медном, в силу скорее географического положения и труднодоступности, удается обеспечить установленный режим охраны как для Урильего, так и для Юго-Восточного лежбищ. На о. Беринга, где лежбища расположены в северной части, в границах зоны хозяйственного использования, в доступности от населенного пункта – села Никольского, в настоящее время должная охрана лежбищ не обеспечивается.

Государственными инспекторами по охране окружающей среды на лежбищах о. Беринга отмечаются многочисленные следы пребывания людей, как местных жителей, так и групп туристов. Отдельные туристы или группы, в отсутствие инспекторов, сходят на сами лежбища, что приводит к распугиванию животных. Отмечены случаи, когда непосредственно на лежбище заплывали дайверы-любители, выходящие на берег в самых неожиданных местах, операторы различных студий запускают квадрокоптеры и ради интересной картинки снижаются так низко, что пугают животных. На Северном лежбище зимой 2016 г. были разорены фотоавтоматы, фиксировавшие залежку сивуча, что привело к срыву важных научных исследований вида, занесенного в Красную книгу России и снижающего свою численность на Командорских о-вах. В жилом доме на Северо-Западном лежбище найден магазин от мелкокалиберной винтовки (устн. сообщ. В.С. Никулина). Все эти факты свидетельствуют о необходимости скорейшего усиления контроля за состоянием лежбищ на о. Беринга.

Сегодня единственной организацией, имеющей легитимные контрольно-надзорные полномочия по охране

northern fur seals are registered, is within the limits of the area of the Komandorsky Reserve economic use;

- The Urilye Rookery, where about 15 thous. northern fur seals are registered, is within the limits of the preserved area (the core) of the Komandorsky Reserve;

- The Yugo-Vostochnoye Rookery, where about 36 thous. northern fur seals are registered, is within the limits of the buffer zone (the biosphere proving ground) of the Komandorsky Reserve, except for the part that comprises the sites from the Main Breeding Area to the Chazhniy Area, which is within the limits of the economic use area (Regulation…).

At present, the residential buildings at the rookeries are rented by organizations and private persons that do not deal with their maintenance in a consistent manner, and these buildings become more and more unsuitable for living (letters from the administration of the Aleutsky Municipal District). The absence of infrastructure for accommodation of the employees of the FSBI “Komandorsky State Reserve” at the rookeries on Bering Island makes consistent work of the state inspectors on environmental protection impossible. At present, work on protection of the rookeries is organized by means of short-term, periodic patrolling of the rookeries that may not be considered sufficient.

On Medny Island, due to its geographic and isolated location, it is possible to ensure protective conditions both for the Urilye rookery and for the Yugo-Vostochnoye rookery. On Bering Island, where the rookeries are situated in the northern part, protection of the rookeries within the limits of the economic use area and within accessibility to the settlement of the Nikolskoye Village is presently not ensured.

The state inspectors of environmental protection note multiple signs of human presence at the rookeries on Bering Island, both from locals and tourist groups. Individual tourists or groups, in the absence of inspectors, visit the rookeries themselves which results in scaring the animals away. Ccases were noted when amateur divers swam into the rookery and came out on the shore in unlikely places, and operators of different studios launch quadcopters and descend so low for an “interesting shot” that the animals are scared. At the Severnoye rookery, the automatic photo stations that were recording the haul-out of Steller sea

лежбищ на о. Беринга, является федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный природный биосферный заповедник «Командорский» имени С.В. Маракова», в структуре которого выделена служба охраны, в состав которой входят государственные инспекторы по охране окружающей среды. При этом для территории зоны хозяйственного использования действует общий правовой режим, установленный Федеральным законом от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» для территорий государственных природных заповедников. Однако, несмотря на наличие полномочий по охране, полноценную охрану обеспечить не удаётся по чрезвычайно прозаическим причинам. Северное и Северо-Западное лежбища находятся на землях, не отнесенных к землям особо охраняемых природных территорий. Поэтому у дирекции заповедника не имеется правовых оснований для обустройства каких-бы то ни было строений. Наличие собственных мест кратковременного проживания для эффективной охраны лежбищ доказано длительным опытом работы службы рыбоохраны на Командорских о-вах (Никулин и др., 2008). В соответствии с действующим законодательством государственная организация,также не может выступать в качестве субарендатора существующих жилых строений. Обращения к местной администрации с просьбой выделить земельный участок для установки некапитального мобильного жилого модуля не нашли понимания.

Сегодня морские млекопитающие перестали рассматриваться с исключительно утилитарной точки зрения. Постепенно общество приходит к пониманию их ценности не в качестве источника пищи и шкур, а к ценности морзверей как биологических видов, от которых в том числе зависит устойчивость биосферы. Наблюдения за морскими млекопитающими в их естественной среде обитания – популярное направление экологического туризма. Однако наблюдение, которое не сопровождается подачей соответствующей дополнительной информации и проходит в некомфортных условиях, во многом теряет свою ценность. Отсутствие соответствующей информационной инфраструктуры на лежбищах, отсутствие эстакад, по которым можно безопасно подойти к животным и при этом не распугать их,существенно снижает туристический потенциал Командорских о-вов. Но именно за туризмом на Командорских о-вах будущее, как уже давно писал С.В. Мараков (1989). В 2015 г. ФГБУ «Государственный заповедник «Командорский» были привлечены внебюджетные средства и полностью заменены две смотровые площадки на Северо-Западном лежбище, разработаны макеты информационных аншлагов и предложения по дальнейшему обустройству лежбищ и

lions, were desolated; the same resulted in frustration of the important scientific research of the species which is listed in the Red Book of Russia and which has their population decreasing on the Commander Islands. In the residential house at Severo-Zapadnoye rookery, the magazine case of a small-bore rifle was found (verbal information of V. S. Nikulin). All these facts evidence the need in the urgent enhancement of control over the condition of the rookeries on the Bering Island.

At present, the only organization which has legitimate control and supervising powers with respect to the protection of the rookeries on Bring Island is the Federal State Budget Institution “S. V. Marakov Komandorsky State Nature and Biosphere Reserve”, and within its structure, there is a special unit of the security service comprising the state inspectors for environmental protection. Moreover, for the territory of the economic use area, the general legal conditions are in effect, which were established by Federal Law No. 33-FZ dated 14.03.1995 “Concerning Specially Protected Natural Areas” for the territories of the state nature reserves. However, in spite of the given powers on protection, the comprehensive security cannot be ensured due to absolutely mundane reasons. The Severnoye and Severo-Zapadnoye rookeries are located on lands which do not belong to the lands of the specially protected nature reserves. That is why the reserve management has no legal basis for arranging any kind of facilities. The availability of their own facilities for short-term lodging for efficient protection of the rookeries was proved by the long-term experience of the work of the fishery inspection service on the Commander Islands (Nikulin et al., 2008). According to the effective legislation, the state organization cannot act as a sub-lease holder of the existing residential buildings. Appeals to the local administration with requests to provide land to build a temporary mobile residential module failed to be understood.

Today, the marine mammals are already not considered from a merely utilitarian point of view. Gradually, society comes to understand their value not as a source of food and fur, but their value as marine animals, as a biological species, on which, among other things, the stability of biosphere depends. The observation of marine mammals in their native habitat is a popular trend of ecological tourism. However, the observations, which are not accompanied by the delivery of the relative additional information and

созданию современной туристической инфраструктуры, способной принимать значительное количество туристов без увеличения воздействия на лежбище. Работу по созданию туристической инфраструктуры необходимо проводить и на Северном лежбище.

Единственной организацией, которая в существующих условиях смогла бы обеспечить должную эффективную охрану лежбищ морских млекопитающих, а также создать/восстановить и поддерживать научно-исследовательскую и туристическую инфраструктуры на них, является заповедник «Командорский». Таким образом, единственно возможным правильным вектором развития ситуации нам представляется включение Северного и Северо-Западного лежбищ на о. Беринга в состав государственного природного биосферного заповедника «Командорский» с сохранением режима традиционного природопользования на отдельных участках лежбищ.

takes place in uncomfortable conditions, lose their value to a large extent. The absence of the respective information infrastructure on the rookeries, the absence of trestles along which one can safely approach the animals without scaring them out at the same time, considerably decrease the tourism potential of the Commander Islands. However, it is the tourism on the Commander Islands which is the thing of the future, as it had been written by S. V. Marakov long ago (1989). In 2015, the FSBI "Komandorsky State Reserve" employed the extra-budgetary resources and completely replaced two sighting sites at the Severo-Zapadnoye rookery, the information plate layouts were designed, and the suggestions were made concerning the further development of the rookeries and creation of the modern tourist infrastructure being capable of receiving a considerable number of tourists without increasing the effect on the rookery. Work on creation of the tourist infrastructure needs to be carried out at the Severnoye Rookery as well.

The only organization that can ensure the proper efficient protection of the marine mammal rookeries under the existing conditions, as well as create/restore and maintain the scientific-research and tourist infrastructure there, is the Komandorsky Reserve. Therefore, the only possible correct direction of development of the situation, in our opinion, is the inclusion of the Severnoye and Severo-Zapadnoye rookeries on Bering Island in the structure of the Komandorsky State Nature and Biosphere Reserve, at the same time preserving conditions of the traditional use of natural resources on some sites of the rookeries.

Список использованных источников / References

Корнев С.И., Блохин И.А., Генералов А.А., Семеринов А.П. Исторический тренд командорской популяции северного морского котика за 50 лет (1958-2007 гг.) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2008. Вып. 11. С. 105-118.

Мамаев Е.Г. Фауна млекопитающих Командорских островов и прилегающей акватории // Териофауна России и сопредельных территорий. Международное совещание (X Съезд Териологического общества при РАН). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. С. 248.

Мараков С.В. Будущее Командорского края // Промысловая фауна Северной Пацифики: сборник научных трудов ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова. Киров, 1989. С. 8-10.

Никулин В.С., Вертянкин В.В., Фомин В.В. Каланы *Enhydra lutris* L. Командорских островов (краткий очерк развития популяции, 1957-2007 гг.) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана. 2008. Вып. 10. С. 90-108.

Никулин П.Г. Современное состояние и перспективы роста популяции командорских котиков // Труды Ластогие северной части Тихого океана: руды ВНИРО-ТИНРО. – М.: Изд-во «Пищевая промышленность», 1968, – Т.68. (Т.62.–ТИНРО).

Правила охраны и промысла морских млекопитающих: утверждены приказом Министерства рыбного хозяйства СССР № 349 от 30 июня 1986 года.

Положение о Федеральном государственном учреждении «Государственный природный биосферный заповедник «Командорский» утверждено Приказом МПР от 17.02.2004 №159 с изменениями, утвержденными приказом МПР России от 17.03.2005 №66, приказом Минприроды России от 27.02.2009 №48, приказом Минприроды России от 26.03.2009 №71.
Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»
Письма администрации Алеутского муниципального района в адрес ФГБУ «Государственный заповедник «Командорский» от 05 мая 2015 года № 12-621 (по Северному лежбищу) и 12-622 (по Северо-Западному лежбищу).

Кыдырманов А.И.[1], Карамендин К.О.[1], Касымбеков Е.Т.[1], Дмитриева Л.[2], Гудман С.[2]

Вирусологический мониторинг популяции каспийских тюленей *(Pusa caspica)* в 2007–2014 гг.

1. Институт микробиологии и вирусологии, Алматы, Казахстан
2. Институт общей и сравнительной биологии, Университет Лидса, Лидс, Великобритания

Kydyrmanov A.I.[1], Karamendin K.O.[1], Kassymbekov Ye.T.[1], Dmitrieva L.[2], Goodman S.[2]

Virological monitoring of the Caspian seal population *(Pusa caspica)* in 2007–2014

1. Institute of Microbiology and Virology, Almaty, Kazakhstan;
2. Institute of Integrative and Comparative Biology, University of Leeds, Leeds, UK;

До недавнего времени вирусы гриппа А от ластоногих Палеарктики не изолировались, вирусологические подтверждения их роли как возбудителей вспышек инфекции среди тюленей получены только на Североамериканском континенте.

Эпизоотий гриппа А среди морских млекопитающих в других частях света впервые зарегистрированы в 2014 г. Вирус гриппа А (H10N7) изолирован от павших обыкновенных тюленей (*Phoca vitulina*) на побережье Северного моря в Швеции, Дании, Германии и Голландии [Zohari S et al. 2014; Bodewes R. et al. 2015; Krog J. et al. 2015], где погибло свыше 1400 животных.

Имеются ряд сообщений о вирусологическом мониторинге циркуляции вирусов гриппа А в популяциях морских млекопитающих Северной Евразии. Так, в период с 1976 по 1999 гг. С.С. Ямникова с соавт. (2001) в ходе мониторинга вирусов гриппа А в популяциях диких птиц Северного Каспия исследовали образцы от 152 особей каспийского тюленя, инфицированных животных не обнаружено. K. Ohishi et al. (2002) при исследовании сывороток крови каспийских тюленей, собранных в 1993-2000 гг., показали, что млекопитающие были инфицированы эпидемическими A/Бангкок/1/79-подобными вирусами гриппа, циркули-

Until quite recently, the influenza A viruses from pinnipeds of Palearctic have not been isolatedVirological confirmations of their role as agents of infectious outbreaks among seals were received only on the North American continent.

Influenza A epizooties among marine mammals in other parts of the world were recorded for the first time in 2014. Influenza A virus (H10N7) was isolated from stranded common seals (*Phoca vitulina*) on the coast of the North Sea in Sweden, Denmark, Germany and Netherlands [Zohari S et al., 2014; Bodewes R. et al., 2015; Krog J. et al., 2015], where more than 1400 animals died.

There are a number of reports on virological monitoring of influenza A virus circulation within populations of marine mammals of Northern Eurasia. Therefore, during the period from 1976 until 1999 while monitoring influenza A virus in populations of wild birds of the North Caspian, Yamnikova et al. (2001) studied specimens from 152 individual Caspian seals and found no infected animals. Ohishi et al. (2002), during analysis of Caspian seal blood sera collected in 1993-2000, showed that the seals were infected by the epidemic A/Bangkok/1/79-like

ровавшими среди людей в 1979–1981 гг. Позднее А.М. Шестопалов с соавт. (2002) и З.К. Чувакова с соавт. (2001) сообщили об изоляции вируса гриппа А (H7N7) из материалов, собранных от павших каспийских тюленей во время их массовой гибели в апреле-июне 2000–2002 гг. Однако в литературе нет каких-либо данных о филогенетических или патобиологических свойствах этого эпизоотического вируса гриппа А (H7N7).

Вирусы гриппа А (H4N6) изолированы от тюленей в российской акватории Каспийского моря в 2002 и 2012 гг. [Алексеев А.Ю. и др]. Анализ нуклеотидных последовательностей М генов изолятов выявил их 100-процентную идентичность между собой и близкое родство с таковыми вируса гриппа птиц.

Известно, что распространение вирусов гриппа А среди морских млекопитающих связано с экологией этих животных и тесным контактом с птичьим резервуаром возбудителя. При вирусологическом анализе более 2500 образцов, собранных от диких птиц в дельте р. Урал, северной и восточной частях Каспийского моря в 2002–2012 гг., нами выделено около 70 изолятов вируса гриппа А с антигенными формулами: H1N2, H4N6, H5N1, H11N2, H13N6, H16N3. Среди них присутствовали вирусы подтипов H1, H4 и H13, подобные тем, которые изолированы от больных и павших морских млекопитающих в других регионах Северного полушария.

Это обстоятельство определяет необходимость проведения мониторинга циркуляции вирусов гриппа среди тюленей, обитающих в регионах, расположенных на главных миграционных руслах птиц. Через северную и восточную части Каспийского моря проходит Восточно-европейский миграционный путь, связывающий европейский Север со странами Ближнего Востока и Южной Африки. Все это создает предпосылки для межвидовой передачи вирусов гриппа А тюленям.

К другим актуальным возбудителям инфекции морских млекопитающих относятся вирусы семейства Paramyxoviridae, рода Morbillivirus, которые способны вызывать широкомасштабные тяжелые эпизоотии с высокой смертностью.

К настоящему времени описаны четыре основных представителя морбилливирусов, инфицирующих морских млекопитающих: вирус чумы плотоядных (ВЧП) у байкальских (*Phoca sibirica*) и каспийских тюленей; DMV [dolphin morbillivirus] у дельфинов и китов; PDV [phocine distemper virus] у обыкновенных тюленей; PMV [porpoise morbillivirus] у морских свиней (*Phocoena phocoena*).

influenza viruses, which had circulated among people during 1979-1981. Subsequently, Shestopalov et al. (2002) and Chuvakova et al. (2001) reported the isolation of influenza A virus (H7N7) from samples collected from the stranded Caspian seals during their massive die-off during April-June of 2000-2002. However, the literature does not have any data regarding the phylogenetic or pathobiologic properties of this epizootic influenza A virus (H7N7).

Influenza A viruses (H4N6) were isolated from seals in the Russian water area of the Caspian Sea in 2002 and 2012 [Alexeyev et al.]. The analysis of nucleotide sequences of M-genes of isolates discovered their 100 % identity between them and close relation with those of bird flu virus.

It is known that the distribution of influenza A viruses among marine mammals is related to the ecology of these animals and close contact with a bird infectious agent reservoir. During virological analysis of over 2500 specimens collected from wild birds in the delta of the Ural River, and the northern and eastern parts of the Caspian Sea in 2002-2012, we obtained about 70 isolates of influenza A virus with antigenic formulas: H1N2, H4N6, H5N1, H11N2, H13N6, H16N3. Among them, the viruses of subtypes H1, H4 and H13 were present, which are isolated from the diseased and dead marine mammals in the other regions of the Northern Hemisphere.

This circumstance determines the need of monitoring the circulation of influenza viruses among the seals inhabiting the regions located on the main migration routes of birds. The East-European migration route passes through the northern and eastern parts of the Caspian Sea, connecting the European North with the countries of Middle East and South Africa. All that predetermines the interspecies carry-over of influenza A viruses to the seals.

The other actual infectious agents of marine mammals cover the viruses of Paramyxoviridae family, Morbillivirus order, which are capable of causing the large-scale heavy epizooties with high mortality level.

Four main representatives of morbilliviruses infecting marine mammals have been described: canine distemper virus (CDV) of Baikal (*Phoca sibirica*) and Caspian seals; [dolphin morbillivirus] of dolphins and whales; PDV [phocine distemper virus] of common seals; PMV [porpoise morbillivirus] of common porpoises (*Phocoena phocoena*).

Таблица. Результаты ПЦР с биопробами от каспийских тюленей на наличие морбилливирусов.

Table. results of PCR in Caspian seals biopsy samples for presence of morbillivirus.

Год сбора материала\ The year of material collection	Результат ПЦР в биопробе\ The result of PCR in the samples				
	Носовой\ nasal	Ротовой\ oral	Генитальной\ genital	Ректальной\ rectal	Крови\ bloods
2007	0/22*	0/22	0/22	0/22	«н.и.»
2008	4/13	6/13	5/13	6/13	1/4
2009	0/7	0/3	0/7	0/7	«н.и.»
2010	«н.и.»	0/15	0/15	0/15	«н.и.»
2011	«н.и.»	0/45	0/45	0/45	«н.и.»
2012	0/22	0/22	0/22	0/22	«н.и.»
2013	0/8	0/8	0/8	0/8	«н.и.»
2014	0/3	0/3	0/3	0/3	«н.и.»
Примечание: В числителе количество положительных проб, в знаменателе общее количество образцов; «н.и.» - не исследовано.\ Note: In the numerator the number of positive samples \ in the denominator the total number of samples; " н.и." - not investigated.					

В данной статье приводятся сведения о вирусологическом мониторинге циркуляции вирусов гриппа А и В, морбилливирусов, герпес – и коронавирусов среди каспийских тюленей в Казахстанской части акватория Каспийского моря в период с 2007 по 2014 гг.

Биологические образцы собраны весной и осенью на участках лежбищ в северо-восточной части моря от тюленей, отловленных для спутниковой телеметрии. Пробы крови, сыворотки, носовые, ротовые, урогенитальные и ректальные смывы для вирусологического скрининга собраны от 155 особей. Кроме того, получены секционные материалы от 16 трупов тюленей и двух абортированных плодов, найденных в лежбище животных.

Вирусологический скрининг прижизненных образцов и секционных материалов каспийских тюленей проводили с помощью обратной транскрипции-полимеразной цепной реакции (ОТ-ПЦР) на наличие нуклеиновых кислот вирусов гриппа А и В, морбилливирусов, герпес и коронавирусов тюленей.

ОТ-ПЦР проводили в одношаговой реакции с использованием AccessQuick RT-PCR System (Promega). Для приготовления реакционной смеси использовали наборы праймеров, специфичные к высококонсервативным участкам генов искомых вирусов.

В результате ПЦР скрининга все образцы оказались отрицательными за исключением шести проб, собранных в

The given article provides the data on virological monitoring of circulation of influenza A and B viruses, morbilliviruses, herpes and coronaviruses among the Caspian seals in the Kazakhstan part of the water area of the Caspian Sea during the period from 2007 to 2014.

Biological samples have been collected from seals which were caught for satellite telemetry purposes in spring and autumn in rookery areas in the northeastern part of the sea. Samples of blood and sera, and nasal, oral, urinogenital and rectal swabs for virological screening were collected from 155 individuals. In addition, necropsy materials were obtained from 16 dead seals and two aborted fetuses, found in the animals' rookery.

Virological screening of intravital specimens and necropsy materials of Caspian seals was performed by means of reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR) with respect to the availability of nucleic acids of influenza A and B viruses, morbilliviruses, herpes and coronaviruses of seals.

RT-PCR was performed as a single-step reaction with the use of AccessQuick RT-PCR System (Promega). In order to prepare the reactive mixture, the sets of primers were used, which are specific to the highly conserved areas of genes of the viruses being sought.

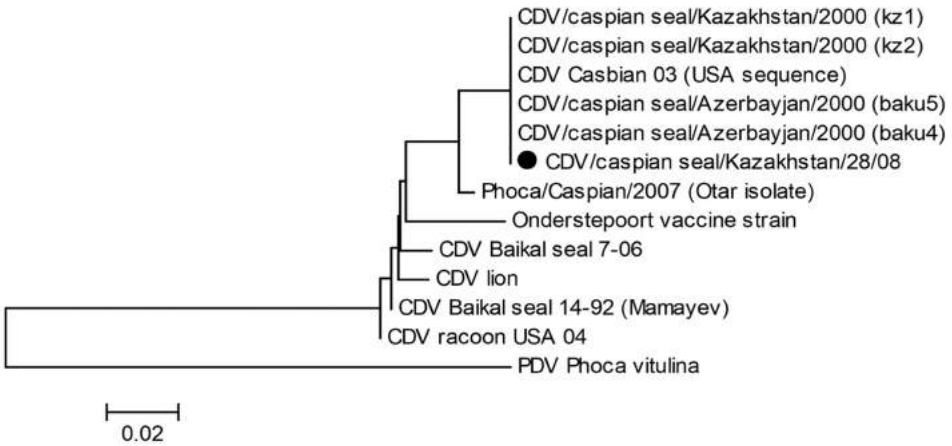


Рис - Филогенетические взаимоотношения между P генами вируса чумы плотоядных, изолированных от каспийских тюленей в 2000, 2007-2008 гг., и вирусами зарегистрированными в GenBank

Fig.-Phylogenetic relationships between "P" genes of the carnivorous plague virus isolated from Caspian seals in 2000, 2007-2008 and viruses registered in GenBank

ноябре 2008 г. от клинически здоровых особей молодняка. Образцы крови и носовые смывы амплифицировали фрагмент P гена вируса чумы плотоядных размером 429 пар нуклеотидов.

Предварительные результаты исследований по выявлению P-гена морбилливирусов в ПЦР приведены в таблице.

В результате ОТ-ПЦР с праймерами к P-гену морбилливирусов ожидаемые продукты в 429 п.о. выявлены у 6 тюленей. Все положительные образцы принадлежали особям до 2 лет, отловленным на острове Рыбачий. Образцы, собранные от взрослых тюленей на островах залива Кендирли во время осеннего спутникового мечения в 2009-2014 гг., были отрицательными по отношению к морбилливирусам. С 2009 г. молодняк каспийского тюленя выпал из выборки, так как для спутникового мечения избирательно отлавливали преимущественно крупных и взрослых животных.

Определены нуклеотидные последовательности P-гена морбилливирусов, выделенных от каспийских тюленей. В результате филогенетического анализа установлено, что межэпизоотический вариант морбилливируса CDV/Caspian seal/KZ/2008 по последовательности P-гена проявляет близкое родство с эпизоотическим штаммом CDV/Caspian seal/Baku/1997 и образует отдельный кластер с вирусами, выделенными во время массовой гибели тюленей в 2000 г., вызванной вирусом чумы плотоядных (рисунок, обозначение в филограмме: CDV_KZ1, KZ2, AZ1,

As a result of PCR-screening, all the specimens appeared to be negative, except for six samples which were collected in November 2008 from clinically healthy young specimens. The blood specimens and nasal swabs amplified the fragment of R-gene of canine distemper virus having the size of 429 pairs of nucleotides.

The preliminary results of the research for determining R-gene of morbilliviruses in PCR are given in the table.

As a result of RT-PCR with primers to R-gene of morbilliviruses, the expected products of 429 base pairs have been found in 6 seals. All the positive specimens belonged to individuals below 2 years old, which had been caught on Rybachiy Island. The specimens collected from adult seals on the islands of Kenderli Bay during the autumn satellite marking in 2009-2014 were negative with respect to the morbilliviruses. Since 2009, young Caspian seals were not sampled because mostly large and adult animals were caught for satellite marking purpose.

The nucleotide sequences of R-gene of morbilliviruses have been determined, isolated from Caspian seals. As a result of phylogenetic analysis it was established that an inter-epizootic form of morbillivirus CDV/Caspian seal/KZ/2008 (in terms of R-gene sequence) demonstrates the closest relation with epizootic strain of CDV/Caspian seal/

AZ2) [Kennedy et al, 2000].

Изоляты вируса чумы плотоядных каспийских тюленей 2008 г. выделения отличаются по P-гену от вируса 2007 г. (CDV/Caspian seal/2007), который идентичен с вакцинным штаммом CDV (vaccine strain Shuskiy). Ye. Zholdybaeva et al. (2013) показали, что CDV/Caspian seal/2007 по гену гемагглютинина относится к группе вакциных штаммов.

Результаты указывают на возможность циркуляции среди каспийских тюленей вируса чумы плотоядных, сходного с эпизоотическими штаммами 1997–2001 гг., без проявления клинических признаков инфекции и значительной смертности.

Постоянный скрининг заболеваний и оценка здоровья каспийских тюленей необходимы для мониторинга состояния вида, который в настоящее время занесен в Красную книгу МСОП и сталкивается с многочисленными угрозами выживания.

Baku/1997. It forms a separate cluster with the viruses isolated during the massive death of seals in 2000 caused by the canine distemper virus (the figure, designation in philogram: CDV_KZ1, KZ2, AZ1, AZ2) [Kennedy et al., 2000].

Canine distemper virus isolates of Caspian seals of 2008: the isolates are different in terms of R-gene from the virus of 2007 (CDV/Caspian seal/2007), which is identical with the vaccine strain CDV (vaccine strain Shuskiy). Zholdybaeva et al. (2013) demonstrated that CDV/Caspian seal/2007 in terms of haemagglutinin gene relates to the group of vaccine strains.

The results demonstrate the possibility of circulation among Caspian seals of canine distemper virus similar to the epizootic strains of 1997-2001 without demonstration of clinical signs of infection and significant mortality level.

The continuous screening of diseases and health assessment of Caspian seals are required for monitoring the condition of the species which is presently listed in the Red Book of the International Union for Conservation of Nature and faces numerous menaces for survival.

Список использованных источников / References

Zohari S, Neimanis A, Härkönen T, Moraeus C, Valarcher JF. Avian influenza A(H10N7) virus involvement in mass mortality of harbour seals (Phoca vitulina) in Sweden, March through October 2014. Euro Surveill. 2014;19(46):pii=20967.

Bodewes R, Bestebroer TM, van der Vries E, Verhagen JH, Herfst S, Koopmans MP, Fouchier RA, Pfankuche VM, Wohlsein P, Siebert U, Baumgärtner W, Osterhaus AD. Avian Influenza A(H10N7) virus-associated mass deaths among harbor seals. Emerg Infect Dis. 2015 Apr;21(4):720-2. doi: 10.3201/eid2104.141675.

Krog JS, M Hansen MS, Holm E, Hjulsager CK, Chriél M, Pedersen K, Andresen LO, Abildstrøm M, Jensen TH, Larsen LE. Influenza A(H10N7) virus in dead harbor seals, Denmark. Emerg Infect Dis. 2015 Apr;21(4):684-7. doi: 10.3201/eid2104.141484.

Ямникова С.С., Гамбарян А.С., Федякина И.Т. и др. Мониторинг за циркуляцией вирусов гриппа А в популяциях диких птиц Северного Каспия // Вопр. вирусол. 2001. №4. С.39-43.

Ohishi K., Ninomiya A., Kida H. et al Serological evidence of transmission of human influenza A and B viruses to Caspian seals (*Phoca caspica*) //Microbiol Immunol. 2002. Vol. 46(9). P. 639-44. PMID:12437032

Шестопалов А.М., Беклемишев А.Б.. Хураськин Л.С. и др. Пара- и ортомиксовирусы у каспийских тюленей // Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов по материалам II международной конференции (Байкал, Россия 10-15 Сентября 2002 г.). Москва: КМК, 2002. 294 с.

Чувакова З.К., Икранбегийн Р., Глебова Т.И. и др. Грипп у тюленей: (Обзор информации и результаты экспедиций на Северный Каспий в связи массовой гибелью тюленей в 2000 г.) // Изв. НАН РК. Сер. биол. и мед. 2001. №3. С.47-54.

Алексеев А.Ю., Гуляева М.А., Сивай М.В. и др. Выделение гриппа типа А субтипа H4N6 у каспийских тюленей (*Phoca caspica*) // Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов по материалам

VIII международной конференции (г. Санкт-Петербург, Россия 24-27 Сентября 2014 г.). Санкт-Петербург, 2014. 130 с.
Kennedy S., Kuiken T., Jepson P.D. et al. Mass die-off of Caspian seals caused by canine distemper virus//Emerging Infectious diseases, 2000, V. 6, P. 637-639.
Zholdybayeva E. V. Momynaliev K. Tarlykov P. et al. Full genome sequences of canine distemper virus strains isolated in Kazakhstan // Биотехнология. Теория и практика. 2013, №3. DOI: http://dx.doi.org/10.11134/btp.3.2013.2

Указатель латинских видовых названий *Index of Latin names*

Arctocephalus australis, 215, 216
Balaenoptera acutorostrata, 97, 228, 229
Balaenoptera musculus, 216, 217
Balaenoptera physalus, 216, 228, 229
Callorhinus ursinus, 73, 220, 250
Corvus macrorhynchos, 134
Delphinapterus leucas, 32, 45, 50, 168, 171, 178, 230
Delphnus delphis, 66, 216, 218
Enhydra lutris, 30, 97, 250
Erignathus barbatus, 19, 22, 178, 202, 219
Eschrichtius robustus,107
Eubalaena glacialis, 216, 217, 228, 229
Eumetopias jubatus, 30, 90, 94, 97, 99, 250
Feresa attenuata, 215, 216
Globicephala melas, 216, 218
Haliaeetus albicilla, 134
Halichoetus grypus,178
Hyperoodon planifrons, 215, 216
Lagenorhinchus acutus, 216, 218
Lagenorhynchus obliquidens, 97, 228, 229
Larus crassirostris, 133
Megaptera novaeangliae, 228, 229
Odobenus rosmarus divergens, 101, 102, 238
Odobenus rosmarus rosmarus, 121
Orcinus orca, 32, 81, 97, 117, 153, 161, 190
Pagophilus groenlandica,178
Phoca caspica (Pusa caspica), 126, 184, 242
Phoca hispida, (Pusa hispida), 219
Phoca largha, 95, 96, 119, 132, 139
Phoca sibirica (Pusa sibirica), 257
*Phoca vitulina,*72, 95, 96, 98, 168, 251
Phocoena phocoena, 66, 228, 229, 257
Phocoenoides dalli, 228, 229
Physeter catodon, 228, 229
Pseudorca crassidens, 215, 216
Pusa caspica (Phoca caspica), 35, 150, 173, 256
Pusa sibirica (Phoca sibirica),41, 140
Stenella clymene, 215, 216,217
Stenella frontalis, 216, 217
Tursiops truncatus, 10, 31, 66, 171, 195, 216, 218
Ursus maritimus, 58, 219

Author index (English spell.)

Adamenko L.S., 167
Agafonov A.V., 10, 19
Alekseev A.Yu., 28, 167
Anikina T.V., 226
Arguchintseva I.I., 41
Baimukanov M.T., 35, 150
Baimukanov T.T., 35
Baimukanova A.M., 35
Baranov E.A., 41
Bel'kovich V.M., 50, 230
Belikov R.A., 45, 50, 230
Belikov S.E., 58
Belonovich O.A., 220
Belyaeva O.I., 65
Blanchard A., 202
Bobyr I.G., 90
Boltnev A.I., 73, 81
Boltunov A.N., 121
Boltunov N.A., 121
Borodavkina M.V., 90, 94, 99
Boveng P.L., 72, 202, 219
Brooke, T., 150
Bukina L.A., 101
Burdin A.M., 107, 117, 153, 190
Burlakov A., 121
Cameron M., 202, 219
Chechina O.N., 65
Chernetsky A.D., 19, 230

Clarke L., 150
Conn P., 219
Crawford J., 202
Danishevskaya A.Y., 161
Denisenko T., 121, 171
Derko A.A., 167
Dmitrieva L., 256
Duvanova M.A., 171
Ermolin I., 173
Ershova T.S., 184
Filatova O.A., 153, 161, 190
Gerasimova D.A., 140
Glyzin K.A., 41
Golubtsova A.V., 144
Goodman, S., 150, 256
Goodwin J., 202
Grebmeier J., 202
Guzeev M.A., 153
Hoyt E., 153, 190
Igitova D.M., 101
Ivkovich T.V., 190
Jackson, A., 150
Jewett S., 202
Kaganova N.V., 195
Karamendin, K., 150, 256
Karpenko S.E., 90
KassymbekovYe., 256
Kirillova O.I., 204, 213
Kornev S.I., 220, 226
Krasnova V.V., 50, 230
Kryukova N.V., 238
Kuznecov V.V., 242
Kuznetsova, A.V., 250
Kydyrmanov A., 150, 256
Lauth B., 202
Litovka D.I., 45, 50, 230
London J.M., 72, 202
Lopatin A.V., 226
Lovvorn J., 202
Mamaev E.G., 250
Mamaev M.S., 107
McClintock B., 202
Mel'nikova F.E., 10
Moreland E., 219
Myslenkov A.I., 132
Nikiforov V.V., 121
Nikulin V.S., 117, 220
Norcross B., 202
Panova E.M., 10,
Pestina P.V., 58
Prasolova E.A., 45, 50
Quakenbush L., 202
Regehr E., 219
Richmond E., 219
Ryadinskaya N.I., 140
Semenova V.S., 121
Shestopalov A.M., 28, 167
Sokolova O.V., 121
Somov A.G., 81
Stathopoulou, M., 150
Stenhouse, E., 150
Svolkinas L., 173
Sychenko O.A., 107
Tanasova A.S., 184
Titova I.Y., 41
Ver Hoef . J.M. 72
Volkov A.E., 107
Volodina V.V., 126
Voloshina I.V., 132
Weller D., 117
Whiting A., 202
Withrow, D.E., 72
Yanchenkov V.P., 242
Yerokhina I.A., 177
Zaitsev V.F., 184
Zharikov K.A., 81
ZhdankoL.A., 35

Указатель авторов (Русский)

Агафонов А.В., 10, 19
Адаменко Л.С., 167
Алексеев А.Ю., 28, 167
Аникина Т.В., 226
Аргучинцева И.И., 41
Баймуканов М.Т., 35, 150
Баймуканов Т.Т., 35
Баймуканова А.М., 35
Баранов Е.А., 41
Беликов Р.А., 45, 50, 230
Беликов С.Е., 58
Белонович О.А., 220
Белькович В.М., 50, 230
Беляева О.И., 65
Бланчард А., 202
Бобырь И.Г., 90
Бовинг, П.Л., 72, 202, 219
Болтнев А.И., 73, 81
Болтунов А.Н., 121
Болтунов Н.А., 121
Бородавкина М.В., 90, 94, 99
Брук, Т., 150
Букина Л.А., 101
Бурдин А.М., 107, 117, 153, 190
Бурлаков А.С., 121
Вер. Хоеф. Дж. М., 72
Витроу Д.Е., 72
Волков А.Е., 107
Володина В.В., 126
Волошина И.В., 132
Герасимова Д.А., 140
Глызин К.А., 41
Голубцова А.В., 144
Грэбмейер Дж., 202
Гудвин Дж., 202
Гудман, С., 150, 256
Гузеев М.А., 153
Данишевская А.Ю., 161
Денисенко Т.Е., 121, 171
Дёрко А.А., 167
Джексон Э., 150
Джьюетт Д., 202
Дмитриева Л., 256
Дуванова М.А., 171
Ермолин И.В., 173
Ерохина И.А., 177
Ершова Т.С., 184
Жариков К.А., 81
Жданко Л.А., 35
Зайцев В.Ф., 184
Ивкович Т.В., 190
Игитова Д.М., 101
Каганова Н.В., 195
Камерон М., 202, 219
Карамандин, К., 150, 256
Карпенко С.Е., 90
Касымбеков Е.Т., 256
Квакенбуш Л., 202
Кириллова О.И., 204, 213
Кларк Л.Дж., 150
Конн П.А., 219
Корнев С.И., 220, 226
Краснова В.В., 50, 230
Кроуфорд Дж., 202
Крюкова Н.В., 238
Кузнецов В.В., 242
Кузнецова А.В., 250
Кыдырманов А.И., 150, 256
Лаут Б., 202
Литовка Д.И., 45, 50, 230
Ловвом Дж., 202
Лондон Дж.М., 72, 202
Лопатин А.В., 226
МакКлинток В., 202
Мамаев Е.Г., 250
Мамаев М.С., 107
Мельникова Ф.Э., 10
Морлэнд И.Р., 219
Мысленков А.И., 132
Никифоров В.В., 121
Никулин В.С., 117, 220
Норкросс Б., 202
Панова Е.М., 10,
Пестина П.В., 58
Прасолова Е.А., 45, 50
Регехр И., 219
Ричмонд И., 219
Рядинская Н.И., 140
Сволкинас Л., 173
Семенова В.С., 121
Соколова О.В., 121
Сомов А.Г., 81
Статозщулу М., 150
Стеннаус, Э., 150
Сыченко О.А., 107
Танасова А.С., 184
Титова И.Ю., 41
Уайтинг А., 202
Уэллер Д., 117
Филатова О.А., 153, 161, 190

Хойт Э., 153, 190
Чернецкий А.Д., 19, 230
Чечина О.Н., 65
Шестопалов А.М., 28, 167
Янченков В.П., 242

МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ГОЛАРКТИКИ
Сборник научных трудов. 2018. В 2-х томах. Москва.
ТОМ I

Оформление обложки: Семенчук К.А.

РОО “Совет по морским млекопитающим”

Подписано в печать 10.05.2018

Формат 62x94 1/8
Гарнитура Minion Pro
Бумага офсетная. Печать цифровая
Усл. печ. л. Т.1 – 66,5
Тираж 50 экз.
№59

Отпечатано в копицентре «СТ-ПРИНТ»

Совет по морским млекопитающим (Россия)

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

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ТОМ 2

по материалам IX международной конференции
Астрахань
31 октября – 05 ноября 2016 г.

Marine Mammal Council (Russia)

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

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

VOLUME 2

After the 9th International Conference
Astrakhan, Russia
31 October – 05 November, 2016

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

Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. 2018. Т. 2. Москва. 284 стр.

Составители: Ременникова Н.Л., Болтунов А.Н.
Рецензенты: Беликов С.Е., Болтунов А.Н., Глазов Д.М., Денисенко Т.Е., Краснова В.В., Лисицына Т.Ю., Мещерский И.Г., Семенова В.С., Соколова О.В., Стародубцев Ю.Д., Филатова О.А., Шпак О.В.
Перевод ООО «Алтис», Россия
Редакторы русского текста: Болтунов А.Н., Глазов Д.М.,Лисицина Т.Ю., Филатова О.А., Цидулко Г.А., Чернецкий А.Д.
Редактор английского текста Томас Лафлин, США

Проведение конференции и издание настоящего сборника осуществлено при финансовой поддержке:
Генеральный спонсор ПАО «Газпром нефть», Россия

Официальный спонсор ПАО «ЛУКОЙЛ»

Спонсоры:

- РОО «Совет по морским млекопитающим», Россия
- Консалтинговая компания по дикой природе Северной Пацифики, США
- Международный фонд защиты животных IFAW
- Национальная лаборатория по морским млекопитающим Аляскинского рыболовного научно-исследовательского центра, Национальной службы морского рыболовства, Агентства по атмосфере и океанам, США
- Совет по изучению Северной Пацифики, США
- ООО «Дельфин» (Анапский дельфинарий), Россия
- ООО «Дельфинарий «Морская звезда», Россия
- Посольство США в России

Конференция проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Грант № 16-04-20465 Г «Проект организации Девятой Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики»

Оргкомитет конференции:

- А.В. Яблоков - председатель
- А.Н. Болтунов - зам. председателя
- В.Н. Бурканов - зам. председателя
- Д.Л. Бенгтсон
- Д.М. Глазов
- С. Гудман
- Д.Г. Калкинс
- А.Ю. Книжников
- Л.М. Мухаметов
- И.В. Смелова
- В. И. Черноок
- С.В. Шипулин
- Н.Л. Ременникова – секретарь

© РОО «Совет по морским млекопитающим», 2018

ISBN 978-5-9904294-6-8

Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. 2018 Vol. 2. Moscow, 284 pages.

Compilers: Remennikova N.L., Boltunov A.N.
Reviewers: Belikov S.E., Boltunov A.N., Denisenko T.Ye., Glazov D.M., Krasnova V.V., Lisitsina T.Ju., Filatova O.A., Meshchersky I.G., Semenova V.S., Sokolova O.V., Starodubtsev Yu.D., Shpak O.V.
Translation: Altis, LLC, Russia
Editors of Russian text: Boltunov A.N., Glazov D.M., LisitsinaT.Ju., Filatova O.A., Tsidulko, G.A., Chernetsky A.D.
Editor of English text: Thomas Loughlin, USA

The Conference and this publication were sponsored by:
General sponsor: PJSC Gazprom Neft

Official sponsor: PJSC LUKOIL

Sponsors:

- Marine Mammal Council, Russia
- North Pacific Wildlife Consulting, LLC, USA
- International Fund for Animal Welfare IFAW
- National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, USA
- North Pacific Research Board, USA
- Dolphinarium Delphin, LLC, Russia
- Dolphinarium Morskaya Zvezda, LLC, Russia
- USA Embassy in Russia

The conference was partially supported by RFBR, grant # 16-04-20465Г

Organizing Committee of the Conference:

- Yablokov A.V. – Chairman
- Boltunov A.N. – Deputy Chairman
- Burkanov V.N. – Deputy Chairman
- Bengtson J.L.
- Glazov D.M.
- Goodman S.
- Calkins D.G.
- Knizhnikov A.U.
- Mukhametov L.M.
- Smelova I.V.
- Chernook V.I.
- Shipulin S.V.
- Remennikova N.L. – secretary

ISBN 978-5-9904294-6-8

© RPO “Marine Mammal Council”, 2018

СОДЕРЖАНИЕ (contents in English – page 7)

Ласкина Н.Б., Бурканов В.Н.
Сивучи *(Eumetopias jubatus)* на Юго-Восточном лежбище острова Медный в 2015/2016 гг. – продолжение депрессии численности ... 10

Лисицына Т.Ю.
Влияние экологических факторов на длительность сигналов самок и детенышей моржей и ушастых тюленей ... 15

Логоминова И.В., Агафонов А.В.
Пространственно-временная динамика локальной популяции черноморской афалины *(Tursiops truncatus)* в акватории Новый Свет – Судак ... 17

Ломаева М.В.
Морские особо охраняемые природные территории и охрана среды обитания морских млекопитающих Северного Тихого океана ... 25

Мамаев Е.Г.
Современное состояние группировки калана *(Enhydra lutris L.)* на Командорских о-вах ... 32

Минзюк Т.В., Кавцевич Н.Н.
Оценка параметров районов организаторов ядрышка лимфоцитов морских млекопитающих ... 40

Михалёв Ю.А.
Биологическая характеристика локального стада южных гладких китов *(Eubalaena glacialis australis* Desmoulin, 1822*)* в водах Аргентины ... 48

Миязаки Н., Охиши К., Захарова Н.А., Болтунов А.Н.
Вирусная инфекция гриппа А и В у каспийского тюленя *(Phoca caspica)* ... 54

Могиревский А.М., Гладько А.В., Данилов М.Б., Чаадаева Е.В., Золотой С.А.
Результаты мероприятий по охране морских млекопитающих при проведении геологоразведочных работ на шельфовых лицензионных участках ПАО «НК «Роснефть» в Западной Арктике в 2015 г. ... 56

Мореленд Э., Конне П., Реджер Э., Ричмонд Э., Камерон М., Бовенг П.
Тепловое обнаружение белых медведей на морском льду с использованием автоматизированной системы сбора изображений и анализа ... 65

Мухаметова О.Н.
Визуально регистрируемые реакции морских млекопитающих при проведении судовой сейсморазведки ... 66

Никулин В.С., Аникина Т.В.
Некоторые особенности развития Северо-Западного лежбища северных морских котиков *(Callorhinus ursinus)* на о. Беринга в 1959-2015 гг. ... 75

Овсяников Н.Г.
Оценка тренда Чукотско-Аляскинской популяции белых медведей *(Ursus maritimus)* по демографическим показателям корневой группировки за период 2004-2015 гг. ... 81

Олейников Е. П.
Полиморфизм качественных особенностей строения черепов каспийского тюленя *(Pusa caspica* Gmelin, 1788) ... 87

Петров С.А., Исаченко А.И., Глебова М.А., Гаврилов Ю.Г., Федотов С.А., Пономарцев Н.В., Семёнов А.Г., Кучин С.О., Шишман С.М., Павлов В.А.
Результаты учётов морских млекопитающих четырёх экспедиций в Арктику в 2014 и 2015 гг. ... 91

Содержание

Поярков А. Д., Никифоров В.В., Болтунов А.Н.
Торговля шкурами и другими частями белого медведя в российском информационном пространстве (результаты интернет-сканирования 2003-2015 гг.). 103

Прасолова Е.А., Литовка Д.И., Беликов Р.А.
Результаты фотоидентификации белух *(Delphinapterus leucas)* Анадырского лимана Берингова моря в 2013-2015 гг. 109

Ри Лорри
Использование физиологических показателей для понимания состояния ластоногих индивидов и популяций на примере сивучей 115

Романов В.В., Суворова И.В., Белокобыльский И.Ф., Петухова А.М.
Метастазирующий рак почки у возрастного самца северного морского котика *(Callorhinus ursinus)* в условиях неволи: случай из практики 116

Романов В.В., Суворова И.В., Черневская Е.А., Челышева М.Б.
Преимущества совместного использования культуральных и молекулярных методов идентификации при мониторинге микрофлоры верхних дыхательных путей у содержащихся в неволе дальневосточных афалин *(Tursiops truncatus gilli)* 122

Романова А.В., Носкова Д.Д., Сунцова Н.А.
Инфекционные заболевания, общие для человека и морских млекопитающих 130

Рядинская Н.И., Табакова М.А.
Анатомические особенности в строении, топографии и кровоснабжении печени у байкальской нерпы *(Phoca sibirica)* 137

Светочев В.Н., Кавцевич Н.Н., Светочева О.Н.
Результаты спутникового мечения морского зайца *(Erignathus barbatus)* летом 2015 г. в Онежском заливе Белого моря 143

Соколова О.В., Лисицына Т.Ю., Ездакова И.Ю., Денисенко Т.Е.
Микробиологические, патолого-анатомические и химико-токсикологические характеристики ладожской нерпы *(Phoca hispida ladogensis* Nordquist, 1899*)* 150

Сомов А.Г.
Прилов косаток *(Orcinus orca)* орудиями рыболовства в Охотском море 160

Стародубцев Ю.Д., Серков В.М.
Обоснование штатной численности тренеров для работы с морскими млекопитающими в научных целях 164

Титова О.В., Филатова О.А., Федутин И.Д., Бурдин А.М., Хойт Э.
Перемещения горбатых китов *(Megaptera novaeangliae)* между двумя нагульными районами – Карагинским заливом и Командорскими островами 171

Труханова И.С., Сомов А.Г., Грачев А.И., Бурканов В.Н.
Судовой промысел ледовых форм тюленей в Охотском море, 1972-1994 гг. 175

Труханова И.С,. Грачев А.И., Черноок В.И., Литовка Д.И., Васильев А.Н.
Оценка погрешности идентификации ледовых форм тюленей при выполнении многовидовых авиаучетов тюленей 179

Трухин А.М.
Мониторинг ларги *(Phoca largha)* в Дальневосточном Морском заповеднике 187

Трухин А.М., Пермяков П.А.
Влияние трофических условий на сезонную численность настоящих тюленей у северо-восточного побережья о. Сахалин в нагульный период 192

Уличев В. И, Дудакова Д.С, Дудаков М. О.,Труханова. И.С.
Возможное применение технических средств дистанционного зондирования для изучения ладожской кольчатой нерпы *(Pusa hispida ladogensis)* на линных и релаксационных залежках 198

Федутин И.Д., Филатова О.А., Мамаев Е.Г., Жанг Ж.-Л., Р. Гаэтон, Бурдин А.М., Хойт Э.
Состав групп у северного плавуна *(Berardius bairdii)* 204

Филатова О.А., Ивкович Т.В., Волкова Е.В., Шпак О.В., Федутин И.Д., Бурдин А.М., Хойт Э.
Исследования косаток *(Orcinus orca)* в дальневосточных морях..... 209

Филатова О.А., Федутин И.Д., Титова О.В., Ивкович Т.В., Бурдин А.М., Хойт Э.
Распределение китообразных в водах восточного побережья Камчатки..... 214

Филатова О.А., Шпак О.В., Парамонов А.Ю., Глазов Д.М., Грачев А.И., Мещерский И.Г.
Встречи китообразных в прибрежной зоне северной части Охотского моря летом 2016 г. 218

Чаадаева Е.В., Войта Л.Л. , Афанасьева Г.А., Балеева Н.В., Старков А.И., Данилов М.Б
Летняя фауна морских млекопитающих Карского моря..... 223

Чаадаева Е.В., Старков А.И., Бордуков К.Ю., Данилов М.Б.
Встречи гренландских китов *(Balaena mysticetus)* в Карском море..... 230

Чакилев М.В., Загребельный С.В., Рябов А.А.
Динамика численности и распределение тихоокеанского моржа *(Odobenus rosmarus divergens)* на береговых лежбищах в Чукотском море во время летне-осенних миграций в 2014 г..... 236

Чакилев М.В., Кочнев А.А.
Береговые лежбища моржей *(Odobenus rosmarus divergens)* на о-ве Колючин и мысе Сердце-Камень (Чукотское море) в 2015 г. 242

Челинцев Н.Г., Каика А.И., Загребельный С.В.
Учет с судна морских млекопитающих в Чукотском море..... 248

Чернецкий А.Д., Краснова В.В., Белькович В.М.
Структура соловецкого скопления белух *(Delphinapterus leucas)* в летний период по результатам фотоидентификации (Онежский залив, Белое море, 2007-2013 гг.)..... 258

Шпак О.В., Филатова О.А.,Волкова Е.В., Парамонов А.Ю.
Предварительная оценка численности популяции плотоядных косаток *(Orcinus orca)* в Охотском море 263

Шпак О.В., Парамонов А.Ю., Глазов Д.М.,. Мещерский И.Г., Кузнецова Д.М.
Результаты пилотного проекта по спутниковому мечению белухи *(Delphinapterus leucas)* с применением дистанционной установки меток без отлова животных 271

Эндрюс Р.
Как измерить температуру у кита: применение новых технологий в изучении взаимоотношений человека и морских млекопитающих..... 278

Указатель латинских видовых названий..... 280

Указатель авторов (английский)..... 280

Указатель авторов (русский)..... 282

CONTENTS

Laskina N.B., Burkanov V.N.
Steller sea lions *(Eumetopias jubatus)* in the Yugo-Vostochnoe rookery on Medny Island, 2015/2016 - continuation of population decline 10

Lisitsina T.Yu.
Influence ecological factors on the duration of sound signals of females and pups of walruse and otariids..... 15

Logominova I.V., Agafonov A.V.
Dynamics of the local population of Bottlenose Dolphin *(Tursiops truncatus)* in the water area Novyi Svet – Sudak (Black Sea, Crimea). 17

Lomaeva M.V.
Marine Protected Areas and Habitat Conservation of Marine Mammals in the North Pacific Ocean 25

Mamaev E.G.
Present status of the sea otter *(Enhydra lutris L.)* population on the Commander I. 32

Minzyuk T.V., Kavtsevich N.N.
Estimation of nucleolus organizer regions in marine mammal lymphocytes..... 40

Mikhalev Y.
Biological characteristics of local populations of southern right whales *(Eubalaena glacialis australis* Desmoulin, 1822*)* in Argentine waters 48

Miyazaki N., Ohishi K., Zakharova N.A., Boltunov A.N.
Virus infection of influenza A and B in Caspian seals *(Phoca caspica)* 54

Mogirevsky A.M., Gladko A.V.1, Danilov M.B., Chaadayeva Ye.V., Zolotoy S.A.
The results of measures for protection of the marine mammals during the geological exploration works on the offshore license sites of PAO "Rosneft Oil Company" in Western Arctic in 2015 56

Moreland E., Conn P., Regehr E., Richmond E., Cameron M., Boveng P.
Thermal detection of polar bears on sea ice using an automated image collection and analysis system..... 65

Moukhametova O.N.
Visually recorded reactions of marine mammals during seismic surveys 66

Nikulin V.S., Anikina T.V.
Some specific aspects of development of the Northwestern *(Severno-Zapadnoye)* Rookery of northern fur seals *(Callorhinus ursinus)* on the Bering Island in 1959-2015..... 75

Ovsyanikov N.
Trend assessment for Chukchi-Alaskan polar bear *(Ursus maritimus)* population by demographic parameters of the core group for the time period 2004-2015..... 81

Oleynikov E.P.
Polymorphism of the qualitative features of the skulls of the Caspian Seal (*Pusa caspica* Gmelin, 1788) 87

Petrov S.A., Isachenko A.I., Glebova M.A., Gavrilov Y.G, Fedotov S.A., Ponomartsev N.V., Semenov A.G., Kuchin S.O., Shishman C.M., Pavlov V.A.
The results of marine mammal counting during the four expeditions in the Arctic in 2014 and 2015..... 91

Poyarkov A. D., Nikiforov V.V., Boltunov A.N.
Trade in skins and other parts of the polar bear on the Russian internet (or-result of scans of the internet 2003-2015)..... 103

Prasolova E.A., Litovka D.I., Belikov R.A.
The results of photo identification of beluga whales *(Delphinapterus leucas)* in the Anadyr Estuary of the Bering Sea in 2013–2015 109

Rea D. Lorrie
Using physiological measures to understand the condition of pinniped individuals and populations: an example using Steller sea lions 115

Romanov V.V., Suvorova I.V., Belokobylski I.F., Petukhova A.M.
Metastasizing renal carcinoma in captive ageing northern fur seal *(Callorhinus ursinus)*: case report 116

Romanov V.V., Suvorova I.V., Chernevskaya E.A., Chelysheva M.B.
Advantages of combined use of cultural and molecular identification methods for the upper respiratory tract microflora monitoring in captive Pacific bottlenose dolphins *(Tursiops truncatus gilli)* 122

Romanova A.V., Noskova D.D., Suntsova N.A.
Infectious diseases common to humans and marine mammals 130

Ryadinskaya N.I., Tabakov M.A.
Anatomy features of structure, topography and blood supply of liver in Baikal seal *(Phoca sibirica)* 137

Svetochev V.N., Kavtsevich N.N., Svetocheva O.N.
Satellite tagging results of the bearded seal *(Erignathus barbatus)* in the Onega Bay of the White Sea in summer 2015 143

Sokolova O.V., Lisitsyna T.Yu., Ezdakova I.Yu., Denisenko T.E.
Microbiological, necropsy and toxicology data of the Ladoga ringed seal *(Phoca hispida ladogensis Nordquist, 1899).* 150

Somov A.G.
Bycatch of killer whales *(Orcinus orca)* in fishing gear in the Sea of Okhotsk 160

Starodubtsev Yu.D., Serkov V.M.
Substantiation of the Marine Mammal Training Staff Size for Scientific Purposes 164

Titova O.V., Filatova O.A., Fedutin I.D., Burdin A.M., Hoyt E.
Humpback whale *(Megaptera novaeangliae)* interchange between Karaginsky Gulf and Commander Islands feeding grounds, Kamchatka 171

Trukhanova I.S., Somov A.G., Grachev A.I.,, Burkanov V.N.
The commercial harvest of ice-associated seals in the Sea of Okhotsk, 1972-1994 175

Trukhanova I.S, Grachev A.I., Chernook V.I., Litovka D.I.,. Vasiliev A.N.
Error estimation for ice-associated seal identification for multi-species aerial surveys 179

Trukhin A.M.
Monitoring of the spotted seal *(Phoca largha)* in the Far Eastern Marine Reserve 187

Trukhin A. M., Permyakov P. A.
Influence of trophic conditions upon the number of true seals *(Phocidae)* on the north-east coast of Sakhalin Island during the feeding period 192

Ulichev V.I. Dudakova D.S.,Dudakov M.O. , Trukhanova I.S.
Possible use of remote sensing facilities in the study Ladoga ringed seal *(Pusa hispida ladogensis)* on molting haul-out 198

Fedutin I.D., Filatova O.A., Mamaev E.G., Jung J.-L., Richard G. Burdin A.M., Hoyt E.
Group composition in Baird's beaked whales *(Berardius bairdii)* 204

Filatova O.A., Ivkovich T.V., Volkova E.V., Shpak O.V., Fedutin I.D., Burdin A.M., Hoyt E.
Killer whale *(Orcinus orca*) research in the Russian Far East seas ka 209

Filatova O.A., Fedutin I.D., Titova O.V., Ivkovich T.V., Burdin A.M., Hoyt E.
Cetacean distribution in the coastal waters of the eastern Kamchatka 214

Filatova O.A., Shpak O.V., Paramonov A.Ju., Glazov D.M., Grachev A.I., Meschersky I.G.
Cetacean encounters in the coastal waters of the northern Okhotsk Sea in the summer 2016. 218

Chaadaeva E.V, Voyta L.L., Afanasyeva G.A., Baleeva N.V., Starkov A.I., Danilov M.B.
Marine mammals of the Kara Sea: summer season 223

Chaadaeva E.V., Starkov A.I., Bordukov K.U., Danilov M.B.
Sightings of bowhead whales *(Balaena mysticetus)* in the Kara Sea. 230

Chakilev M.V., Zagrebelnyi S.V., Ryabov A.A.
Pacific walrus *(Odobenus rosmarus divergens)* population numbers and use of Chukchi Sea coastal haulouts in summer-fall 2014 236

Chakilev M.V., Kochnev A.A.
Pacific walrus *(Odobenus rosmarus divergens)* coastal haulouts at Kolyuchin Island and Cape Serdtse-Kamen', Chukchi Sea, 2015 242

Chelintsev N.G., Kaika A.I., Zagrebelny S.V.
Ship survey of marine mammals in the Chukchi Sea 248

Chernetsky A.D., Krasnova V.V., Belkovich V.M.
Structure of belugas' *(Delphinapterus leucas)* summer reproductive gathering by the results of Photo ID analysis (White Sea, Solovetsky Island, 2007-2013) 258

Shpak O.V., Filatova O.A., Volkova E.V., Paramonov A.Yu.
Preliminary population size estimation of mammal-eating killer whales *(Orcinus orca)* in the Okhotsk Sea ... 263

Shpak O.V., Paramonov A.Yu., Glazov D.M., Mescherskiy I.G., Kuznetsova D.M.
Results of the pilot project on the beluga whale *(Delphinapterus leucas)* satellite tagging using remote tag deployment without capturing whales 271

Andrews R. D.
How to take the temperature of a whale: applying new technology to study interactions between humans and marine mammals 278

Index of Latin names 280

Author index (English spell.) 280

Author index (Russian spell.) 282

Ласкина Н.Б.[1], Бурканов В.Н.[2,3]

Сивучи *(Eumetopias jubatus)* на Юго-Восточном лежбище острова Медный в 2015/2016 гг. – продолжение депрессии численности

1. Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
2. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
3. Национальная лаборатория морских млекопитающих, Аляскинский научно-исследовательский рыболовный центр Национальной службы морского рыболовства, Сиэтл, США

Laskina N.B.[1], Burkanov V.N.[2,3]

Steller sea lions *(Eumetopias jubatus)* in the Yugo-Vostochnoe rookery on Medny Island, 2015/2016 - continuation of population decline

1. M. V. Lomonosov's Moscow State University, Moscow, Russia
2. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute, FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
3. National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, Seattle, USA

В конце прошлого столетия произошло резкое снижение численности сивуча на большей части его ареала (Челноков, 1972; Burkanov and Loughlin, 2005). Больше всего это затронуло западную популяцию вида (Loughlin et al., 1992; Atkinson et al., 2008), к которой в российской части принадлежат Командорские острова. Численность сивуча и сейчас остается здесь на низком уровне (Burkanov et al., 2011). Основным местом размножения сивуча в настоящее время на Командорских островах является Юго-Восточное лежбище, расположенное на южной оконечности о. Медный. Важная особенность динамики численности приплода сивуча на этом лежбище – периодически повторяющиеся резкие спады, которые наблюдали в 2000, 2009 и 2011 гг. (Рязанов и др. ,2014). Ежегодные наблюдения проводятся на нем с 1991 г. Они включают в себя ежедневные учеты численности по половым и возрастных группам, слежение за рождаемостью щенков и смертностью животных. Учеты проводятся со склона берега с фиксированных точек, находящихся на высоте 25-30 м над лежбищем без нарушения естественного режима функционирования лежбища. Для подсчета используются бинокли. Методика учета остается неизменной на протяжении всех 25 лет наблюдений. В 2015-2016 гг. четыре исследователя работали на острове с 30 мая по 7 августа в 2015 г. и с 18 мая по 9 августа в 2016 г.

В 2015 г. в сезон щенения и спаривания сивучей (с 30 мая до 10 июля) средняя численность животных возраста 1+ составила 176 (q0=112, q0,25=151, q0,75=192, q1=203; n=14) особей, самок - 115 (q0=50, q0,25=94,

At the end of the last century Steller sea lions experienced a dramatic decrease in their number in the major part of its range (Chelnokov, 1972; Burkanov and Loughlin, 2005). Most of the decline affected the western population of the species (Loughlin et al., 1992; Atkinson et al., 2008); the Commander Islands belong to the Russian part of the western range. The number of Steller sea lions continues to be at a low level there even today (Burkanov et al., 2011). At present, the main place for mating of Steller sea lions on the Commander Islands is the Yugo-Vostochnoye rookery located at the southern end of Medny Island. The important feature of Steller sea lion dynamics at this rookery is the periodically recurring sharp drops in numbers, which were observed in 2000, 2009 and 2011 (Ryazanov et al., 2014). Annual observations have been performed there since 1991. They comprise daily recordings of the number by sex and age groups, monitoring birth rate of pups, and death rate of animals. The observations are performed from the cliffs from observation points located at a height of 25-30 m above the rookery without disturbing the natural conditions of the functioning rookery. Binoculars were used for observational purposes. The recording technique remains unchanged during all 25 years of observations. During 2015-2016, four observers worked on the island from May 30 until August 7 in 2015, and from May 18 until August 9 in 2016.

In 2015, during the Steller sea lion pupping and mating season (from May 30 until July 10), the average

q0,75=126, q1=142; n=14), половозрелых самцов – 48 (q0=28, q0,25=44, q0,75=52, q1=53; n=14), молодых особей в возрасте 1-3 года – 6 (q0=2, q0,25=5, q0,75=7, q1=10; n=14) . Пик численности – 316 особей – пришелся на 7 августа, то есть численность животных возросла уже после окончания периода размножения (июнь). Такую же особенность наблюдали и в годы, когда происходило резкое снижение численности приплода (2009 и 2011 гг.) (Рязанов и др., 2014). На лежбище родилось 153 щенка, из которых родились мертвыми или погибли – 14 (9,2%). Павших 1+ не было. Это самый низкий показатель рождаемости за последние десятилетия. По сравнению с этим периодом за 2014 г. численность всех возрастных и половых групп уменьшилась. Количество 1+ сократилось на 28%, самок на 27%, новорожденных щенков – на 6%. За последние 10 лет (2006-2015) численность приплода на этом лежбище сократилась на 35%, а ежегодное снижение рождаемости составило -4,6% (рис. 1).

number of animals aged 1+ amounted to 176 sea lions (q0=112, q0.25=151, q0.75=192, q1=203; n=14), females – 115 (q0=50, q0.25=94, q0.75=126, q1=142; n=14), reproductive males – 48 (q0=28, q0.25=44, q0.75=52, q1=53; n=14), young individuals aged 1 to 3 years old – 6 (q0=2, q0.25=5, q0.75=7, q1=10; n=14). The peak number of 316 sea lions was on August 7, i.e. the number of animals increased after completion of the mating season (June). The same trend was also observed during the years when the sharp decrease of the population was observed (2009 and 2011) (Ryazanov et al., 2014). A total of 153 pups were born at the rookery, out of which 14 (9.2%) were still-born or died. There were no dead animals aged 1+. This was the lowest value of the birth rate during the last decades. Compared to this period, the number of all the age and gender groups declined during 2014. The number of sea lions aged 1+ has declined by 28%, females by 27 %, and pups by 6 %.

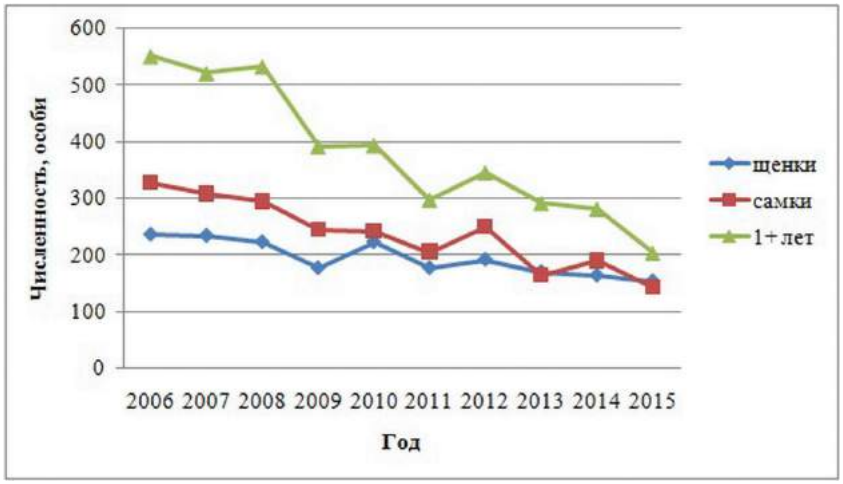


Рис. 1. Динамика максимальной численности сивучей разных половозрастных групп на Юго-Восточном лежбище о.Медный в 2006-2015 гг. в репродуктивный период

Fig. 1. Changes in max counts of the Steller sea lion by age and sex during the breeding season in the Yugo-Vostochnoye rookery, Medny I., 2006-2015

За этот же период в 2016 г. (с 30 мая до 10 июля) средняя численность животных возраста 1+ составила 208 (q0=147, q0,25=180, q0,75=225, q1=305; n=14) особей, самок – 129 (q0=49, q0,25=110, q0,75=149, q1=198; n=14), половозрелых самцов – 53 (q0=41, q0,25=50, q0,75=59, q1=65; n=14), молодых особей в возрасте 1-3 года – 6 (q0=4, q0,25=5, q0,75=9, q1=10; n=14). По сравнению с тем же периодом за 2015 г. численность по всем возрастным группам, кроме молодых, несколько возросла: количество животных в возрасте 1+ увеличилось на 19%, самок – на 12%, половозрелых самцов – на 10%, но все же остается ниже показателей за тот же период в 2014 г. (соответственно на 15, 18, 14 и 19%). На лежбище родилось 165 щенков, смертность составила 3% (5 особей). Павших 1+ не было. Показатели рождаемости

During the last 10 years (2006-2015), the number of sea lions at this rookery decreased by 35%, and the annual decrease of the birth rate amounted to -4.6% (Fig. 1).

During the same period in 2015 (from May 30 until July 10), the average number of animals aged 1+ amounted to 208 (q0=147, q0.25=180, q0.75=225, q1=305; n=14) sea lions, females – 129 (q0=49, q0.25=110, q0.75=149, q1=198; n=14), reproductive males – 53 (q0=41, q0.25=50, q0.75=59, q1=65; n=14), young individuals aged 1 to 3 years old – 6 (q0=4, q0.25=5, q0.75=9, q1=10; n=14). Compared to the same period in 2015, the number of all the age groups, except for the young, increased to some

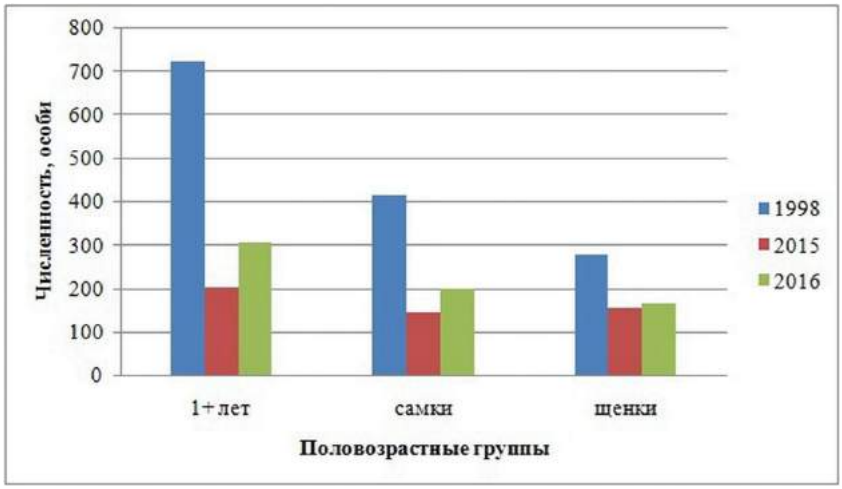


Рис. 2. Снижение максимальной численности сивучей разных половозрастных групп на Юго-Восточном лежбище о. Медный в 1998, 2015 и 2016 гг. в репродуктивный период

Fig. 2. Decline in max counts of the Steller sea lion during the breeding season in the Yugo-Vostochnoye rookery, Medny I., 1998, 2015, and 2016

улучшились на 8% по сравнению с предыдущим годом и восстановились до уровня 2014 г., но остаются значительно ниже среднегодовых показателей до 2009 г., когда численность щенков не опускалась ниже 210 особей (Бурканов и др., 2008). Максимальная численность приплода на о. Медном наблюдалась в 1998 г. (Burkanov and Loughlin, 2005). За 18 лет (1998-2016) количество щенков уменьшилось на 40%, общая численность животных возраста 1+ сократилась на 58%, а количество самок – на 52% (рис. 2).

Основным репродуктивным участком на Юго-Восточном лежбище острова Медный является участок Главный маточный. Но в последние годы большое значение как место размножения сивучей приобретает участок Заподъемный II, который расположен на удалении около 2200 м от Главного маточного. Впервые за долгое время индивидуальные территории у секачей и роды у самок (8 щенков) были отмечены на этом участке в 2011 г. (Рязанов и др., 2014). В 2015 г. на этом участке родилось уже 19 щенков, а в 2016-м – 16. Рождение щенков на Командорских островах в последние годы наблюдается и за пределами острова Медный (табл. 1). Одной из важнейших причин снижения численности приплода на Юго-Восточном лежбище может быть выбор самками других мест размножения.

Как вероятные причины депрессии командорской группировки сивучей исследователи отмечают также низкую репродуктивную активность животных: поздний возраст вступления в размножение, низкое количество средневозрастных самок, высокую долю яловых самок в популяции, снижение частоты присутствия молодых и взрослых сивучей на берегу (Пермяков и др., 2014; Рязанов и др., 2014).

extent: the number of animals aged 1+ increased by 19 %, of females by 12 %, of reproductive males by 10 %, but still remains below the values during the same period of 2014 (15%, 18 %, 14 % and 19 %, respectively). A total of 165 pups were born at the rookery, the death rate was 3 % (5 individuals). There were no dead animals aged 1+. The birth rate values increased by 8% compared to the previous year and increased to the level of 2014, but still remain much lower than the average annual values before 2009 when the number of pups had not declined below 210 pups born (Burkanov et al., 2008). The maximum value of the population on Medny Island was observed in 1998 (Burkanov and Loughlin, 2005). During 18 years (1998-2016), the number of pups declined by 40%, the total number of animals aged 1+ declined by 58%, and the number of females by 52 % (Fig. 2).

The principle reproductive area at Yugo-Vostochnoye rookery is the Main Breeding Area. However, during recent years, the area of Zapodyomniy II, which is located about 2200 m from the Main Breeding Area, has become a location of importance for reproduction of Steller sea lions. For the first time during the long period of monitoring the population, individual territories for bulls and parturition for females (8 pups) were recorded in this area in 2011 (Ryazanov et al., 2014). There have already been 19 pups born in this area in 2015, and 16 born in 2016. The birth of pups on the Commander Islands during recent years has been observed beyond the territory of the Medny Island (Table 1). One of the most important reasons for the decrease in the population number and reduction of reproductive animals at Yugo-

Табл.1. Перераспределение самок по местам рождения щенков на Командорских островах в 2006-2015 гг

Table 1. Relocation of females giving pup birth in the Commander Islands, 2006-2015

Год	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Щенки, рожденные на Командорских островах. All Commander Isl.	235	233	224	176	222	189	202	178	178	169
Щенки, рожденные не на о. Медный. Outside the Medny Isl.	0	0	2	0	0	13	11	9	15	16

Таким образом, по данным на 2015-2016 гг. репродуктивная группировка сивучей на Юго-Восточном лежбище о. Медный продолжает находиться в угнетенном состоянии. Снижение численности обусловлено низкими показателями выживаемости, рождаемости и иммиграцией самок репродуктивного возраста на другие места размножения.

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., Гаева Д.Н., Опалева Д.С., Боталова Л.Ю., Бельтюковой Е.С., Скурихина Л.Э., Коробейникова Ю.К., Шостака А.А., Кирилловой А.Д., а также Лафлина Т., Калкинса Д., Жилета Т., Андрюса Р., многих других научных сотрудников, студентов и экипажей НИС «Георг Стеллер», «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 Северо-тихоокеанской консалтинговой компании по дикой природе, выделяемых Камчатскому филиалу ТИГ ДВО РАН специально для исследования сивуча.

Vostochnoye rookery may be dispersal to other breeding grounds by the females.

Poor reproductive activities of the animals is noted by researchers as the probable reasons for depression of the group of Steller sea lions on the Commander Islands: the late age of first reproduction, poor quality of middle-aged females, large proportion of non-reproductive females in the population, and decreasing frequency of presence of young and adult Steller sea lions on shore (Permyakov et al., 2014; Ryazanov et al., 2014).

Therefore, according to data from 2015-2016, the reproductive aggregation of Steller sea lions at Yugo-Vostochnoye rookery of Medny Island is in a depressed condition. The decrease in the number is due to low survival rate, low birth rate and immigration of reproductive aged females to other rookeries.

The work was performed in the territory of the Kronotsky State Natural Biosphere Reserve and the S. V. Marakov Komandorsky Nature and Biosphere Reserve. The full-time and part-time employees of the Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences and of many other scientific and research, as well as environmental protection agencies of Russia and USA participated in marking of the Steller sea lions for demographic surveys and in data acquisition regarding the repeated sightings of marked animals at the rookeries for the purpose of the given analysis. This work would not be possible without participation and help of Ye. G. Mamayev, V. V. Vertyankin, V. S. Nikulin, A. V. Tretyakov, S. D. Ryazanov, S. V. Zagrebelniy, D. N. Gayev, D. S. Opalev, L. Yu. Botalov, Ye. S. Beltyukova, L. E. Skurikhin, Yu. K. Korobeynikov, A. A. Shostak, A. D. Kirillova, as well as T. Loughlin, D. Calkins,

T. Gelatt, R. Andrews and many other scientific employees, students and crews of scientific and research vessel “Georg Steller”, “Afina”, “Taifun”, who participated in the field works or provided the safe delivery or removal of the biologists to the uninhabited coasts of Kamchatka and Medny Island. The field work were carried out at the costs of scientific grants of the National Marine Mammal Laboratory of Alaska Fisheries Science Center of USA, Alaska Sealife Center and North Pacific Wildlife Consulting, provided to the Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences specially for research of the Steller sea lions.

Список использованных источников / References

Бурканов В.Н., Алтухов А.В., Андрюс Р. и др., Краткие результаты учетов сивуча *(Eumetopias jubatus)* в водах России в 2006–2007 гг. // Сб. науч. тр. по материалам 5-й Междунар. конф. «Морские млекопитающие Голарктики». Одесса, 2008. С. 116–122.

Пермяков П. А., Рязанов С. Д., Трухин А. М., Мамаев Е. Г., Бурканов В. Н. Успешность размножения сивуча *Eumetopias jubatus* (Schreber, 1776) на островах Брат Чирпоев и Медный в 2001–2011 годах // Биология моря. 2014. Т 40. № 6. с. 449–454.

Рязанов С. Д., Белонович О.А., Мамаев Е.Г., Никулин В.С., Фомин С.В., Бурканов В. Н. Образование локальной популяции, динамика и современное состояние численности сивуча *(Eumetopias jubatus)* на Командорских островах // Изв. ТИНРО., 2014. Vol. 176. P. 100–114.

Челноков Ф.Г. Сивучи Юго-Восточного лежбища о. Медного в 1966–1971 гг. // Тез. докл. 5-го Всесоюз. совещ. по изучению мор. млекопит. Махачкала, 1972.Ч. 2. С. 128–131.

Atkinson S., Demaster D.P., Calkins D.G. Anthropogenic causes of the western Steller sea lion Eumetopias jubatus population decline and their threat to recovery // Mammal Review., 2008. Vol. 38, № 1. P. 1–18.

Burkanov V.N., Loughlin T.R. Distribution and Abundance of Steller Sea Lions on the Asian Coast, 1720’s. // Mar. Fish. Rev.,2005. Vol. 67. № 2. P. 1–62.

Burkanov V.N., Altukhov A.V., Andrews R.D. et al. Long-term demographic studies of Steller sea lions *(Eumetopias jubatus)* in Russian waters // 19th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Tampa, Florida, 2011. P. 47–48.

Loughlin T.R., Perlov A.S., Vladimirov V.A. Range-wide survey and estimation of total number of Steller sea lions in 1989 // Mar. Mammal Sci.,1992. Vol. 83. № 3. P. 220–239.

Лисицына Т.Ю.

Влияние экологических факторов на длительность сигналов самок и детенышей моржей и ушастых тюленей

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

Lisitsina T.Yu.

Influence ecological factors on the duration of sound signals of females and pups of walruse and otariids

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

Ушастые тюлени (морские котики, *Callorchinus ursinus;* сивучи, *Eumetopias jubatus* и др.), а также моржи *(Odobenus rosmarus)* в период размножения образуют более или менее массовые скопления. Звуки, с помощью которых поддерживается акустическая связь между матерью и молочным детенышем, у моржей и ушастых тюленей относятся к двум сильно различающимся структурным типам акустических сигналов. У ушастых тюленей это продолжительные интенсивные зовущие крики, передаваемые на большое расстояние, тогда как у моржей это серии коротких лающих звуков контакта, воспринимаемые партнёрами по взаимодействию на относительно коротком расстоянии. Средняя длительность зовущих криков щенков северных морских котиков составляет 1,27 с, самок –1,18 с. У сивучей соответственно 1,48 с и 1,1 с. Длительность лающих звуков контакта моржей обычно не превышает 0,3 с. Типологические различия сигнала достаточно отчетливо коррелируют у ластоногих с различием экологических факторов, влияющих на реализацию основного побуждения, выражаемого призывными криками. Этим побуждением является стремление молочных щенков и их матерей установить взаимный контакт. Факторы, препятствующие реализации побуждения (мешающие установлению контакта между родственными особями) на массовых шумных лежбищах ушастых тюленей более многочисленны и сложны, чем в стадах моржей. Самки ушастых тюленей надолго (до нескольких дней) оставляют щенков, уходя кормиться в море. Возвращаясь, они испытывают затруднения в звуковом контакте с детенышем. Так, на многочисленных лежбищах северных морских котиков возвращающимся из моря самкам приходится преодолевать плотный заслон из животных, прежде чем они найдут своего щенка. Залегающие котики крайне агрессивно относятся к нарушающим их лежки проходящим самкам. Гаремные секачи преследуют их, пытаясь включить в свой гарем, а чужие щенки отзываются на их крики и задерживают, пытаясь покормиться молоком.

Eared seals (fur seals*, Callorchinus ursinus;* sea lions, , etc.) and walruses *(Odobenus rosmarus)* form more or less massive gatherings during the mating season. The sounds that are used by walruses and eared seals for acoustic communication between the mother and calf consist of two rather different structural types of acoustical signals. For the eared seals, these are prolonged intensive attracting screeches which pass over large distance, whereas for the walruses, there are a series of short barking sounds of contact which are conceived by their interaction partners at a relatively short distance. The average length of the attracting screeches of northern fur pups makes up 1.27 sec, and that of the females is 1.18 sec. For sea lions the same is 1.48 and 1.1 sec respectively. The length of barking sounds of contact for walruses usually does not exceed 0.3 sec. The typological differences of the signals is quite distinctively co-relate for pinnipeds with the difference of ecological factors having the influence on realization of the basic stimulus that is expressed by attracting screeches. This stimulus is the tendency of suckling calves and their mothers to establish the mutual contact. The factors impeding the realization of the stimulus (impeding the establishment of the contact between the related species) are much more numerous and complicated at the eared seals' large and noisy rookeries than in the walruses' herds. The females of eared seals leave their calves for long periods (up to several days), while going to feed to the sea. When returning, they experience difficulties when trying to contact acoustically with the calf. For example, at the numerous rookeries of the northern fur seals, when returning from the sea, the females have to overcome the heavy barrier of animals before they find their calves. The lying seals treat the passing females which disturb their lairs, in extremely aggressive manner. Harem bulls follow them, trying to engage them in their harem, and the other calves

Шум моря и голоса одновременно кричащих животных создают крайне неблагоприятную акустическую среду, маскируя зовущие крики. Самки моржей. в отличие от ушастых тюленей, сохраняют плотный контакт с детенышем, и в течение двух лет не отпускают щенка от себя, даже уходя со льдины кормиться в море. Крупные стада моржей в ледовый период разделяются на семейные группы, размещающиеся на отдельных льдинах, и не образуют столь плотных залежек как ушастые тюлени. Закрытое льдами море не производит значительного шума, маскирующего звуковые сигналы. Следовательно, чем сильнее экологические факторы препятствуют установлению контакта между родственными особями, тем больше длительность звукового сигнала. Предполагается, что отбор направлен против факторов, мешающих реализации основного побуждения. Отбором, видимо, поддерживается в популяции определённый уровень реактивности животных, соответствующий конкретным экологическим условиям. Косвенно об уровне реактивности можно судить по длительности акустических реакций на основании характера ситуативных изменений данного звукового сигнала. Характер ситуативных изменений зовущих криков не только ластоногих, но и других млекопитающих состоит в том, что увеличение возбуждения животных, вызванное задержкой реализации побуждения в процессе коммуникации, сопровождается увеличением длительности сигнала (Никольский, 1984).

respond to their screeches and slow them down trying to feed with milk. The sea noise and voices of the animals screeching at the same time create extremely unfavorable acoustic environment, concealing the attracting screeches. The females of walruses, as distinct from the eared seals, maintain the close contact with the calf, and keep the calf close by them within two years, even while leaving an ice flow for feeding in the sea. The large herds of walruses during the ice season divide into family groups, lodging on separate ice flow, and do not form as much heavy haulouts as eared seals do. The sea covered with ice does not create the significant noise which conceals the sound signals. As a result, the heavier ecological factors impede the establishment of the contact between the related species, the more length of the sound signal is. It is assumed that the selection is working against the factors impeding the realization of basic stimulus. The selection, probably, maintains the certain level of animal reactivity in the population that corresponds to the certain environmental conditions. Circumstantially, the level of reactivity can be judged by the duration of acoustic reactions based on the nature of situational changes of the given sound signal. The nature of situational changes of attracting screeches not only of pinnipeds, but also of other mammals, lies in the fact that increase of excitation of animals caused by the setback of realization of the stimulus during the communication process is accompanied by the increase of the signal length (Nikolskiy, 1984).

Список использованных источников / References

Никольский А.А. Звуковые сигналы млекопитающих в эволюционном процессе. «Наука»,М.1984.199с

Логоминова И.В.[1], Агафонов А.В.[2]

Пространственно-временная динамика локальной популяции черноморской афалины *(Tursiops truncatus)* в акватории Новый Свет – Судак

1. Крымский Федеральный Университет им. В. И. Вернадского» (ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского»), Симферополь, Россия; студентка
2. Институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

Logominova I.V.[1], Agafonov A.V.[2]

Dynamics of the local population of Bottlenose Dolphin *(Tursiops truncatus)* in the water area Novyi Svet – Sudak (Black Sea, Crimea)

1. V.I. Vernadsky Crimea Federal University, Simferopol, Russia.
2. P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Moscow, Russia

Введение. Подводная акустическая сигнализация китообразных привлекает внимание исследователей из различных стран на протяжении уже более полувека. Детальное изучение звуковых сигналов этих животных началось с афалин *(Tursiops truncatus)*, именно у них впервые была открыта способность к эхолокации (Kellogg et al., 1953; Norris, 1966). Вопросы о степени сложности акустической коммуникативной системы этих дельфинов, о ее семантических возможностях, и даже – о гипотетическом существовании у афалин системы общения речевого уровня, вызывают споры исследователей с момента выхода книги Джона Лилли «Человек и дельфин» (Lilly, 1961). Однако до настоящего времени однозначного ответа на эти вопросы (ни в методологическом, ни в экспериментальном планах) так и не было получено.

Согласно результатам исследований Д. и М. Колдуэллов, звуковые сигналы афалин можно разделить на три категории: 1) серии широкополосных импульсов (щелчки); 2) тональные сигналы (свисты) с различной формой контура частоты основного тона; 3) импульсно-тональные сигналы, представляющие собой серии импульсов с высокой частотой следования (150 – 700 имп./с.). Данная классификация остается актуальной до настоящего времени; при этом считается, что первая категория сигналов используется дельфинами преимущественно для эхолокации, две остальные – для коммуникации (Lilly, Miller, 1961).

Одним из ключевых моментов в изучении звуковых сигналов, свойственных данному виду, стало открытие Д. и М. Колдуэллами в середине 60-х годов XX века «свистов-автографов» («signature whistles») (Caldwell,

Introduction. Underwater acoustic signals of cetaceans have been studied by researchers from different countries for over half a century. These studies started with bottlenose dolphins *(Tursiops truncatus)*, whose ability of echo location was first discovered by Kellogg et al. (1953) and Norris (1966). Issues pertaining to the level of complexity of the acoustic communicative system, semantic abilities, and even the hypothetical existence of a speech communicative system among bottlenose dolphins has been disputed among researchers since the publication "Man and Dolphin" (Lilly, 1961). However, until now there has been no clarification to these questions in terms of methodology or experimentation.

D. Caldwell and M. Caldwell found that sound signals of bottlenose dolphins can be divided into three categories: 1) series of broad-band pulses (clicks); 2) tone signals (whistles) with various forms of pitch-period contour; and 3) pulse-tone signals that are a series of high-frequency pulses (150 – 700 p/s). This classification is still valid and it is generally accepted that the first category is used by dolphins mainly for echolocation, and the other two for communication (Lilly, Miller, 1961).

One of the key aspects in studying sound signals typical for this species has been the discovery of "signature whistles" by the Caldwells in the middle of the 1960s. "Signature" is defined as a whistle signal with a unique pitch-period contour dominating in the repertoire of a species for every individual.

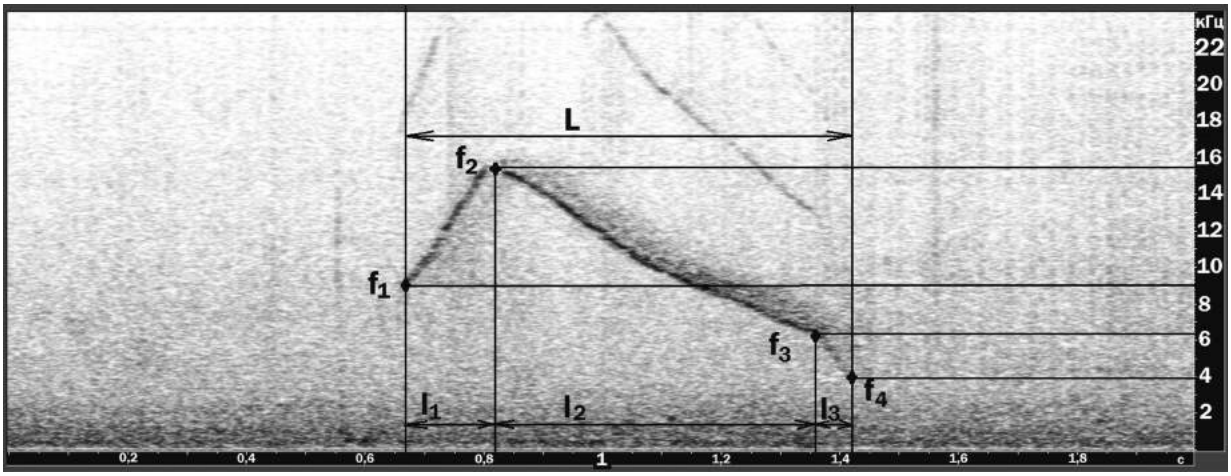


Рис. 1. Структура типичного «свиста-автографа»: L – общая длительность сигнала; l1 - l3 – длительность отдельных элементов, f1 - f4 – частòты «ключевых точек» сигнала

Fig. 1. Structure of the typical "signature whistle": L – general duration of a signal, l1 - l3 – duration of fragments of a signal, f1 - f4 – frequencies of "key points" of a signal

Caldwell, 1965). «Автограф» определяется как свистовой сигнал с уникальной для каждого животного формой частотного контура, являющийся доминирующим в репертуаре особи. Работы последних лет (Агафонов, Панова, 2012; Агафонов и др., 2016) показывают, что тональные сигналы афалин можно рассматривать как некую систему «персонифицированных» (т.е. продуцируемых только конкретными особями) сигналов. «Автограф» представляет собой «ядро» этой системы, и в таком аспекте его можно рассматривать как своеобразный «акустический маркер» особи. Для дальнейшего анализа тональных (свистовых) сигналов афалин с целью их систематизации и составления каталогов «свистов-автографов» как маркеров отдельных особей в популяциях необходимо уделить должное внимание исследованию подводной акустической сигнализации этих дельфинов в естественных условиях обитания. Осуществление подобного исследования представляется весьма актуальным, учитывая тот факт, что в нашей стране работы по данной тематике не проводились с конца 70-х годов прошлого века (Белькович и др., 1978, 1987).

Материал и методы. Комплексные исследования локальной популяции афалин, включающие запись их подводной акустической сигнализации, были начаты в мае 2014 года на юго-восточном побережье Крыма, в акватории Новосветских бухт (п. Новый Свет – г. Судак). Работы проводятся каждый месяц при оптимальных погодных условиях и продолжаются в данный момент.

Recent studies (Agafonov, Panova, 2012; Agafonov et al. 2016) demonstrate that tone signals of bottlenose dolphins may be considered as a system of "personified" signals (i.e. produced only by specific animals). "Signature" is a "core" of this system, and in this respect, it can be considered as a unique "acoustic marker" of an individual.

The present study aims to characterize the underwater acoustic signaling of these dolphins in their natural environment. Further analysis of tone (whistle) signals of bottlenose dolphins will be studied in order to systematize them and to produce catalogues of "signature whistles" as markers of individuals in populations. Carrying out such research is important considering that in our country there have been no studies on this topic since the end of the 1970s (Belkovich et al., 1978, 1887).

Material and methods. The study of local population of bottlenose dolphins, including records of their underwater acoustic signals commenced in May 2014 at the south-eastern coast of Crimea in the water area of Novyi Svet harbor (Novyi Svet settlement, city of Sudak). The studies were conducted every month under optimal weather conditions and are on-going.

To collect acoustic data a standard hydroacoustic system consisting of a hydrophone, a preamplifier, cable and a land amplifier switch was used. Acoustic

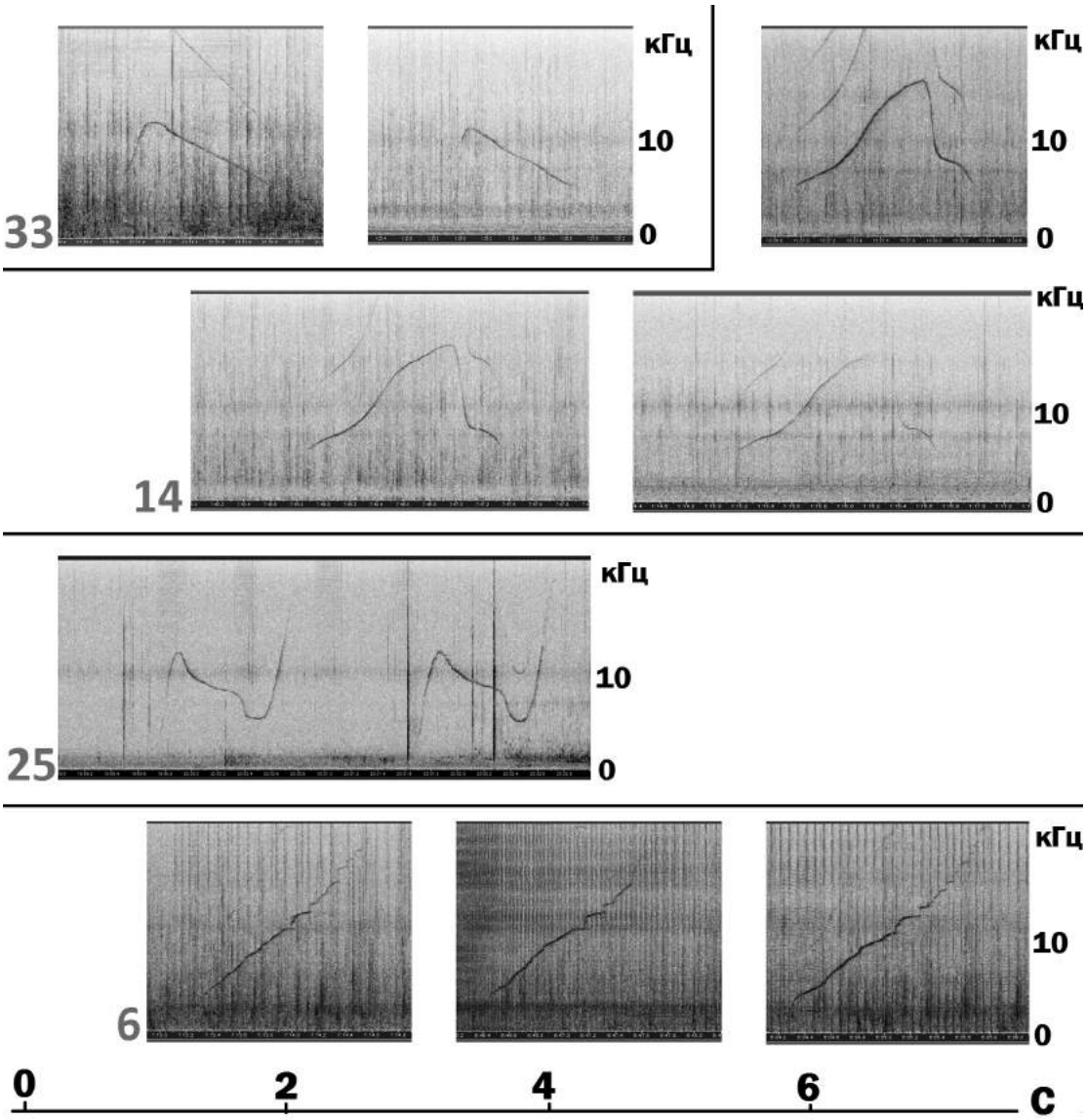


Рис. 2. Примеры «свистов-автографов», зарегистрированных в исследуемой популяции

Fig. 2. Examples of "signature whistles" recorded in the studied population

Для сбора акустических данных использовался стандартный гидроакустический тракт, состоящий из гидрофона, предварительного усилителя, кабеля и наземного усилителя-коммутатора; акустические записи проводились в монофоническом (одноканальном) режиме. В качестве регистрирующего устройства применялся цифровой рекордер ZOOM H1, формат записи PCM (WAV), 16 бит, частота дискретизации 44,2 кГц (диапазон записи – 0,1 - 22,1 кГц). Акустические записи велись как стационарные.

records were made in monophonic (one-channel) mode.

ZOOM H1 digital recorder with PCM (WAV) record format, 16 bit, 44.2 khz sampling frequency (recording range – 0.1-22.1 khz) was used as a recording device. Acoustic records were carried out on a permanent basis, from shore as well as from sea using a motor boat and recreational pedal catamarans. The data on

онарно, с берега, так и с моря, с использованием катера и прогулочных педальных катамаранов. В журнал наблюдений по стандартной схеме заносились данные о перемещении дельфинов по акватории, наблюдаемом численном и возрастном составе групп (новорожденные, подростки, взрослые особи), характере поведенческой активности (игра, отдых, охота).

Обработка акустических сигналов проводилась при помощи программы Adobe Audition 1.5 при следующих установочных параметрах: размер блока быстрого преобразования Фурье 256 – 1024 точек, весовая функция Хемминга. Программа позволяет визуализировать обрабатываемые сигналы в спектральном или волновом виде и производить точные замеры их частотно-временных параметров. При сравнении зарегистрированных свистов измерялись следующие параметры: длительность сигнала и его отдельных элементов, а также начальная, конечная, минимальная и максимальная частоты основного тона (рис. 1).

Результаты исследований. Всего с мая 2014 года по декабрь (включительно) 2015 года было проведено 206 дней наблюдений, из них в течение 135 дней велись акустические записи. Общий объем собранного акустического материала составляет 314 часов, всего зарегистрировано 26557 тональных (свистовых) сигналов, качество которых приемлемо для дальнейшей обработки. При анализе записей были определены 206 доминирующих типов свистов. Сходные сигналы, как правило, продуцировались дельфинами в виде последовательностей; общее количество свистов, отнесенных к одному типу (вариаций), могло составлять от нескольких десятков до нескольких сотен. Основываясь на данных, полученных в дельфинариях, можно предположить, что подобные сигналы являются «автографами» конкретных особей (или их «мимикрией», что встречается гораздо реже). (рис. 2).

Частота встречаемости тех или иных типов свистов в течение периода наблюдений могла значительно различаться; были, в частности, отмечены сигналы, зарегистрированные в больших количествах в течение одного дня наблюдений и обнаруженные повторно в записях, сделанных через несколько месяцев (вплоть до года). Для ряда типов была выявлена их устойчивая ассоциация друг с другом в виде групп разного размера.

Количество регистрируемых типов «свистов-автографов» примерно соответствовало числу особей, наблюдаемых в периоды проведения акустических записей.

dolphins moving around in the water, the observable number and age composition of groups (newborns, adolescents, and adults), the character of behavioral activity (play, rest, and hunt) was put into a logbook according to the standard method.

Processing of acoustic signals was carried out using Adobe Audition 1.5 with the following settings: the size of the fast Fourier transformation unit 256 – 1024 points, Hamming weight function. The program allows visualizing processed signals in the spectrum and wave rows and carrying out precise measurement of time-and-frequency parameters. The following parameters have been measured when comparing the recorded whistles: duration of signal and its separate elements as well as initial, end, minimal and maximal frequency of a fundamental tone. (Fig. 1)

Results. From May 2014 to December (inclusive) 2015 there have been 206 days of observations; acoustic recording were made on 135 of those days. Total volume of the collected acoustic materials is 314 hours with a total of 26,557 tone (whistle) signals recorded, the quality of which is acceptable for the following processing. When analyzing records, there were 206 dominating types of whistles determined. As a rule, similar signals were produced by dolphins in the form of consequences, total number of whistles referred to one type (variations) may be from a few tens to a few hundreds. Basing on the data obtained at aquaria, it is fair to assume that such signals are “signatures” of particular individuals (or their mimicry, which is much less often) (Fig. 2).

Frequency of some types of whistles varied wildly during the observation period. There were some signals recorded in large numbers within one day of observations and detected again in the records made several months later (up to one year). For a number of signal types a tolerant association was detected with each other in the form of groups of different sizes.

The number of the recorded types of “signature whistles” approximately corresponded to the number of animals observed during the recording periods.

The largest number of dolphins recorded was during April – June and November – December, likely corresponding to seasonal movements of fish. In July, August and September the number of observed bottlenose dolphins groups and their total number declined. However, during these months there are fishing seine boats present in the waters near the

Наибольшее количество дельфинов отмечалось в периоды апрель - июнь и ноябрь - декабрь, что, возможно, связано с сезонным прохождением рыбы. В июле, августе и сентябре количество наблюдаемых групп афалин и их численность снижаются, однако в эти же месяцы в близлежащей акватории (за пределами Новосветских бухт) отмечается появление рыболовецких сейнеров, за которыми обычно следуют дельфины.

Как уже сказано выше, частота регистрации тех или иных типов «свистов-автографов» значительно различалась в течение сезона наблюдений. Так, 44 типа регистрировались регулярно на протяжении всего периода проведения работ. Можно предположить, что данные типы «автографов» принадлежат резидентным афалинам Новосветской локальной популяции.

Определены 102 типа «свистов-автографов», которые были зафиксированы в достаточных количествах на протяжении одного дня наблюдений, и обнаруженные в акустических записях, сделанных через относительно большой промежуток времени (от нескольких месяцев до года). Возможно, что появление в Новосветской акватории особей-продуцентов данных «свистов-автографов» связано с временным сезонным появлением рыбы, а также с социальной структурой стада.

Наконец, зафиксированы 60 типов «свистов-автографов», которые встречались в акустических записях на протяжении только одного из дней наблюдений. Возможно, что в дальнейшем, при увеличении объема акустического материала, типология подобных сигналов будет уточнена и расширена.

По результатам анализа акустических данных можно отметить некоторые сезонные особенности появления и формирования объединений афалин в Новосветской акватории. Так, в зимне-весенний период (с января по апрель) структуру исследуемой локальной популяции можно охарактеризовать как некое крупное объединение особей, состоящее из отдельных групп. Группы не постоянны, возможен переход особей из одних групп в другие и формирование новых подгрупп.

С мая по июль включительно сообщество рассредоточивается на более мелкие по численности группы.

В августе, сентябре, октябре в акватории отмечались нестабильные группы афалин от 2 до 8 особей.

С ноября по декабрь наблюдается тенденция к формированию более крупного объединения, появляются группы, которые регистрировались в прошлый зимне-весенний период (январь - апрель).

Novosvet harbors; typically these seine boats are followed by dolphins.

As is detailed above, the frequency of some types of “signature whistles” varied significantly during the observation season. Thus, 44 types were recorded regularly during the entire recording period. It is fair to assume that these types of “signatures” belong to the resident bottlenose dolphins of the local population.

There were 102 types of “signature-whistles” identified which were recorded in sufficient numbers during one day of observations, and also detected in the acoustic records made over a long period of time (from several months to one year). Occurrence of the animals producing these “signature whistles” may be associated with temporary seasonal occurrence of fish as well as with the social structure of the pods.

Finally, there were 60 types of “signatures whistle” recorded during only one day of observations. We assume that subsequently, when increasing the volume of acoustic equipment, the typology of such signals will be defined more precisely and varied.

The recorded acoustic data indicates some seasonal occurrence and formation of bottlenose dolphin schools near Novosvet. Thus, during the winter-spring period (from January to April) the structure of the local dolphin population may be characterized as a kind of large community of animals consisting of separate groups. The groups are not stable; there is a possibility of individuals crossing-over from one group to another as well as formation of new subgroups.

The community disperses into smaller groups from May to July.

In August, September, October unstable groups of 2-8 bottlenose dolphins have been detected in the area.

From November to December a tendency to form a larger community has being observed, including groups that were recorded during the previous winter-spring period (January-April).

The borders of groups are not stable; transferring of pairs and separate animals from one group to another (regardless of season) is possible.

Discussion. When analyzing the acoustic recordings, it seems that the structure of the local population of bottlenose dolphins is complicated. It is fair to

Границы групп, как правило, непостоянны, возможен переход пар и отдельных особей из группы в группу (независимо от временного сезона).

Обсуждение. При анализе собранного акустического материала складывается представление о достаточно сложной пространственно-временной структуре исследуемой локальной популяции афалин. Можно предположить, что ее основой являются отдельные группы численностью 4–12 особей, которые, в свою очередь, могут создавать более крупные объединения.

Неоднократно наблюдалось появление в акватории групп самок афалин с детенышами; такие группы преимущественно состоят из 2–3 самок и 2–3 детенышей соответственно. Наблюдение подобных материнских групп происходит относительно регулярно, например, - во время массовых охот, т.е. при загоне рыбы в акваторию. В подобных случаях наблюдались достаточно крупные группы, включающие до 8 – 10 самок и их детенышей.

Как уже отмечалось выше, группы афалин достаточно динамичны, четко выраженная граница между ними не наблюдается. Возможен переход отдельных особей и пар из группы в группу, а также объединение нескольких групп в стадо численностью от 20 до 50 особей.

По результатам анализа полученного акустического материала на основании количественной встречаемости соответствующих «свистов-автографов» в акватории были выявлены две характерные группировки дельфинов. Можно предположить, что первая группировка, представленная 162 типами «свистов-автографов», регистрировавшимися в течение от 1-го до 4 дней, состоит из особей, которые посещают акваторию нерегулярно, т.е. являются «транзитными». Вторая же группировка (44 типа «свистов-автографов», регистрировавшихся на протяжении 5–12 дней) – это афалины, которые относительно регулярно заходят в акваторию Новый Свет – Судак независимо от временного сезона и являются «резидентными» особями. Их группы имеют свою территориальную привязку к местности, т.е. индивидуальные участки в акватории – «сердцевинные места», что подтверждает сложную социальную структуру популяции афалин (рис. 3).

Необходимо подчеркнуть, что акустическая регистрация сигналов и визуальные наблюдения велись с нескольких пунктов в границах бухт акватории, реальные же пределы ареала Новосветской локальной популяции афалин могут быть гораздо шире.

assume that its base consists of separate groups of 4-12 animals that may create larger groups.

Multiple occurrences of female bottlenose dolphins with calves have been observed in the area; such groups consist of 2-3 females and 2-3 calves respectively. Observation of such mother/calf groups is being carried out fairly regularly, for example, during mass hunt, i.e. when driving fish into the water area. Relatively large groups including 8-10 females and their calves have been observed in similar cases.

As mentioned above, groups of bottlenose dolphins are dynamic; there is no definite borderline between them. Separate animals may cross over from one group to another, as well as several groups may combine into a school of 20 to 50 animals.

Based on the analysis of the acoustic recording from this study, two distinctive groups of dolphins were identified. The first group is represented by 162 types of "signature whistles" recorded during 1-4 days, consists of animals that came to the area irregularly, i.e. they are "transit". The second group consisted of 44 types of "signature whistles" recorded during 5-12 days. These are bottlenose dolphins that come to the Novyi Svet – Sudak water area regularly, regardless of season, and are "resident" animals. These groups are territorially bonded to the locality, i.e. they occur in separate parts of the water area which are "home range" places; that is proving complex social structure of population of bottlenose dolphins. (figure 3).

It should be emphasized that acoustic recordings of signals and visual observations have been carried out from several points at the borderlines of the harbors. However, actual borders of the Novosvet local dolphin population habitat may be significantly wider.

As is mentioned above, "signature whistles" are probably used by bottlenose dolphins for identification of individuals in case of separation or combination of groups to determine location of the signal producers, and to maintain unity of a group, etc., i.e. – perform individually recognition and social functions. Our studies prove these ideas. Thus, on August 31, 2015 observations were carried out from point No. 3 (southern side of Kapchik Cape), a group of bottlenose dolphins of 6-8 animals was in the area. Behavioral activity of dolphins was low (resting), type 1 "signature whistles" were recorded. In this case, pulse-tone signals prevailed over whistles, for example, in situations interpreted as "play behavior".

Рис. 3. Распределение типов «свистов-автографов» по рангу встречаемости

Fig. 3. Distribution of types of "signature whistles" ranked by occurrence

Как отмечалось ранее, вероятнее всего «свисты-автографы» используются афалинами для идентификации особей при разделении и объединении групп, для определения местоположения продуцентов сигналов в море, для поддержания единства группы, и т.д., то есть - выполняют индивидуально-опознавательную и социальную функцию. Наши работы подтверждают подобные представления. Так, 31.08.2015 г. наблюдения велись с пункта №3 (южная сторона мыса Капчик), в акватории присутствовала группа афалин из 6–8 особей. Поведенческая активность дельфинов была низкой (отдых), в акустических записях зафиксирован 1 тип «свиста-автографа». Кроме того, преобладание импульсно-тональных сигналов над свистами отмечалось, например, в ситуациях, трактуемых нами как «игровое поведение».

Выводы. Во всём массиве зарегистрированных тональных сигналов афалин (около 30 тыс. сигналов) доминирующими являлись 206 типов свистов, представляющие собой, по всей видимости, «свисты-автографы» особей, находящихся в акватории в период проведения наблюдений.

Количество зарегистрированных типов «свистов-автографов» примерно соответствовало числу особей, наблюдаемых в периоды проведения акустических записей, что подтверждает основную функциональную роль этих сигналов как индивидуально-опознавательных

Conclusions. Among the whole collection of the recorded tone signals of bottlenose dolphins (about 30 thousand signals) 206 types of whistles dominated. These are apparently "signature whistles" of individuals that stayed in the area during observations,

The quantity of recorded "signature whistles" types approximately corresponded to the number of animals observed when making acoustic records, which proves the main functional role of these signals as individually recognition.

On the basis of estimation of the total number of recorded "signature whistle" types according to the frequency of occurrence and comparison of seasonal dynamics of occurrence of specific types of "signature whistles" two groups were identified.

The first group includes 162 types of "signatures" recorded during 1-4 days. Animals in this group visit the area irregularly, i.e. they are "transit". The second group (44 types of "signatures" registered during 5-12 days) include animals that come to the Noviy Svet - Sudak area on a regular basis regardless of season, i.e. they are "resident". "Resident" group of bottlenose dolphins, regularly showing in the Noviy Svet area, consists of separate groups of 4-12 animals that may unite into larger temporary groups.

На основании проведенной оценки общего количества зарегистрированных типов «свистов-автографов» по частоте их встречаемости и сопоставления сезонной динамики появления тех или иных типов «свистов-автографов» определены две пространственно-временные группировки их продуцентов. Первой из них соответствует 162 типа «автографов», регистрировавшихся в течение 1– 4 дней. Особи, к ней относящиеся, посещают акваторию нерегулярно, т.е. являются «транзитными». Вторая группировка (44 типа «автографов», регистрировавшиеся в течение 5–12 дней) включает в себя особей, достаточно регулярно заходящих в акваторию Новый Свет – Судак независимо от временного сезона, т.е. «резидентных». «Резидентная» группировка афалин, регулярно появляющаяся в Новосветской акватории, состоит из отдельных групп численностью от 4 до 1 особей, которые, в свою очередь, могут создавать более крупные временные объединения.

В целом проведенные исследования показывают, что применение акустических методов идентификации афалин (в сочетании с визуальными методами наблюдений) значительно повышает эффективность и точность учета численности, миграций, а также описания пространственно-временной структуры популяций дельфинов данного вида.

The study showed that applying acoustic methods of identification of bottlenose dolphins (in combination with visual methods of observations) significantly increases efficiency and accuracy of determining abundance, migration as well as description of population structure of bottlenose dolphins.

Список использованных источников / References

Агафонов А.В., Панова Е.М. Индивидуальный репертуар тональных (свистовых) сигналов афалин *(Tursiops truncatus)*, содержащихся в дельфинарии в условиях относительной изоляции // Известия РАН Серия биологическая. № 5, 2012., С. 125-135.

Агафонов А.В, Панова Е.М., Логоминова И.В. Типология тональных сигналов афалин *(Tursiops truncatus)*. М.: РОО СММ, 2016., С. 143.

Белькович В.М. (ред.) Поведение и биоакустика дельфинов М.: ИО АН СССР, 1978, С. 199.

Белькович В.М. (ред.). Поведение и биоакустика китообразных. М.: ИО АН СССР, 1987. С. 218.

Caldwell D.K., Caldwell M.C. Individualized whistle contours in bottlenose dolphins *(Tursiops truncatus)* // Nature. V 207, 1965. P. 214-219.

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

Kellogg W.N., Kohler R., Morris N.H. Porpoise sounds as sonar signals //Science. V. 117, 1953. P. 239-243.

Lilly J. C. Man and Dolphin: Adventures of a New Scientific Frontier. New York: Doubleday, 1961. P. 312.

Lilly J.C., Miller A.M., 1961. Vocal exchanges between dolphins // Science. V. 134, P. 1873-1876.

Norris K.S. Whales, dolphins and porpoises. Los Angeles, 1966. P. 432.

Ломаева М.В.

Морские особо охраняемые природные территории и охрана среды обитания морских млекопитающих Северного Тихого океана

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

Lomaeva M.V.

Marine Protected Areas and Habitat Conservation of Marine Mammals in the North Pacific Ocean

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

За последние 50 лет признание важности охраны среды обитания диких видов нашло отражение во включении концепции экосистемного управления (ЭУ) в национальное законодательство, региональные и универсальные международные документы. Пространственные охранные меры особенно важны для морских видов, т.к. их изъятие менее избирательно, чем изъятие сухопутных видов. Подобные меры с незапамятных времён используются для охраны оседлых видов и неоднократно применялись к мигрирующим видам. В отношении морских млекопитающих (ММ) создание закрытых зон (на весь год либо на сезон) было впервые предложено для охраны северного морского котика в 1890-х гг., но самыми известными примерами являются китовые заповедники в Индийском и Южном океанах.

Данное исследование посвящено национальному законодательству по морским особо охраняемым территориям (МООПТ), которое было принято для реализации ЭУ в Северном Тихом океане (СТО, включая Охотское, Берингово и Чукотское моря) прибрежными государствами – РФ, Японией, США и Канадой – и зарождающемуся региональному сотрудничеству в этой сфере, с акцентом на морских млекопитающих (ММ).

В 1992 г. МСОП предложил следующее определение МООПТ: «любой участок, расположенный в приливной либо ниже приливно-отливной зоны вместе с покрывающими его водными массами и населяющей его флорой и фауной, а также историческими и культурными артефактами, которые были обозначены законодательным путём либо другим эффективным способом для охраны части либо совокупности отграниченной таким образом окружающей среды». Такое сочетание природных (водные массы и морское дно, флора и фауна) и антропогенных

In the last 50 years recognition of the importance of wild species' habitat conservation has been reflected in the incorporation of the ecosystem-based management (EBM) approach into national legislation and regional and global instruments. Area-based conservation measures are crucial for conservation of marine species, as their taking tends to be more indiscriminate than of terrestrial species. Such measures have been used since time immemorial for conservation of sedentary species, and have also been applied to migratory species. With respect to marine mammals, area closures (year-round and seasonal) were first proposed for the northern fur seal in the 1890s, but the best-known examples are whale sanctuaries in the Indian and Southern Oceans.

This paper is a study of the national legislation on marine protected areas (MPAs) adopted as a tool of EBM by the North Pacific Ocean (NPO, inclusive of the Okhotsk, Bering and Chukchi Seas) coastal states – Russia, Japan, the US and Canada – and of the emerging regional cooperation in this area, with a focus on marine mammals (MMs).

In 1992 the IUCN defined an MPA as "any area of intertidal or subtidal terrain, together with its overlying water and associated flora, fauna, historical, and cultural features, which has been reserved by law or other effective means to protect part or all of the enclosed environment". This blend of natural (water column and the seabed, flora and fauna) and manmade (historical and cultural) features is reflected in the relevant legislation of the NPO coastal states, taking account of the IUCN definition. The 1994 IUCN protected area categories

(исторических и культурных) элементов нашло отражение в соответствующем законодательстве прибрежных стран СТО с учётом определения МСОП. Категории охраняемых территорий, предложенные МСОП в 1994 г. (от I, в принципе исключающей человеческое вмешательство, до VI, допускающей устойчивое природопользование), используются в качестве опорных ориентиров, особенно в последнее время при создании региональных сетей МООПТ. Основные международные документы, предписывающие охрану in situ (в естественной среде обитания) диких видов и внедрение ЭУ – это Конвенция о биологическом разнообразии (КБР) 1992 г. и последующие решения конференций её сторон (КС в 1998, 2004 и 2010 г.). Эти документы являются движущей силой в создании прибрежными государствами СТО комплексных национальных и региональных сетей МООПТ.

СТО включает в себя целиком либо частично среду обитания около 70 видов ММ (ластоногие, китообразные, отряд сирен, белый медведь и калан). Их охрана является важной задачей многих ООПТ в этом регионе. Однако жёсткие границы МООПТ препятствуют охране высокоподвижных видов ММ с широким диапазоном районов нагула и размножения. Hoyt (2009) предлагает преодоление этих ограничений путём увеличения площади МООПТ, встраивания подвижных границ для охраны в течение одного сезона, а также создание сетей МООПТ. Abate (2009) указывает на потенциальную синергию между мероприятиями по охране трансзональных и далеко мигрирующих видов рыб по Соглашению ООН 1994 г. и ММ, являющихся неотъемлемой частью тех же экосистем, и призывает к созданию региональных систем МООПТ по модели региональных рыбохозяйственных организаций.

Далее мы рассмотрим национальное законодательство прибрежных государств СТО: типы МООПТ и регулирующие их органы – а также направления дальнейшего развития национальных систем и участия этих государств в региональных сетях МООПТ.

США первыми приняли законодательство по охране ММ, ответственность за которую несут Национальная служба морского рыболовства (Министерство торговли) и Служба рыбного и охотничьего хозяйства (Министерство внутренних дел). Однако в Законе об охране морских млекопитающих 1972 г. отсутствуют конкретные положения об охране местообитаний (охранные мероприятия могут проводиться по усмотрению регулирующих органов, но не являются обязательными), несмотря на провозглашённую цель сохранения жизнеспособности и стабильности экосистем, частью которых являются ММ. Закон

(from I, generally precluding human intervention, to VI, allowing sustainable use) are used as reference points, particularly in the recent efforts to build regional MPA networks. The primary international instruments providing for in-situ conservation of wild species and the EBM are the 1992 Convention on Biological Diversity (CBD) and the subsequent decisions by its conferences of the parties (COPs in 1998, 2004 and 2010). These instruments are the driving force behind the NPO coastal states' efforts at building comprehensive national systems of MPAs and regional MPA networks.

The NPO comprises the whole or part of the habitats of about 70 MM species (pinnipeds, cetaceans, sirenians, the polar bear, and the sea otter), and their conservation is an important goal of the numerous MPAs in this region. However, fixed-boundary MPAs are by no means a perfect tool for conserving highly mobile MMs with wide-ranging breeding and feeding grounds. Hoyt (2009) suggests that limitations of MPAs in this respect can be overcome by increasing the area covered by MPAs, building in flexible boundaries for intra-seasonal protection, and creating MPA networks. Abate (2009) points to potential synergies between the protection of straddling and highly migratory fish stocks under the 1994 UN Fish Stocks Agreement and of MMs as vital parts of the same ecosystems, advocating for regional MPA systems modelled on regional fisheries management organizations.

We shall next examine the relevant national legislation of NPO coastal states, the MPA types it provides for and their respective supervising agencies, as well as the directions of further development of these states' MPAs, and their participation in regional networks.

The US was the first of these states to adopt legislation expressly providing for MM conservation, the responsibility for which is divided between the National Marine Fisheries Service (Department of Commerce) and the Fish and Wildlife Service (Department of the Interior). However, the 1972 Marine Mammal Protection Act has been criticized for lack of clear provisions for habitat conservation (it is more of an option than obligation of the supervising agencies), despite its stated commitment to maintaining the health and stability of ecosystems of which MMs are part. The 1973 Endangered Species Act goes further, providing for designation of specially protected areas (the critical habitat), but applies only to species listed as endangered or

об исчезающих видах 1973 г. предполагает охрану критически важных местообитаний, но действует только в отношении видов, признанных исчезающими либо находящимися под угрозой. ММОПТ (федеральные и в ведении штатов), дополняют эти меры по охране местообитаний. Они подразделяются на:

1. Заповедники (Закон об управлении системой национальных заповедников 1966 г.), в т.ч. Арктический национальный заповедник (белый медведь, тюлени, китообразные), Аляскинский морской национальный заповедник (морские львы, моржи, тюлени, китообразные, калан) и Дельта Юкона (моржи, тюлени, китообразные) в СТО.

2. Национальные парки (Закон об учреждении службы национальных парков 1916 г.), в т.ч. Беринг-Лэнд-Бридж (белый медведь, моржи, тюлени, китообразные) и Глэйшер-Бэй (тюлени, китообразные) в СТО.

3. Памятники природы (Закон о памятниках древности 1906 г.), в т.ч. Мыс Крузенштерн (моржи, тюлени и китообразные) и Адмиралтейский остров (китообразные) в СТО.

4. Морские заповедники (Закон о национальных морских заповедниках 1972 г.).

Для преодоления разнородности МООПТ (и, как следствие, отсутствия единых стандартов) в 2000 г. был принят Приказ правительства 13,158, который провозгласил курс на создание комплексной национальной системы МООПТ и совершенствование координации деятельности федеральных служб, однако приказ не вступил в полную силу. МООПТ составляют около 41% районов морской юрисдикции США, однако существующую систему критикуют за отсутствие единого закона, координирующего управление МООПТ, а также за отсутствие координации с рыбохозяйственными программами, несмотря на очевидную взаимосвязь между ММ и рыбными ресурсами, а также координации между сторонами, заинтересованными в различной хозяйственной деятельности в этих морских районах.

В Канаде законодательной базой для системы МООПТ на федеральном уровне являются Закон об океанах 1996 г. и Закон о национальных морских заповедных зонах 2002 г. Канадские МООПТ подразделяются на 3 категории:

1. морские заповедники (для сохранения важных местообитаний морских видов и биоразнообразия в целом, находятся в ведении Министерства рыболов-

threatened. These habitat protection measures are complemented by the federal and state-managed MPAs:

1. Wildlife refuges (the 1966 National Wildlife Refuge System Administration Act): include the Arctic National Wildlife Refuge (polar bear, seals, cetaceans), the Alaska Maritime National Wildlife Refuge (sea lions, walruses, seals, cetaceans, sea otter), and the Yukon Delta National Wildlife Refuge (walruses, seals, cetaceans) in the NPO.

2. National parks (the 1916 National Park Service Organic Act): include the Bering Land Bridge National Preserve (polar bear, walruses, seals, cetaceans) and Glacier Bay National Park (seals, cetaceans) in the NPO.

3. National monuments (the 1906 Antiquities Act): include the Cape Krusentern National Monument (walruses, seals, cetaceans) and Admiralty Island (cetaceans) in the NPO;

4. Marine sanctuaries (the 1972 National Marine Sanctuaries Act).

The heterogeneity of the US MPAs (and the consequent lack of unified standards) led the government to issue Executive Order 13,158 in 2000, with the aim of developing a comprehensive national system of MPAs and better coordination of federally-sponsored activities, but the Order failed to enter into full effect. Although about 41% of the US marine jurisdiction areas are comprised by MPAs, the existing MPA system is criticized for lack of a statutory framework ensuring coordinated management, and lack of coordination with the fisheries management programs, despite the obvious interrelationship between MMs and fishery resources, and of coordination between stakeholders lobbying for different uses of marine areas.

In Canada, the 1996 Oceans Act and the 2002 National Marine Conservation Areas Act provide the legislative basis for an MPA system at the federal level. Canadian MPAs fall into 3 categories:

1. Marine protected areas (protecting important habitat of marine species and biodiversity in general; supervised by Fisheries and Oceans Canada): include Bowie Seamount Marine Protected Area (Steller sea lion, cetaceans), Checleset Bay Ecological Reserve (Steller sea

ства и океанов Канады), в т.ч. подводная гора Боуи (сивуч, китообразные), залив Чеклсэт (сивуч, калан) и острова Галф (тюлени, китообразные) в СТО;

2. морские резерваты (для охраны среды обитания перелётных птиц и исчезающих видов, находятся в ведении Службы охраны дикой природы, подразделения Министерства окружающей среды Канады);

3. морские заказники (для охраны выдающихся образцов морского природного и культурного наследия, находятся в ведении Службы парков, которая подчиняется министру окружающей среды), в т.ч. морской заказник Гуаи-Ханаас и объект культурного наследия Хайда (сивуч, тюлени, китообразные) в СТО.

В настоящее время МООПТ составляют 1,3% акваторий, находящихся под юрисдикцией Канады. Канада приняла на себя обязательство увеличить их площадь до 5% к 2017 г. и создать комплексную сеть федеральных и региональных МООПТ (это обязательство закреплено в Федеральной стратегии МООПТ 2005 г.).

США и Канада являются членами Североамериканской сети МООПТ (NAMPAN), которая была создана в 1999 г. для сохранения биоразнообразия в критически важных морских районах местообитаний и обмена информацией. 14 из 28 приоритетных природоохранных районов NAMPAN находятся в СТО (вдоль восточного тихоокеанского побережья). Все они являются важными местообитаниями ММ (северный морской котик, сивуч и калифорнийский морской лев, морж, ларга, китообразные, калан).

Члены NAMPAN разработали карточку экологических показателей и отчёт о текущем состоянии как способы обмена достоверной информацией для управляющих МООПТ. Карточка экологических показателей даёт наглядный обзор состояния и происходящих изменений качества воды, среды обитания и живых ресурсов в МООПТ, а отчёт даёт письменный обзор текущего состояния и происходящих изменений. Эти способы обмена информацией широко используются и в других регионах мира.

На западном побережье СТО Россия традиционно прибегает к методам охраны дикой природы in situ. Особо охраняемые природные территории (ООПТ), которые были впервые учреждены декретом СНК в 1921 г., в настоящее время находятся в ведении Министерства природных ресурсов и экологии РФ (это только федераль-

lion, sea otter), and Gulf Islands National Park Reserve (seals, cetaceans) in the NPO.

2. Marine wildlife areas (protecting the habitat of migratory birds and endangered species; supervised by the Canadian Wildlife Service, a division of Environment Canada).

3. Marine conservation areas (protecting representative examples of natural and cultural marine heritage; supervised by Parks Canada, an agency of the Government of Canada run by the Minister of the Environment): include Gwaii Haanas National Marine Conservation Area Reserve and Haida Heritage Site (Steller sea lion, seals, cetaceans) in the NPO.

Currently MPAs comprise 1.3% of the waters under Canada's jurisdiction. Canada pledged to increase this figure to 5% by 2017, and to build a comprehensive federal-provincial/territorial MPA network – a commitment affirmed in the 2005 Federal Marine Protected Areas Strategy.

The US and Canada are members of the North American Marine Protected Areas Network (NAMPAN), established in 1999 for enhancing biodiversity conservation in critical marine habitats and facilitating information exchange. 14 of the 28 NAMPAN Priority Conservation Areas are situated in the NPO (along the Eastern Pacific coast). All these areas are important MM habitats (northern fur seal, Steller and California sea lions, the Pacific walrus, harbor seal, cetaceans, sea otter).

The NAMPAN developed ecological scorecards and condition reports as tools for MPA managers to share evidence-based information. The ecological scorecard provides a visual summary of the current status and trends of water quality, habitat, and living resources within an MPA, and the condition report provides a written summary of status and trends in a MPA. These tools are widely used in other regions of the world.

On the western side of the NPO, Russia has a long tradition of in-situ conservation of wild species. Nature reserves in Russia, which were first established by the 1921 Soviet decree, are currently designated and managed by the Ministry of Natural Resources and the Environment under the 1994 Federal Law "On Specially Protected Natural Areas" (SPNAs). SPNAs include

ные ООПТ). Управление ООПТ регламентируется ФЗ №33 от 14.03.1995 «Об особо охраняемых природных территориях» (ООПТ). К ООПТ относятся:

- заповедники;
- национальные парки;
- природные парки (региональные);
- заказники;
- памятники природы.

В СТО следующие ООПТ включают в себя местообитания ММ (З – заповедники; БЗ – биосферные заповедники):

- Остров Врангеля З (БЗ)
- Берингия (национальный парк);
- Корякский З;
- Магаданский З;
- Джугджурский З;
- Командорский БЗ;
- Кроноцкий БЗ;
- Сихотэ-Алинский БЗ;
- Курильский З;
- Малые Курилы (заказник);
- Дальневосточный морской БЗ.

Все российские МООПТ находятся в ведении федеральных органов власти. В дополнение к ним устанавливаются зоны охраны ММ. Эта практика была впервые введена приказом Министерства рыбного хозяйства СССР от 30.06.1986 (Правила охраны и промысла морских млекопитающих) вокруг лежбищ и залежек на побережье Чукотки и Курильских островов, а также в северо-восточной части Берингова моря. Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна 2013 г. (приказ Министерства сельского хозяйства, принятый во исполнение ФЗ №166 от 2004 г. «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» – контроль за исполнением этого ФЗ осуществляет Федеральное агентство по рыболовству) сохранили эту практику. К недостаткам текущего законодательства относят отсутствие сформулированных целей регулирования ресурсов ММ и отсутствия регулирования хозяйственной

- zapovedniki (subject to strict protection),
- federal national parks,
- regional nature parks,
- special purpose reserves zakazniki, and
- national monuments.

In the NPO the following SPNAs are relevant to MM conservation (Z stands for zapovedniki; BZ stands for biosphernye zapovedniki, which are part of the world network of biosphere reserves):

- Wrangel Island Z;
- Beringia National Park;
- Koryak Z;
- Magadansky Z;
- Dzhugdzhursky Z;
- Komandorsky BZ;
- Kronotsky BZ;
- Sikhote-Alin BZ;
- Kurilsky Z;
- Malye Kurily (zakaznik);
- Far East Marine BZ.

All Russian MPAs are federally managed. They are complemented by MM protection zones, which were first set by the 1986 Order of the Soviet Ministry of Fisheries (Regulations on Protection and Taking of Marine Mammals) around important rookeries and haulouts on the coasts of Chukotka and Kuril Islands, and in the northwestern Bering Sea. Their status was affirmed by the 2013 Fishery Regulations for the Russian Far East (supervised by the Ministry of Agriculture) adopted for implementation of the 2004 Federal Law on Fishery and Protection of Aquatic Biological Resources (supervised by the Federal Agency for Fishery). The current legislation is criticized for lack of MM management objectives and regulation of non-fishery uses (such as coastal development), and for poor enforcement. At present, about 4% of the total area of the Chukchi Sea, Bering Strait, and the Gulf of Anadyr under Russia's jurisdiction are comprised by MM protection zones (Spiridonov et al., 2012).

деятельности, кроме рыболовства (например, освоения прибрежной зоны) (это не относится к заповедникам), а также надлежащей системы правоприменения. В настоящее время около 4% общей площади районов Чукотского моря, Берингова пролива и Анадырского залива, находящихся под юрисдикцией РФ, составляют МООПТ и зоны охраны ММ (Spiridonov et al., 2012).

В Японии восприятие МООПТ как способа охраны морского биоразнообразия связано со Стратегией охраны морского биоразнообразия, подготовленной в 2011 г. Министерством окружающей среды (МОС) в исполнение обязательств, принятых участниками КБР. Целью Стратегии является, с одной стороны, сохранение морского биоразнообразия, а с другой стороны - обеспечение устойчивого пользования услугами экосистем (это объясняется важностью рыболовства для экономики Японии и рациона её граждан; в отношении ММ Япония активно призывает к возобновлению коммерческого китобойного промысла).

МООПТ в Японии включают в себя следующие категории:

1. морские парковые зоны (Закон о национальных парках 1957 г.);
2. особые морские зоны (Закон об охране природы 1972 г.);
3. зоны охраны местообитаний (Закон об охране исчезающих видов дикой фауны и флоры 1992 г.);
4. особые охраняемые зоны внутри заповедных зон (Закон об охране дикой природы, природопользовании и регулировании охотничьего промысла 2002 г.);

Категории 1–4 находятся в ведении МОС.

5. охраняемые акватории (Закон об охране рыболовных ресурсов 1951 г.);
6. охраняемые морские акватории (Закон о стимулировании морского рыболовного промысла 1971 г.);

Категории 5–6 находятся в ведении Министерства сельского, лесного и рыбного хозяйства (МСЛРХ).

7. памятники природы (Закон об охране культурного наследия 1950 г.);
8. закрытые зоны для охраны водной флоры и фауны (в ведении властей префектур в соответствии с Законом о рыболовстве 1949 г. и правилами координации рыбного промысла, принятыми префектурами);

In Japan, the perception of MPAs as a tool of marine biodiversity conservation is linked with the 2011 Marine Biodiversity Conservation Strategy, which was formulated by the Ministry of the Environment (MOE) in furtherance of Japan's obligations under the CBD. It aims to balance the needs of marine biodiversity conservation and sustainable use of marine ecosystem services (which can be explained by the importance of fisheries to Japan's economy and its citizens' diet; in relation to MMs, Japan is a strong proponent of commercial whaling).

Japan's MPAs can be established under the following categories:

1. marine park areas (the 1957 Natural Parks Law);
2. marine special areas (the 1972 Nature Conservation Law);
3. habitat conservation areas (the 1992 Law for the Conservation of Endangered Species of Wild Fauna and Flora);
4. specially protected zones within wildlife protection areas (the 2002 Wildlife Protection and Management and Controlled Hunting Law);

Categories 1–4 are supervised by MOE.

5. protected waters (the 1951 Fisheries Resources Protection Law),
6. designated sea areas (the 1971 Marine Fishery Resources Development Promotion Law);

Categories 5–6 are supervised by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF).

7. national monument (the 1950 Law for the Protection of Cultural Property);
8. no-take zones for protection of aquatic flora and fauna (supervised by prefectural governments under the 1949 Fisheries Law and prefectural regulations for coordination of fisheries);
9. no-take zones (established by fishery co-operative associations, have a good record of compliance, albeit on a voluntary basis).

Japan claims that MPAs comprise 8.3% of its marine jurisdiction areas. However, following the 1992 Memorandum Concerning the 1992 Law for the Conservation of Endangered Species of Wild Fauna

9. закрытые зоны (устанавливаются рыбохозяйственными кооперативами, члены которых добровольно соблюдают установленные правила).

Япония официально заявляет, что МООПТ составляют 8,3% морских районов её юрисдикции. Однако в соответствии с заключённым между МОС и МСЛРХ Меморандумом 1992 г. об исполнении Закона об охране исчезающих видов дикой фауны и флоры, принятого в 1992 г., ММ не включаются в список видов, подлежащих охране (включая охрану среды обитания) и часто рассматриваются рыбаками как соперники в конкурентной борьбе за ограниченные ресурсы. Вследствие этого МООПТ мало способствуют охране ММ в Японии.

В настоящее время единственная японская МООПТ, включающая в себя среду обитания ММ в СТО – это Национальный парк Сирэтоко на побережье Охотского моря в Хоккайдо (сивуч, ларга, китообразные).

Россия и Япония являются членами Североазиатской сети МООПТ (NEAMPAN), которая была основана в 2013 г. по модели NAMPAN. Её основной задачей является оказание поддержки в мероприятиях по охране морских экосистем путём обмена информацией, повышения компетентности и проведения совместных исследований. Сихотэ-Алинский и Дальневосточный морской БЗ (РФ) и Национальный парк Сирэтоко зарегистрированы в NEAMPAN.

Одиннадцатый из Целевых показателей биоразнообразия, принятых в Аити в 2010 г., на КС КБР предписывает выделение 10% площади прибрежных и морских районов под юрисдикцией государств для сохранения биоразнообразия и создания в них взаимосвязанных систем МООПТ, подкреплённых другими пространственными охранными мерами и «интегрированных в более широкие наземные и морские ландшафты». Прибрежные государства СТО делают первые шаги в этом направлении: создают национальные системы и региональные сети МООПТ.

Основными препятствиями развития МООПТ являются

- новизна этой концепции по сравнению с наземными ООПТ,
- различия в обозначениях МООПТ в прибрежных государствах СТО и, как следствие, непоследовательность в их обозначении и учёте, в т.ч. статистическом (рекомендуется применение категорий ООПТ, предложенных МСОП),
- а также проблема координации между органами, в чьём ведении находятся МООПТ.

and Flora, signed between the MOE and MAFF, MMs are largely excluded from the list of species entitled to protection (including habitat conservation), and are often targeted as pests competing with fishermen for limited resources, which means that MPAs have little effect on MM conservation in Japan.

At present, Japan's only MPA relevant to MM conservation in the NPO is Shiretoko National Park on the Okhotsk Sea coast of Hokkaido (Steller sea lion, spotted seal, cetaceans).

Russia and Japan are members of the North East Asian Marine Protected Areas Network (NEAMPAN) established in 2013 along the lines of the NAMPAN. Its main goal is providing support in protecting marine ecosystems through information-sharing, capacity building and joint research. Sikhote-Alin and Far East Marine biosphere reserves (Russia), and Shiretoko National Park (Japan) are registered with the NEAMPAN.

Target 11 of Aichi Biodiversity Targets (adopted by the CBD COP in 2010) calls on the parties to set aside 10% of coastal and marine areas for ecosystem conservation and establish well-connected systems of MPAs complemented by other area-based conservation measures and "integrated into the wider landscapes and seascapes". The NPO coastal states are taking first steps in this direction: building national systems of MPAs and developing regional MPA networks. The main challenges they are facing are

- the recency of the concept of MPAs as compared to terrestrial protected areas,
- confusing terminology for MPAs in each country and the resulting inconsistency in MPA identification and statistics (the IUCN protected area categories could be used as a common reference scale), and
- difficulty in coordination between agencies with overlapping jurisdiction over MPAs.

The next steps should be coordination of the NAMPAN and NEAMPAN activities in the NPO, and making MPA systems part of integrated ocean management at the national, regional and global levels.

Следующими шагами должны стать координация деятельности NAMPAN и NEAMPAN в СТО и включение МООПТ в систему комплексного управления морским природопользованием на национальном, региональном и мировом уровнях.

Список использованных источников / References

Abate R.S., Marine Protected Areas as a Mechanism to Promote Marine Mammal Conservation: International and Comparative Law Lessons for the United States. // Oregon Law Review (Vol. 88, 2009) P. 255–309.
Baur D.C., Bean M.J., Goslinger M.L. "The Laws Governing Marine Mammal Conservation in the United States" in Twiss J.R., Reeves R.R. (eds.). Conservation and Management of Marine Mammals, Smithsonian Institution Press : Washington, DC. 1999. P. 48–85.
Hoyt E., "Marine Protected Areas" in Perrin W.F. et al. (eds.), Encyclopedia of Marine Mammals (2nd ed., 2009), P. 696–705.
Spiridonov V. et al. "Toward the New Role of Marine and Coastal Protected Areas in the Arctic: The Russian Case" in Huettmann F. (ed.), Protection of the Three Poles, Springer, 2012. P. 171–202.
Yagi, N. et al. "Marine Protected Areas in Japan: Institutional Background and Management Framework", Marine Policy,Vol. 34, 2010. P. 1300–1306.
Yurick D., "National Marine Conservation Areas – Extending Parks Canada's Reach into Canada's Oceans and Great Lakes", The George Wright Forum, Vol. 27, No. 2.2010. P. 170–179.
Охрана живой природы и обеспечивающее её законодательство с точки зрения экологии. Как сохранить биоразнообразие, 2010) 『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』[Wildlife Protection and Relevant Legislation: An Ecological Perspective. For Preservation of Biodiversity], (講談社: 2010)

Мамаев Е.Г.

Современное состояние группировки калана *(Enhydra lutris L.)* на Командорских о-вах

Государственный природный биосферный заповедник «Командорский», с. Никольское, Россия

Mamaev E.G.

Present status of the sea otter *(Enhydra lutris L.)* population on the Commander Islands

Commander Islands Nature and Biosphere Reserve, Nikolskoe, Russia

В начале 2000-х годов было выявлено значительное снижение численности калана *Enhydra lutris L*. в популяции, обитающей в акватории Алеутских о-вов (Doroff et al., 2003) и в последние годы – в акватории Курильских о-вов (Корнев, 2010; Овсяникова, 2015). Группировка калана, обитающая в акватории Командорских о-вов, считалась стабильной (Никулин и др., 2008; Корнев, 2010; Загребельный, 2014, и др.). Однако учет, проведенный в 2015 г., выявил сокращение численности командорской группировки вида.

In the early 2000s the dramatic decrease in the sea otter population inhabiting waters of the Aleutian Islands (Doroff et al. 2003) and over the last years, in the Kuril Islands (Kornev 2010, Ovsyznikova 2015) have been discovered. The population of sea otters inhabiting the Commander Islands was considered to be stable (Nikulin at al. 2008, Kornev 2010, Zagrebelny 2014 at al). However, observations obtained in 2015, discovered a decrease in the Commander Islands sea otter population.

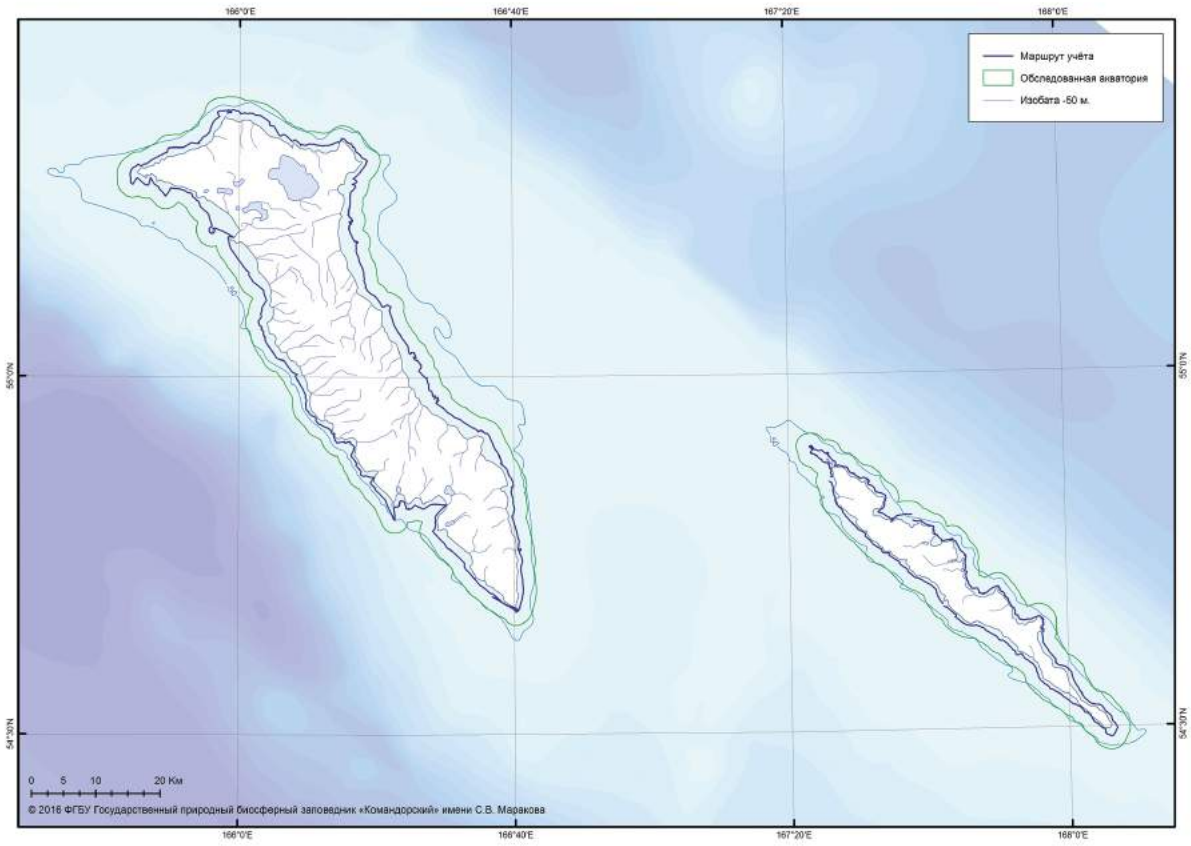


Рис. 1. Район проведения работ по учету численности калана с указанием линии учетного маршрута, ширины учетной полосы и изобаты 50 м

Fig. 1. Monitoring zone of sea otter numbers with monitoring rout, width of monitoring zone and of isobathic zone (50 m)

Учетные работы в 2015 г. проводили в рамках Программы экологического мониторинга государственного природного биосферного заповедника «Командорский».

В акватории о-вов Беринга, Арий Камень и Топорков из-за погодных условий учет проводили в три приема: 23 июня, 2 июля и 14 июля. Учет численности калана в акватории о. Медного провели 30 и 31 июля.

Учет выполняли на лодке РИБ «Odissey 700» два человека. Один человек управлял лодкой, а второй проводил учет численности.

Работы по подсчету численности выполняли по стандартной методике. Лодка двигалась вдоль береговой черты на удалении в среднем 1,5 км (от 0,5 до 2,2 км) от берега (рис. 1). Во время движения лодки наблюдатель заранее в 10-кратный бинокль осматривал акваторию по направлению ее движения и по сторонам на удале-

The data from studies in 2015 were performed within the Program of environmental monitoring of the state natural biosphere reserve “Komandorskiy”.

In the waters of Bering, Ary Kamen and Toporkov islands, due to weather conditions, the studies were performed in three phases: on June 23, July 2 and July 14. The census of sea otters in waters of Medny Island was done on July 30 and 31.

The observations and recording of data were performed on the rigid inflatable boat Odyssey 700 by two persons. One man was a driver and the second one recorded the information.

Population counting was done as per the standard procedure. The boat was moving along the coastline on average at 1.5 km (from 0.5 to 2.2 km) offshore (Figure 1). When moving, the observer examined

Табл. Площадь прибрежной акватории Командорских о-вов до изобаты 50 м по данным различных авторов, км^2

Table. Total surface of the coastal water area of the Commander Islands up to the isobathic line (50m) as estimated by different authors, km^2

Остров / Islands	Загребельный и др., 2008; Загребельный, 2014 / Zagrebelny et al. 2008, Zagrebelny 2014	Никулин и др., 2008 / Nikulin et al. 2008	Корнев, 2010 / Kornev 2010	Наши данные / our data
Беринга, Топорков и Арий Камень / Beringa I., Toporkov I., Ary Kamen I.	1028,1	972	960,5	1016
Медный / Medny I.	283	359	410,5	368

нии до 2 км. Учитывая ширину полосы осмотра, нами у о-вов Беринга, Топорков и Арий Камень была осмотрена акватория площадью 763 км^2, а у о. Медного – 389 км^2. При обнаружении скопления каланов сбавляли скорость движения и подходили к нему медленно, стараясь не распугать животных. При приближении периодически останавливались и подсчитывали численность животных. Таким образом просчитывали все скопления. После завершения просчета каланов в скоплении поворачивали в сторону, стараясь не беспокоить животных. Кроме этого, при движении лодка периодически останавливалась, и учетчик осматривал акваторию между лодкой и береговой чертой, так как часть животных держится непосредственно под берегом, и без специальных усилий их не удается заметить на ходу. Отдельно учитывали численность взрослых животных и детенышей.

Данные прямых подсчетов численности сразу заносили в блокнот, также фиксировали координаты точки учета каланов с помощью GPS-навигатора. В дни проведения учета численности фиксировали состояние моря, погодные условия и видимость. Во время учетов волнение моря было 0-2 б, видимость от 5 км до горизонта, осадков не было.

Считается, что оптимальным местообитанием для калана является морская акватория от береговой черты до изобаты 50 м (Корнев и Корнева, 2006; Загребельный, 2014; и др.). В этой связи мы для расчета плотности популяции калана использовали данные по площади акватории вокруг островов, полученные с помощью

the water ahead area through 10x binoculars in the direction of boat movement and on both sides up to 2km. Considering the width of the observation zone we examined 763 km^2 of surface water near Bering, Toporkov and Ary Kamen islands and near Medny Island – 389km2. Once we saw a group of sea otters, we reduced speed and approached them slowly trying not to scare the animals away. When approaching, we stopped occasionally and counted the animals. By so doing, we counted all the animals in the group. Upon counting the sea otters in the group, we turned aside trying not to disturb the animals. Moreover, during movement, the boat stopped occasionally and the man doing the recording examined the water between the boat and coastline because some animals stayed near shore and without special efforts they are hardly noticeable while underway. We separately recorded the adult animals and the young ones.

The direct population counts were recorded into a notepad as well as the coordinates where we recorded the sea otters as determined by GPS. On the days when we counted, we recorded the sea state, weather conditions and visibility. During counting the sea state was 0-2 points, visibility from 5 km to the horizon, with no precipitations.

It is widely thought that the optimal habitat of sea otters is the offshore zone from the coastline up to the 50m isobath line (Kornev and Korneva 2006, Zagrebalny 2014 at al.). With this in mind, sea otter

программы ArcGIS. Площадь данного местообитания у о-вов Беринга, Топорков и Арий Камень составила 1016 км^2, у о. Медного – 368 км^2. Эти данные несколько расходятся с оценками, приводимыми в других работах (таблица).

По результатам проведенных учетов численность калана в акватории о-вов Беринга, Топорков и Арий Камень составила 1815 особей, в том числе 313 детенышей. Численность калана в акватории о. Медного составила 1444 особи, в том числе детенышей 137. Общая численность командорской популяции вида составила 3259 особей, в том числе детенышей 450.

Средняя плотность населения калана в предпочитаемых местообитаниях в акватории о-вов Беринга, Топорков и Арий Камень составила 1,78 особи/км^2. При этом животные распределены в акватории островов крайне неравномерно. Так, наименее плотно заселенными у о. Беринга являются участки вдоль восточного побережья: от м. Вакселя до бухты Половина, от бухты Половина до бухты Перегребной, южная оконечность острова. Здесь плотность калана составляла менее 1 особи/км^2. Наиболее плотно заселена акватория у северной части о. Беринга, где была отмечена максимальная плотность до 10 особей/км^2.

Средняя плотность населения калана в акватории о. Медного составила 3,92 особи/км^2. У о. Медного каланы более равномерно распределены практически вдоль всего восточного побережья с плотностью до 5 особей/км^2. Наименее плотно заселенным оказался участок западного побережья от бухты Лебяжьей до бухты Солдатской 1-й с плотностью населения менее 1 особи/км^2. Самым плотно заселенным участком побережья оказалась северная оконечность острова – акватория у Бобровых Камней. Здесь плотность калана составила 19,7 особи/км^2.

Проведенный учет численности калана выявил продолжающееся снижение его численности на Командорских о-вах. Так, наибольшая численность калана на островах была отмечена в 2007 г. и составила 6963 - 7010 особей (Загребельный и др., 2007, Никулин и др., 2008). Это максимальный показатель численности вида на Командорских о-вах за более чем 100-летний период (рис. 2). Затем началось постепенное ее сокращение. Нынешний уровень численности калана на Командорских о-вах составляет 46,5% от максимально отмеченной.

Наиболее отчетливо снижение численности калана видно в акватории о-вов Беринга, Топорков и Арий Камень, так как в период с 2009 г. по 2015 г. не удавалось про-

population density was estimated using data of the water zone area around the islands, obtained with the aid of ArcGIS software. The area of that habitat near Bering, Toporkov and Ary Kamen islands is 1016 km2 and near Medny Island – 368km^2. These data slightly differ from assessments provided in other studies (Table).

Result of our counts show that the population of sea otters around the water zone of Bering, Toporkov and Ary Kamen islands was 1815 individuals, including 313 young ones. The sea otter population around Medny Island was 1444 individuals, including 137 young ones. The total sea otter population of Commander Islands was 3259 individuals, including 450 young ones.

Sea otter average population density in the preferred habitats around Bering, Toporkov and Ary Kamen islands was 1.78 indiv./km^2. At that, the animals are distributed rather irregular around the islands. Thus, the least dense areas near Bering Island are the areas along the east coast: from cape Veksel to Polovina Bay, from Polovina Bay to Peregrebnaya Bay, and the southern end of the island. There, sea otter population density was less than 1 indiv./km^2. The water area near the northern part of Bering island is the most dense area, where the maximum density of up to 10 indiv./km2 was recorded.

Average sea otter population density in the area of Medny Island was 3.92 indiv./km^2. Near Medny Island sea otters were distributed more evenly practically along the whole eastern coast with density up to 5 indiv./km^2. The least dense populated area was the area of the western coast from Lebyazhay Bay to Soldatskaya Bay with population density less than 1 indiv./km^2. The northern end of the island – the water area around Bobrovy Kamen is the most densely populated water area. There, the sea otter population density was 19.7 indiv./km^2.

This sea otter census showed a continuous decrease in population on Commander Islands. Thus, the maximum population of sea otters on the islands was recorded in 2007 and equaled 6963-7010 individuals (Zagrebelny at al. 2007, Nikulin at al 2008). That is the maximum value of species population on the Commander Islands for more than a lapse of 100 years (Figure 2). Afterwards, a gradual decrease in the population began. The present level of the sea otter population on the Commander islands is 46.5% of the maximum recorded one.

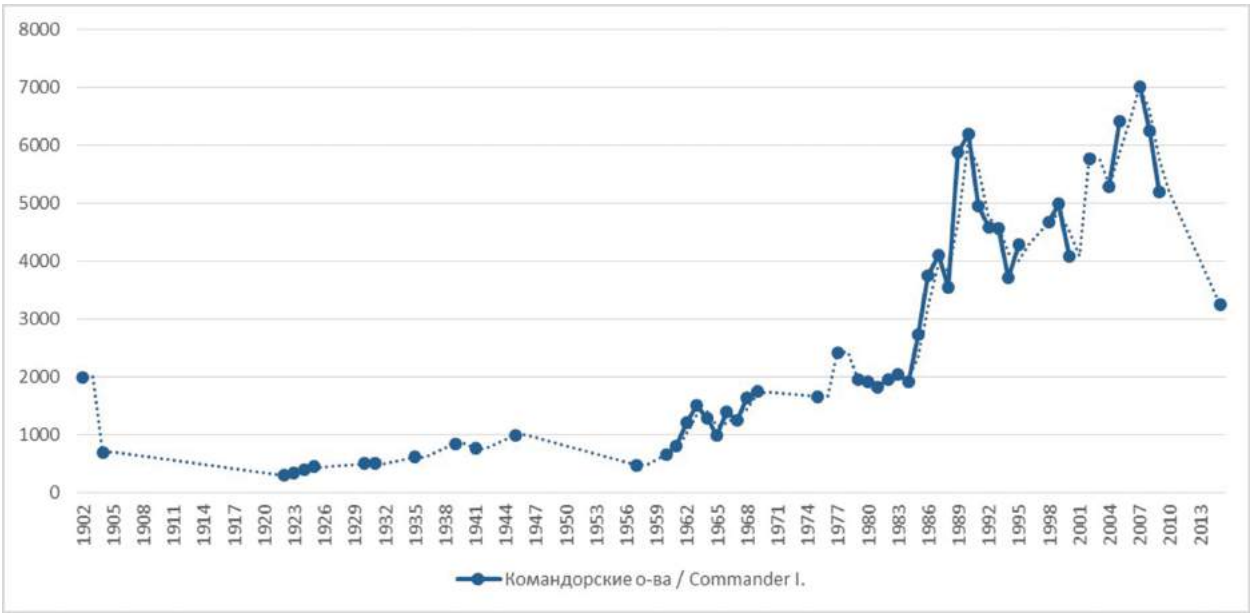


Рис 2. Динамика численности группировки калана на Командорских о-вах, 1902-2015 гг. (по Батурин, 1927; Барабаш-Никифоров и др., 1968; Мымрин, 1978; Севостьянов и Бурдин, 1987; Никулин и др., 2008; Загребельный и др., 2007; наши данные, и др.)

Fig. 2. Dynamics of sea otter population on the Commander Islands in 1902 to 2015, according to Baturin (1927), Barabash-Nikiforov et al. (1968), Mymrin (1978), Sevostianov and Burdin (1987), Nikulin et al. (2008), Zagrebelny et al. (2007), and our data

вести полный учет численности вида по всем островам, но практически ежегодно выполнялись учетные работы именно здесь (рис. 3). Благодаря регулярным учетам численности в акватории этих островов удалось проследить динамику ее падения, которое было достаточно резким. За этот период сокращение численности происходило за год практически на треть (до 27,5%), а в среднем ежегодное снижение составило 8,9%. В отдельные годы численность возрастала. В настоящее время численность калана у о-вов Беринга, Топорков и Арий Камень составляет 43,2% от численности, зафиксированной в 2007 г. (4197 особей) и 40,3% от максимальной численности (4500 особей), отмеченной в 1990 г. (Никулин и др., 2008).

Ввиду того что долгое время не удавалось провести учет численности калана на всех Командорских о-вах, отдельные авторы (Загребельный, 2014) считали, что сокращение численности вида в акватории о-вов Беринга, Топорков и Арий Камень связано с его миграцией к о. Медному. Однако это предположение не подтвердилось после проведенных нами в 2015 г. учетов численности калана в акватории о. Медного. Оказалось, что процесс,

The sea otter population decrease is most distinctly seen in the water areas of Bering, Toporkov and Ary Kamen islands in the period from 2009 to 2015. We could not manage to complete a total survey of the species on all the islands, but practically every year we performed counting there (Fig. 3). Due to regular censuses in the water areas of these islands, we managed to trace the dynamics of population decline, which was rather sharp. Over that period, the decrease in population took place over a year practically by one third (to 27.5%) and, on average, the annual reduction was 8.9%. In certain years, the population increased. At present, the sea otter population near the islands of Bering, Toporkov, Ary Kamen is 43.2% of the population recorded in 2007 (4197 individuals) and 40.3% of the maximum population level (4500 individuals), recorded in 1990 (Nikulin at al. 2008).

Because we could not conduct a census of sea otters on all the Commander Islands, some authors (Zagrebelny 2014) assumed that the population decrease at Bering, Toporkov, Ary Kamen islands

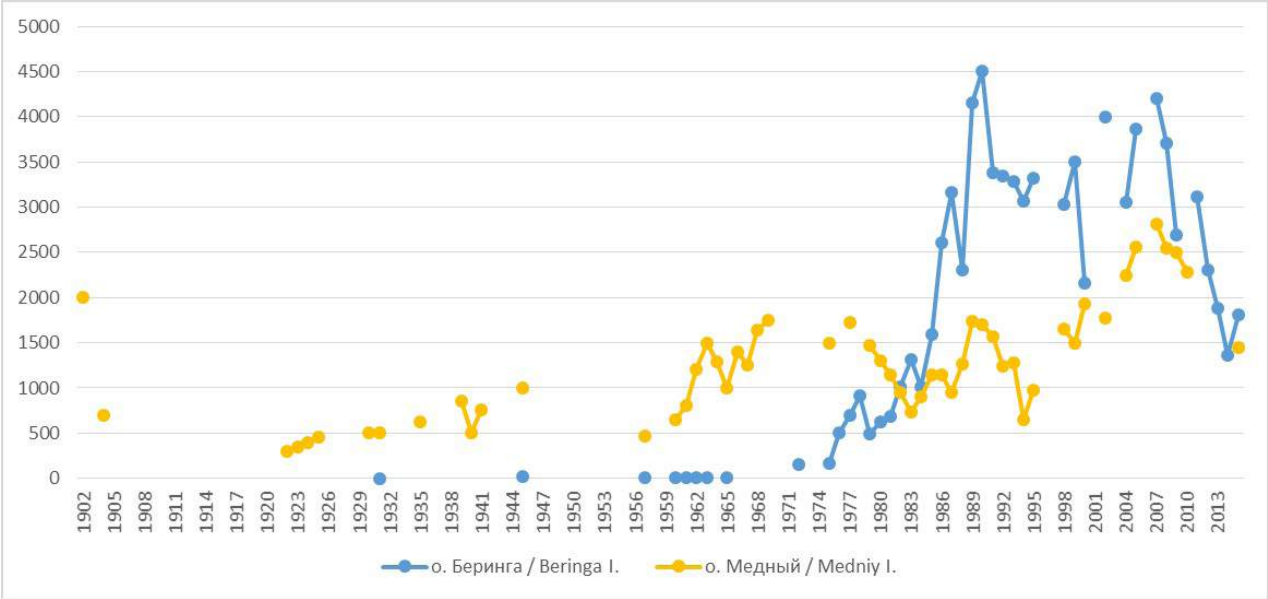


Рис.3. Динамика численности группировок калана в акватории о-вов Беринга (включены о-ва Топорков и Арий Камень) и Медный, 1902-2015 гг. (по Батурин, 1927; Барабаш-Никифоров и др., 1968; Мымрин, 1978; Севостьянов и Бурдин, 1987; Никулин и др., 2008; Загребельный и др., 2007; наши данные, и др.).

Fig. 3. Dynamics of sea otter population in the water area of Bering Island – Toporkov and Ary Kamen islands included – and Medny Island in 1902 to 2015, according to Baturin (1927), Barabash-Nikiforov et al. (1968), Mymrin (1978), Sevostianov and Burdin (1987), Nikulin et al. (2008), Zagrebelny et al. (2007), and our data.

аналогичный сокращению численности калана в акватории о-вов Беринга, Топорков и Арий Камень, происходил одновременно и на о. Медном (рис. 3). Так, в 2007 г. здесь тоже была отмечена максимальная численность вида 2745-2813 особей (Загребельный и др., 2007; Никулин и др., 2008; Загребельный, 2014). Однако в последующие годы численность калана неуклонно сокращалась и в 2010 г. составила 2284 особи (Летопись природы заповедника «Командорский», 2008-2010). Нынешний уровень численности калана в акватории о. Медного составляет 51,3% от максимально зарегистрированной.

Таким образом, численность командорской группировки калана в последнее десятилетие стабильно сокращается. Аналогичные процессы снижения численности калана на Алеутских о-вах были впервые зафиксированы в 2000 г., где произошло падение общей численности вида в период с 1965 г. на 75% (Doroff et al., 2003) и долгие годы специалисты с недоумением отмечали, почему подобное не происходит на соседних Командорских о-вах. Считалось, что группировка калана на Командорских о-вах находится в сбалансированном состоянии и испытывает лишь незначительные межгодовые флюктуации

was associated with their migration to Medny Island. However, that assumption has not been confirmed after we performed our census of sea otters in 2015 in the water areas of Medny Island. It turned out that the process similar to sea otters population reduction in the waters of Bering, Toporkov, Ary Kamen islands also took place on Medny Island (Figure 3). Thus, in 2007 the maximum population of 2745-2813 sea otters (Zagrebelny at al. 2007, Nikulin at al. 2008, Zagrebelny 2014) was recorded there. However, in the following years, the sea otter population consistently declined and in 2010 equaled 2284 individuals (Nature records of "Commander Reserve" in 2008-2010). The present level of the sea otter population in the waters of Medny Island was 51.3% of the maximum recorded value.

Hence, the population of sea otters at the Commander Islands in the most recent decade has consistently declined. The same declines of sea otter on Aleutian Islands were first recorded in 2000, where there was a decrease of total number of otters in the period from 1965 by 75% (Doroff et al. 2003) and for many years

(Никулин и др., 2008; Корнев, 2010; и др.). Между тем, процессы, происходящие в группировке каланов в акватории о-вов Беринга, Топорков и Арий Камень, с одной стороны, и процессы, происходящие в акватории о. Медного, существенно отличались.

Группировка калана, достигшая своей максимальной численности в акватории о-вов Беринга, Топорков и Арий Камень к 1990 г., вплоть до настоящего времени испытывала периодические спады и подъемы численности, с демонстрацией четкой тенденции к снижению. Общая тенденция снижения численности калана в акватории данных островов остается, даже несмотря на различия в оценке численности вида различными авторами, которые могут различаться на полтысячи особей. Например, по данным В.С. Никулина и др. (2008) численность калана на о. Беринга в 2002 г. составляла 3552 особи, а по данным Летописи природы заповедника «Командорский» за 2002 г. численность калана составляла 4002 особи.

Причиной снижения численности вида в акватории о-вов Беринга, Топорков и Арий Камень, вероятнее всего, является снижение кормности местообитаний и, прежде всего, сокращение запасов наиболее предпочитаемого пищевого объекта – морского ежа. Так, после начала восстановления группировки калана в акватории о-вов Беринга, Топорков и Арий Камень с начала 70-х годов прошлого века уже спустя 20 лет резко сократилась биомасса морских ежей в акватории этих островов. По данным В.В. Ошуркова (1990), в начале 70-х годов биомасса морских ежей здесь составляла 969 г/м^2, а уже в 1989 г. – 11 г/м^2. Существенно сократилась численность крупных крабов, крабоидов, голотурий и осьминогов. Таким образом, активный рост численности калана привел к существенному сокращению численности морских беспозвоночных, являющихся наиболее излюбленными его кормовыми объектами. В этой связи было сделано предположение о будущем катастрофическом снижении численности калана и переходу на новый уровень стабилизации, что и подтвердилось.

Группировка калана на о. Медном развивалась в несколько иных условиях. В начале XX века численность калана в акватории острова оценивали в 2000 особей (Батурин, 1927), но уже к 20-м годам численность сократилась до нескольких сотен. К 1945 г. численность выросла до 1000 особей, а уже в 1962 г. в акватории о. Медного численность вида определяли в 1200 особей (Барабаш-Никифоров и др., 1968). В период с начала 60-х годов прошлого века и до настоящего времени средняя численность калана в акватории о. Медного составляла 1517 особей (n=38; SD=525,93). В этой связи состояние группировки

the specialists have been puzzled as to why similar reductions haven't taken place on the neighboring Commander Islands. It was widely thought that sea otter groups on the Commander Islands were in balance and experiencing only negligible interannual fluctuations (Nikulin et al. 2008, Kornev 2010 et al.). Meanwhile, the fluctuations occurring in sea otter numbers in the waters of Bering, Toporkov, Ary Kamen islands, on the hand, and the processes taking place in waters of Medny Island, differed.

The sea otter population that reached its maximum population in the waters of Bering, Toporkov, Ary Kamen islands by 1990, experienced periodical declines in and recoveries of the population demonstrating a clear declining trend up until today. The general trend of sea otter population declines at these islands remains despite differences in the assessment of the sea otter population by different authors that can vary by five hundred individuals. For example, according to the data provided by V.S. Nikulin et al. (2008) the sea otter population on Bering Island in 2002 was 3552 individuals and according to the data of Nature records of "Commander Reserve" for 2002 the sea otters population was 4002 individuals.

The reason for the sea otter decline in the waters of Bering, Toporkov, Ary Kamen islands, most likely is the reduction of food supply in their habitat, in the first place, the reduction of stocks of the most preferred food item – sea urchin. Thus, after the sea otter population started recovery in the waters of Bering, Toporkov, Ary Kamen islands at the beginning of the 1970s, the biomass of sea urchins in the waters of these islands sharply declined over 20 years. According to V.V. Oshchurkov (1990) in the beginning of the 1970s the sea urchin biomass was 969g/m^2 and in 1989 – 11g/m^2. The population of big crabs, hermit crabs, holothurians and octopuses also significantly declined. So, the active growth of the sea otter population essentially led to the reduction of marine invertebrates being their most favored food items. In this connection, we made an assumption on future devastating reduction in sea otters population and change-over to a new level of stabilization, which was confirmed.

The sea otters population developed under different conditions on Medny Island. At the beginning of the 20th century, the sea otter population in the island waters was estimated at 2000 individuals (Baturin 1927) but already by the 2000s the population was reduced to several hundreds. By 1945, the population increased up to 1000 individuals and in 1962, the population was

калана здесь можно признать скорее стабильным, что связано с практически постоянным обитанием вида в акватории острова и стабилизацией отношений в системе «хищник-жертва» – калана и кормового бентоса.

Таким образом, современный уровень численности калана на Командорских о-вах составляет 46,5% от максимальной численности, достигнутой в 2007 г. Тенденции сокращения численности вида на островах проявились в начале 90-х годов прошлого века, что совпало по времени с депрессией численности вида на Алеутских о-вах. Группировка калана, обитающая в акватории о. Медного, находится в фазе стабилизации численности начиная с 60-х годов прошлого века, а группировка калана, обитающая в акватории о-вов Беринга, Топорков и Арий Камень после периода активного роста и последовавшего за ним спада переходит на уровень стабилизации численности в соответствии с запасами кормового бентоса.

estimated at 1200 individuals (Barabash-Nikiforov et al. 1968) in the waters of Medny Island. Over the period from the beginning of the 1960s to the present day the average population of sea otters in the waters of Medny Island was 1517 individuals (n=38; SD=525.93). In this regard, the condition of the sea otter population there can be considered as rather stable, which occurs due to almost constant inhabitation of the species in the island waters and stabilization of relations in the "predator-prey" system – sea otters and feeding benthos.

Thus, the present level of sea otter population on the Commander Islands is 46.5% of the maximum population reached in 2007. The declining trend in the population appeared in the beginning of 1990s, which coincided in time with population declines on the Aleutian Islands. The sea otter population inhabiting the waters of Medny Island is stable since the beginning of the 1960s and the sea otter population inhabiting in the waters of Bering, Toporkov, Ary Kamen islands, after the period of active growth and recession afterwards, moves to population stabilization according to stock levels of preferred prey.

Список использованных источников / References

Барабаш-Никифоров И.И., Мараков С.В., Николаев А.М. Калан (морская выдра). Л.: Наука. 1968, С. 184.

Батурин А.Д. Островное хозяйство ДВК // Первая конференция по изучению производительных сил Дальнего Востока. Производительные силы Дальнего Востока. Выпуск четвертый. Животный мир. 1927. С. 337-383.

Загребельный С.В., Бурдин А.М., Шитов Д.В., Оценка современного состояния командорских группировок калана Enhydra lutris L. // Материалы VIII международной научной конференции, 27-28 ноября 2007 г. Петропавловск-Камчатский. 2007. С. 315-317.

Загребельный С.В. Командорская группировка калана Enhydra lutris: история эксплуатации и восстановления, оценка современного состояния // Известия ТИНРО. Т. 179. 2014. С. 1-12.

Корнев С.И., Корнева С.М., Некоторые критерии оценки состояния и динамики популяций калана (Enhydra lutris) в российской части ареала // Экология. 2006. 3. С. 190–198.

Корнев С.И. Современное состояние популяций калана (Enhydra lutris L.) в российской части ареала / Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана. Вып. 19. 2010. С. 6-24.

Никулин В.С., Вертянкин В.В., Фомин В.В., Каланы Enhydra lutris L. Командорских островов (краткий очерк развития популяции, 1957-2007 гг.) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана. Вып. 10. 2008. С. 90-108.

Овсяникова Е.Н. Результаты учета каланов (Enhydra lutris L.) на Курильских островах в 2012 г. / Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Т. 2. 2015. С. 63-70.

Ошурков В.В., Перестройка прибрежной экосистемы о. Беринга под влиянием хищничества калана // Морские млекопитающие: Тез. докл. X Всесоюз. совещ. по изучению, охране и рациональному использованию морских млекопитающих (Светлогорск, 2-5 окт. 1990 г.). 1990. С. 228-229.

Doroff A.M., J.A. Estes, M.T. Tinker Burn D.M. and Evans T.J. Sea otter population declines in the Aleutian archipelago. // Journal of Mammalogy, 84 (1), 2003. С. 55–64.

Минзюк Т.В., Кавцевич Н.Н.

Оценка параметров районов организаторов ядрышка лимфоцитов морских млекопитающих

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия

Minzyuk T.V., Kavtsevich N.N.

Estimation of nucleolus organizer regions in marine mammal lymphocytes

Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Murmansk, Russia

Выявление белков районов организаторов ядрышка, участвующих в процессах биосинтеза и созревания пре-рРНК, позволяет оценивать изменения функциональной активности ядрышка клетки. Увеличение числа, размеров и изменение формы окрашенных серебром ядрышкообразующих районов (AgЯОР), наблюдается в клетках с высокой пролиферативной активностью (Leek et al., 1991). Определение параметров AgЯОР используют в изучении межхромосомной, межклеточной, межиндивидуальной, межвидовой и межпопуляционной изменчивости. Например, обнаружена разница в активности ЯОР у лиц из различных этнических групп (Verma et al., 1981, Zakharov et al., 1982). Проводятся цитогенетические исследования внутривидового разнообразия животных по локализации ЯОР в клетках (Боескоров и др., 1995; Кораблев и др., 2003).

Определены число и локализация организаторов ядрышка в метафазных хромосомах ряда видов ластоногих и китообразных (Arnason, 1974; Arnason 1981). Исследований ядрышкообразующих районов в интерфазных клетках морских млекопитающих мало. Так, Н.Н. Кавцевичем и А.С. Юрко (2007) определены некоторые параметры AgЯОР лимфоцитов периферической крови гренландских тюленей разного возраста. В то же время изучение нуклеолярного аппарата интерфазных клеток представляет большой интерес, поскольку активность ядрышковых организаторов отражают пролиферативный статус, направление и уровень дифференцировки клеток, их функциональную активность. Исследования активности ЯОР позволяют подойти к решению вопросов о биоиндикации состояния морской среды в местах обитания морских млекопитающих, оценить степень влияния различных факторов на организм зверей.

В настоящей работе проведена сравнительная морфометрическая оценка окрашенных серебром ядрышкообра-

Identification of proteins in the regions of the nucleolus organizers participating in the processes of biosynthesis and maturation of pre-rRNA facilitates evaluation of changes in the functional activity of the cell nucleolus. The increase in the number, size, and change in the shape of silver-stained nucleolus organizer regions (AgNOR) is observed in cells with high proliferative activity (Leek et al., 1991). The determination of the AgNOR parameters is used in studies of interchromosomal, intercellular, interindividual, interspecies and interpopulation variability. For example, differences were found in activity of NOR in individuals from different ethnic groups (Verma et al., 1981, Zakharov et al., 1982). Cytogenetic studies of intraspecific animal diversity on the localizationof NOR in cells have been conducted (Boeskorov et al., 1995; Korablev et al., 2003).

The number and location of nucleolus organizers in metaphase chromosomes of a number of pinniped and cetacean species have been determined (Arnason, 1974; Arnason, 1981). There are few studies on the nucleolus organizer regions in interphase cells of marine mammals. For example, N. N. Kavtsevich and A. S. Yurko (2007) defined some parameters of lymphocyte AgNOR in peripheral blood of harp seals of different ages. At the same time, study of the nucleolar apparatus of interphase cells is of great interest, since the activity of the nucleolus organizers reflects the proliferative status, direction and level of cell differentiation, and their functional activity. Studies of NOR activity allow us to approach the solution of issues about bioindication of the state of the marine environment in marine mammal habitats and assess the degree of influence of various factors on the animal's body.

зующих районов в лимфоцитах крови разных видов морских млекопитающих.

Объектами исследований были гренландский тюлень *Pagophilus groenlandica* (n=117), серый тюлень *Halichoerus grypus* (n=38), тюлень-хохлач *Cystophora cristata* (n=13, 1–1,5 мес.), кольчатая нерпа *Phoca hispida*, (n=1, взрослое животное), морской заяц *Erignathus barbatus* (n=6, взрослые животные), афалина *Tursiops truncatus ponticus* (n=11, взрослые животные), обыкновенная морская свинья *Phocoena phocoena* (n=3, взрослые животные) и белуха *Delphinapterus leucas* (n=2, взрослые животные).

У гренландских тюленей исследованы следующие группы животных: бельки в возрасте 1 недели (n=38), серки в возрасте 1–1,5 мес. («нормальные» – хорошо упитанные детеныши массой 30–35 кг, n=27, «заморыши» – массой 10–15 кг, n=36), и 3–4 мес., n=6 и взрослые животные, n=10. Материал получен также от 4 гренландских тюленей, содержащихся в аквакомплексе экспериментального полигона ММБИ в Сайда-губе Кольского залива.

Серые тюлени представлены особями в возрасте до 1 недели (n=8), 2–3 недели – питающиеся молоком (n=6), 1–1,5 мес. – завершившие молочное питание (n=12), 3–4 мес. – самостоятельно питающиеся рыбой щенки (n=6), 1 год (n=4) и 3,5 года (n=2) – взрослые животные.

Кровь у тюленей брали из внутрипозвоночной вены (v. columnae vertebralis) (Geraci, Smith, 1975), у хохлачей – во время промысла из правого желудочка сердца (в шприц с гепарином), у китообразных – из вен хвостового плавника. Для выявления белков районов организаторов ядрышек мазки крови окрашивали азотнокислым серебром по методике У. Хоуэлла и Д. Блэка (Howell and Black, 1980). Мазки погружали на 30 мин в окрашивающий раствор, состоящий из 2 частей 50%-го раствора нитрата серебра и 1 части 1%-го раствора муравьиной кислоты в 2%-м растворе желатина. С помощью микроскопа Axio Imager M1, оснащенного цифровой видеокамерой AxioCam (фирмы Zeiss), фотографировали не менее 100 окрашенных лимфоцитов для каждого животного. Препараты изучали, используя масляную иммерсию (объектив 100×, окуляр 10×). Определяли следующие морфометрические параметры ядра и ядрышкообразующих районов в лимфоцитах: площадь, диаметр, периметр и показатель округлости (ПО). В программе анализа изображения AxioVision показатель округлости определяется автоматически по формуле

In the present work, a comparative morphometric evaluation of the silver-stained nucleolus organizer regions in the lymphocytes of blood of various marine mammal species was performed.

The objects of the study were the following: harp seal *Pagophilus groenlandica* (n=117), gray seal *Halichoerus grypus* (n=38), hooded seal *Cystophora cristata* (n=13, 1–1.5 months), ringed seal *Phoca hispida* (n=1, adult animal), bearded seal *Erignathus barbatus* (n=6, adult animals), common bottlenose dolphin *Tursiops truncatus ponticus* (n=11, adult animals), harbor porpoise *Phocoena phocoena* (n=3, adult animals), and beluga whale *Delphinapterus leucas* (n=2, adult animals).

In harp seals, the following groups of animals were studied: white-coated pups aged 1 week (n=38), gray-coated pups aged 1–1.5 months [“normal” – thick-flesh pups weighing 30–35 kg (n=27), “feeble” – weighing 10–15 kg (n=36) and 3–4 months (n=6)], as well as adult animals (n=10). Also samples was obtained from 4 harp seals that were kept in an aquatic complex of MMBI experimental site in Sayda-Guba, Kola Bay.

The gray seals are represented by animals aged up to 1 week (n=8), 2–3 weeks – nursing (n=6), 1–1.5 months – those which completed nursing (n=12), 3–4 months – independent fish-eating pups (n=6), 1 year (n=4) and 3.5 years (n=2) – adult animals.

In seals, the blood was taken from the vein of the vertebral column (v. columnae vertebralis) (Geraci, Smith, 1975), in hooded seals – during fishing, from the right heart ventricle (in a syringe with heparin), in cetaceans – from the fluke vein. To identify proteins of the nucleolus organizer regions, the blood smears were stained with silver nitrate by the method of Howell and Black (1980). The smears were immersed for 30 minutes in a staining solution consisting of 2 fractions of 50% silver nitrate solution and 1 fraction of 1% formic acid solution in 2% gelatin solution. At least 100 stained lymphocytes for each animal were photographed with the use of a microscope Axio Imager M1, equipped with a digital video camera AxioCam (Zeiss). The preparations were studied with the use of oil immersion (100× field lens, 10× eye lens). The following morphometric parameters of the nucleus and nucleolus organizer regions in lymphocytes were determined: area, diameter, perimeter, and roundness index (RI). In the AxioVision image

$$\mathbf{RI} = 4\pi \frac{S}{P^2},$$

где S – площадь выделенной области; P – периметр выделенной области. Неровность контура (НК) рассчитывали как частное от деления площади S на периметр P. Мерой активности ядрышек служила относительная площадь окрашенных серебром районов организаторов ядрышка, определенная как отношение площади ядрышкообразующего района SAgЯОР к площади ядра лимфоцита SЯдра. Статистическую обработку результатов проводили методами вариационной статистики с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 6,0. Рассчитывали среднее и ошибку среднего (M±m), для оценки достоверности различий между средними величинами использовали t-критерий Стьюдента, различия при $p<0,05$ рассматривались как статистически значимые.

Ядра лимфоцитов морских млекопитающих, как правило, округлые или слегка вытянутые с небольшими неровностями контуров (рис.1, 2). Часть лимфоцитов имеет в ядре небольшое характерное впячивание (бобовидная форма). Встречаются клетки с широким и с узким ободком цитоплазмы.

Окрашенные серебром районы организаторов ядрышка (AgЯОР) у морских млекопитающих также округлой (рис. 1, 2), зачастую вытянутой формы, изредка с неровностями краев. В одноядрышковых лимфоцитах AgЯОР располагается в центре ядра или несколько смещен к периферии. В лимфоцитах же с большим числом AgЯОР они, в основном, лежат на некотором расстоянии друг от друга, изредка сливаются.

Почти у всех рассмотренных морских млекопитающих преобладают лимфоциты с одним AgЯОР (80 – 90%) и только у хохлачей в возрасте 1–1,5 мес. – с двумя AgЯОР (46,96 ± 2,59%).

У бельков гренландских тюленей (рис. 1в) преобладают лимфоциты с высоким ядерно-цитоплазматическим отношением, AgЯОР по форме округлые, и их абсолютный размер (диаметр) меньше по сравнению с другими возрастными группами животных ($p<0,001$) (табл. 1). У щенков в возрасте 1–1,5 мес. (рис. 1г, д) ядрышкообразующие районы встречаются вытянутые, с заостренными углами, преимущественно располагаются в центре; если AgЯОР более одного, то они лежат на расстоянии друг от друга. У взрослых тюленей этого вида форма ядра округлая, с небольшим неровностями контура, встречаются широкоцитоплазменные клетки, AgЯОР зачастую с заостренными углами (рис. 1е).

analysis program, the shape index is determined automatically by the formula:

$$\mathbf{RI} = 4\pi \frac{S}{P^2},$$

where S is the area of the selected area; P is the perimeter of the selected area. The contour irregularity (CI) was calculated as the quotient of area S divided by perimeter P. The nucleolus activity was measured by the relative area of silver-stained nucleolus organizer regions, determined as the ratio of the nucleolus organizer region area SAgNOR to the lymphocyte nucleus area SNucleus. Statistical analysis of the results was carried out by the variational statistics methods with Microsoft Excel and Statistica 6.0 programs. The mean and mean error (M±m) were calculated; the Student's t-test was used to assess significance of differences between the mean values and the differences at $p<0.05$ were considered statistically significant.

The lymphocyte nuclei in marine mammals, as a rule, are rounded or slightly elongated, with slight irregularities of contours (Figs. 1 an 2). Some lymphocytes have a characteristic small invagination in the nucleus (bean-like shape). There are cells with a broad and narrow cytoplasm rim.

The silver-stained nucleolus organizer regions (AgNOR) in marine mammals are also rounded (Figs. 1 and 2), often elongated, occasionally with irregularities in the edges. In single-nucleolus lymphocytes, AgNOR is located at the center of the nucleus or displaced slightly toward the periphery. However, in lymphocytes with a large number of AgNOR, they mostly lie at some distance from each other, and occasionally they merge.

In almost all studied marine mammals, the lymphocytes with one AgNOR (80–90%) dominate, and only in the hooded seals aged 1–1.5 months, the dominating lymphocytes contain two AgNOR (46.96±2.59%).

In harp seal white-coated pups (Fig. 1c), the lymphocytes with a high nuclear cytoplasmic ratio dominate, AgNOR are round-shape, and their absolute size (diameter) is smaller in comparison with other age groups of the animals ($p<0.001$) (Table 1). In pups aged 1–1.5 months (Fig. 1d, e), the nucleolus organizer regions are elongated, with pointed angles, mainly located in the center; if there are more than one AgNOR, they lie at a distance

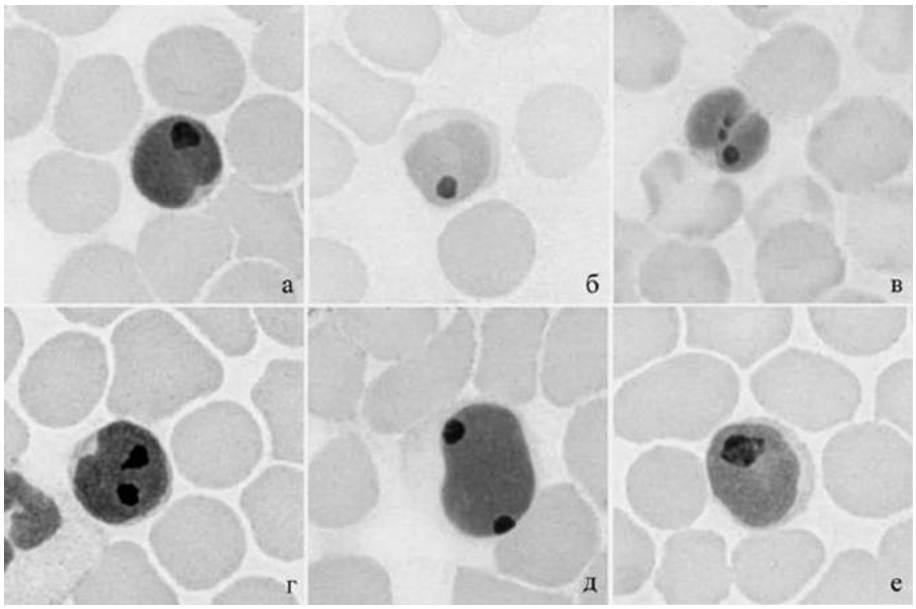


Рис. 1. Лимфоциты, «типичные» для всех возрастных групп (а, б), для бельков (в), серок (г, д) и взрослых (е) гренландских тюленей. Окраска нитратом серебра

Fig.1 Lymphocytes "typical" of all age groups (a, b), white-coated pups (c), gray-coated pups (d, e), and adult animals (f) of harp seals. Silver nitrate staining.

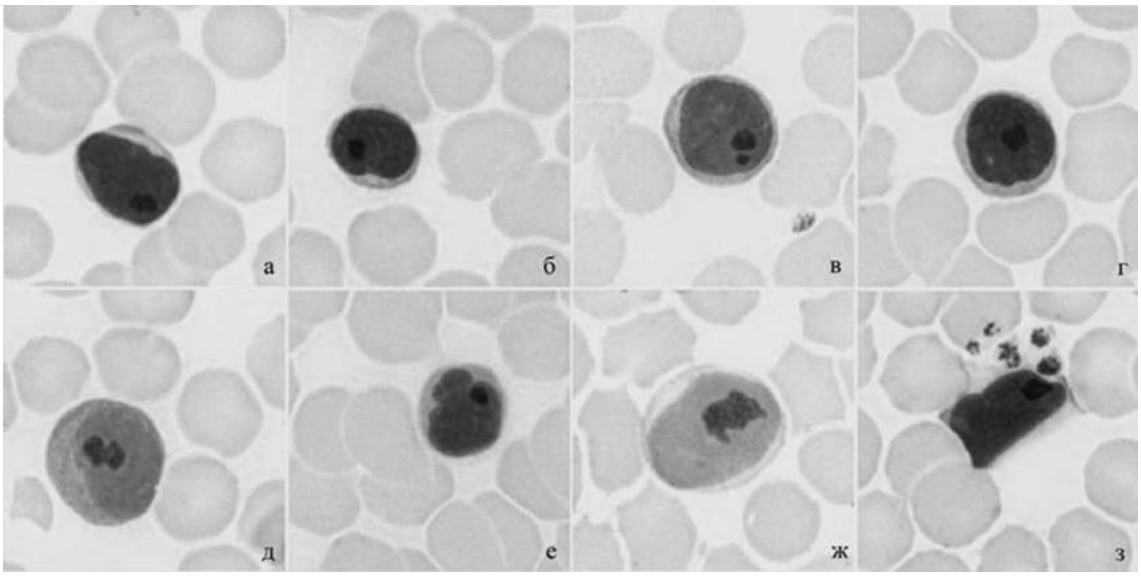


Рис. 2. Лимфоциты серых тюленей: а–г – «типичные»; д – с AgЯОР в форме четок; е – с "дольчатым" ядром; ж – с заостренными углами AgЯОР; з – широкоцитоплазменные. Окраска нитратом серебра

Fig. 2 Lymphocytes of gray seals: a–d – "typical"; e – with bead-shaped AgNOR; f – with "lobed" nucleus; g – with pointed angles of AgNOR; h – broad-cytoplasm cells. Silver nitrate staining

В ходе постнатального онтогенеза у гренландского тюленя изменяется форма и ядра, и районов организаторов ядрышка. При этом у тюленей с 1 – 1,5 до 3 – 4 мес. увеличивается количество неправильных по форме ядер и

from each other. In adult seals of this species, the nucleus shape is rounded, with small irregularities of the contour; broad-cytoplasm cells are detected, AgNOR are often with pointed angles (Fig. 1f).

Таблица 1.м Размер ядра и AgЯОР в лимфоцитах гренландских тюленей (среднее ± стандартная ошибка)

*Достоверность различий по отношению к группе бельков (p<0,001)

Table 1. Lymphocyte nucleus and AgNOR size in harp seals (mean value ± standard error)

*Significance of differences relative to white-coated pups group (p<0,001)

Возрастная группа Age group	SAgЯОР:SЯдра SAgNOR:SNucleus	Диаметр ядра, мкм Nucleus diameter, μ	Диаметр AgЯОР, мкм AgNOR diameter, μ
Бельки, 1 неделя White-coated pups, 1 week	0.087±0.001	7.19±0.18	1.68±0.06
Серки, 1 – 1,5 мес.: Gray-coated pups, 1–1.5 months:			
«нормальные» “normal”	0.095±0.001	8.24±0.15*	2.28±0.09*
«заморыши» “feeble”	0.092±0.001	8.55±0.12*	2.41±0.22*
Серки, 3 – 4 мес. Gray-coated pups, 3 – 4 months	0.104±0.001	8.30±0.18*	2.31±0.10*
Взрослые Adults	0.082±0.001	8.73±0.02 *	2.20±0.05*

AgЯОР. Содержание таких «полиморфных» AgЯОР в 2 раза выше у щенков, самостоятельно питающихся рыбой, по сравнению с группой щенков 1 – 1,5 мес. (10 и 5%, соответственно, p<0,05). Следует отметить, что у щенков гренландского тюленя, начавших самостоятельно питать-

In the harp seal, the shape of both the nucleus and the nucleolus organizer regions change during postnatal ontogenesis. In this case, in seals aged 1–1.5 to 3–4 months, the number of irregularly shaped nuclei and AgNOR increases. The content of such “polymorphic”

Таблица 2. Размер ядра и AgЯОР в лимфоцитах серых тюленей (среднее ± стандартная ошибка)

*Достоверность различий p<0,05 по отношению к остальным группам

Table 2. Lymphocyte nucleus and AgNOR size in gray seals (mean value ± standard error)

*Significance of differences relative to other groups (p<0.05)

Возрастная группа Age group	SAgЯОР:SЯдра SAgNOR:SNucleus	Диаметр ядра, мкм Nucleus diameter, μ	Диаметр AgЯОР, мкм AgNOR diameter, μ
До 1 недели, новорожденные Up to 1 week, newborn	0.127±0.001	6.93±0.29	1.97±0.08
2–3 недели, питающиеся молоком 2–3 weeks, nursing	0.134±0.001	6.58±0.25	1.89±0.04
1–1,5 мес., завершившие молочное питание 1–1.5 months, those which completed nursing	0.122±0.001	6.83±0.23	1.99±0.07
3–4 мес., щенки питающиеся рыбой самостоятельно 3–4 months, independent fish-eating pups	0.104±0.001	6.95±0.05	2.05±0.05
3,5 года, взрослые 3.5 years, adults	0.087±0.006*	7.68±0.31*	2.08±0.11

Таблица 3. Форма и размер ядра и AgЯОР в лимфоцитах морских млекопитающих (среднее±стандартная ошибка)

Table 3. Lymphocyte nucleus and AgNOR size in marine mammals (mean value ± standard error)

Вид Species	Число АgЯОР AgNOR number	Ядро Nucleus			AgЯОР AgNOR			
		мкм μm	RI	НК CI	Отн. площадь Relative area	мкм μm	RI	НК CI
Ластоногие Pinnipeds								
Гренландский тюлень Harp seal	1.28± 0.05	8.73± 0.02	0.724± 0.004	1.75± 0.01	0.082± 0.003	2.20± 0.05	0.834± 0.004	0.47± 0.01
Серый тюлень Gray seal	1.12± 0.03	7.68± 0.31	0.786± 0.004	1.61± 0.06	0.085± 0.006	2.08± 0.11	0.883± 0.010	0.46± 0.02
Кольчатая нерпа Ringed seal	1.10± 0.01	7.26± 0.01	0.927± 0.006	1.65± 0.03	0.108± 0.003	2.12± 0.06	0.911± 0.007	0.47± 0.01
Морской заяц: Bearded seal:								
в неволе In captivity	1.10± 0.03	8.66± 0.37	0.756± 0.003	1.78± 0.08	0.094± 0.002	2.47± 0.11	0.825± 0.019	0.53± 0.02
в природе In the wild	1.09± 0.03	7.79± 0.15	0.803± 0.040	1.65± 0.02	0.066± 0.001	1.86± 0.40	0.812± 0.004	0.39± 0.01
Китообразные Cetaceans								
Афалина Common bottlenose dolphin	1.15± 0.04	7.46± 0.10	0.762± 0.027	1.54± 0.04	0.086± 0.005	1.99± 0.06	0.861± 0.019	0.44± 0.01
Обыкновенная морская свинья Harbor porpoise	1.10± 0.01	6.61± 0.32	0.932± 0.018	1.51± 0.08	0.099± 0.010	1.92± 0.03	0.897± 0.008	0.43± 0.01
Белуха Beluga	1.14± 0.04	6.89± 0.16	0.857± 0.092	1.50± 0.05	0.103± 0.003	2.03± 0.05	0.909± 0.027	0.46± 0.01

ся рыбой, наблюдаются и наибольшие относительные размеры АgЯОР, несмотря на то, что абсолютный размер и ядра, и АgЯОР не не отличаются от такового щенков в возрасте 1–1,5 мес. (табл. 1).

Во всех возрастных группах серых тюленей преобладают клетки с бобовидным ядром (рис. 2). В многоядрышковых лимфоцитах АgЯОР сближены и часто сливаются (рис. 2д). В первые 3–4 мес. у щенков серого тюленя преобладают неправильные по форме АgЯОР (вытянутые, с неровными очертаниями контуров). Лимфоциты взрослых тюленей характеризуются преобладанием широкоцитоплазменных клеток (рис. 2з).

В ходе постнатального онтогенеза у гренландских и серых тюленей изменяется абсолютные размеры и ядра, и

AgNOR is 2 times higher in the independent fish-eating pups than in the group of pups aged 1–1.5 months (10% and 5%, respectively, $p<0.05$). It should be noted that the largest relative sizes of AgNOR are observed in the independent fish-eating harp seal pups, despite the fact that the absolute size of both the nucleus and AgNOR do not differ from those of pups aged 1–1.5 months (Table 1).

In all age groups of gray seals, the cells with the bean-shaped nucleus predominate (Fig. 2). In the multinucleolar lymphocytes, AgNOR are close and often merge (Fig. 2e). In the first 3–4 months, in gray seal pups, the irregular-shaped AgNOR predominate (elongated, with irregular contours). The lymphocytes of adult seals are characterized by a predominance of broad-cytoplasm cells (Fig. 2h).

районов организаторов ядрышка (табл. 1, 2). Средний диаметр ядра у взрослых серых и у гренландских тюленей выше, чем у щенков (табл. 1, 2), при этом абсолютный размер ядра на всех возрастных этапах в среднем изменяется незначительно, исключение составляют АgЯОР у бельков гренландских тюленей (табл. 1).

Относительные размеры окрашенных серебром ядрышкообразующих районов у тюленей в постнатальном онтогенезе заметно изменяются. У взрослых животных относительная площадь АgЯОР (SАgЯОР:SЯдра) достоверно ниже, чем у щенков ($p<0,05$) (табл. 1, 2).

У гренландских тюленей, находящихся в условиях неволи, средний диаметр ядра составляет 8,05±0,09 мкм, диаметр АgЯОР – 1,86±0,03, относительная площадь АgЯОР 0,073±0,001. Данные размерные показатели ядра и АgЯОР ниже аналогичных у диких животных (в возрасте 3–4 мес. и взрослые) (табл. 1).

В лимфоцитах хохлача обнаруживаются один или два крупных АgЯОР (диаметр 2–5 мкм), остальные же по размеру в несколько раз меньше, располагаются в ядре эксцентрично, на значительном расстоянии друг от друга; преобладают АgЯОР с заостренными углами.

По размеру ядра щенки хохлача уступают щенкам гренландского тюленя и отличаются наименьшими размерами районов организаторов ядрышка среди рассмотренных ластоногих в своей возрастной группе.

Морфометрические параметры лимфоцитов морских зайцев, находящихся в условиях неволи, резко отличаются от размерных параметров клеток у животных в природе. В условиях неволи у зайца, как и у гренландского тюленя, наблюдаются лимфоциты с большим ядром и АgЯОР (табл. 3). Преобладают клетки широкоцитоплазменные, с ядром бобовидной формы. Взрослые морские зайцы, обитающие в естественной среде, характеризуются самыми высокими показателями относительного размера и низкими значениями абсолютного размера АgЯОР с преобладанием среди них «полиморфных» форм. Известно, что чем больше величина относительного размера АgЯОР, тем крупнее в данном лимфоците АgЯОР и его относительная площадь и, соответственно, более интенсивно происходят процессы подготовки клеток к пролиферации. Таким образом, морские зайцы в условиях неволи характеризуются более высокой пролиферативной активностью лимфоидных клеток по сравнению с животными в природе. У гренландских же тюленей в условиях океанариума, наоборот, наблюдается низкая пролиферативная активность.

In harp and gray seals, the absolute sizes of both the nucleus and the nucleolus organizer regions vary during postnatal ontogenesis (Tables 1, 2). The average diameter of the nucleus in adult gray and harp seals is higher than in pups (Tables 1, 2), and the absolute size of the nucleus on average changes insignificantly at all ages, with exception of AgNOR in the white-coated harp seal pups (Table 1).

The relative sizes of the silver-stained nucleolus organizer regions in seals in postnatal ontogenesis vary considerably. In adult animals, the relative area of AgNOR (SAgNOR:SNucleus) is significantly lower than in pups ($p<0.05$) (Tables 1, 2).

In the captive harp seals, the average nucleus diameter is 8.05±0.09 μm, the diameter of AgNOR is 1.86±0.03, the relative area of AgNOR is 0.073±0.001. These dimensional parameters of the nucleus and AgNOR are lower than those in wild animals (at the age of 3–4 months and adults) (Table 1).

In hooded seal lymphocytes, one or two large AgNOR (2–5 mm in diameter) are found, the others are several times smaller in size, located eccentrically in the nucleus, at a considerable distance from each other; AgNOR with pointed angles predominate.

The hooded seal pups are inferior to harp seal pups by the nucleus size and are distinguished by the smallest sizes of the nucleolus organizer regions among the studied pinnipeds in their age group.

Morphometric parameters of lymphocytes of captive bearded seals differ sharply from the cell size parameters of animals in the wild. In captivity, the bearded seal, as well as the harp seal, has lymphocytes with a large nucleus and AgNOR (Table 3). The broad-cytoplasm cells with the bean-shaped nucleus predominate. Adult bearded seals inhabiting the natural environment are characterized by the highest relative size and the lowest absolute size of AgNOR, with the predominance of “polymorphic” shapes. It is known that the larger the relative size of AgNOR, the larger the AgNOR and its relative area are in the given lymphocyte, and, accordingly, the processes of preparation of cells for proliferation occur more intensively. Thus, captive bearded seals are characterized by higher proliferative activity of lymphoid cells compared to animals in the wild. On the contrary, low proliferative activity is observed in the harp seals in aquariums.

Лимфоциты кольчатой нерпы небольшие по размеру, встречаются как клетки с узким ободком цитоплазмы, так и с широким (табл. 3). Относительный размер AgЯОР у кольчатой нерпы низкий, что проявляется в преобладании ядер и AgЯОР правильной формы, округлых в отличие от остальных исследованных нами тюленей.

Лимфоциты афалин отличаются крупным ядром, наибольшими значениями неровности контура и ядра, и организаторов ядрышка (табл. 3), широкоцитоплазменные клетки встречаются редко. Одноядрышковые лимфоциты содержат относительно крупный округлый AgЯОР, расположенный в центре ядра. В клетках с двумя AgЯОР один из них, как правило, крупнее.

У обыкновенной морской свиньи и белухи преобладают «типичные» лимфоциты с небольшим по диаметру ядром. У обыкновенной морской свиньи иногда встречаются клетки с «дольчатым» ядром; при наличии двух AgЯОР они имеют вытянутую форму, часто с причудливыми очертаниями. У белухи AgЯОР в лимфоцитах крови правильной округлой формы, изредка овальные; ядро имеет от одного до трех впячиваний.

Таким образом, морским млекопитающим свойственны различные морфологические варианты ядер лимфоцитов и окрашенных серебром ядрышкообразующих районов. Особенности проявления этих характеристик отражают, по-видимому, межвидовые различия. Ядра лимфоцитов по размеру в основном средние (диаметр 7–10 мкм) или мелкие (диаметр менее 7 мкм). Диаметры ядра и AgЯОР лимфоцитов ластоногих в среднем выше, чем таковые у китообразных. Преобладают лимфоциты с узким ободком цитоплазмы, округлой формой ядра и эксцентрично расположенным AgЯОР. У взрослых животных относительная площадь AgЯОР с возрастом уменьшается, а абсолютный размер ядра и районов организаторов ядрышка, наоборот, незначительно увеличивается. Вероятно, возрастание размеров ядра лимфоцита и суммарной площади ядрышкообразующих районов не влечет за собой увеличение пролиферативной активности клетки.

Сравнительный анализ морфометрических параметров AgЯОР (табл. 3) в лимфоцитах взрослых особей показал, что у всех животных преобладают лимфоциты с одним AgЯОР, но абсолютный размер AgЯОР у тюленей в среднем выше, чем у дельфинов и белух. При этом средние показатели относительного размера организаторов ядрышка у взрослых животных разных видов достоверно отличаются друг от друга, следовательно, интенсивность синтеза белка в лимфоцитах у исследованных представителей ластоногих и китообразных различна и, вероятно, имеет видовые особенности.

Lymphocytes of the ringed seal are small in size; there are cells both with a narrow cytoplasm rim and with a broad one (Table 3). The relative size of AgNOR in the ringed seal is low, which is manifested by the predominance of nuclei and AgNOR of the regular rounded shape, unlike the rest of the seals that we have studied.

The common bottlenose dolphin lymphocytes are distinguished by a large nucleus and the greatest irregularity of the contour, nucleus and nucleolus organizers (Table 3); the broad-cytoplasm cells are rare. Mononuclear lymphocytes contain a relatively large rounded AgNOR, located in the center of the nucleus. In cells with two AgNORs, one of them, as a rule, is larger.

The "typical" lymphocytes with a small nucleus diameter predominate in the harbor porpoise and beluga whales. The harbor porpoises sometimes have cells with a "lobed" nucleus; in the presence of two AgNORs, they are usually of elongated shape, often with bizarre contours. In the beluga, AgNOR in blood lymphocytes are of regular rounded shape, occasionally oval; the nucleus has one to three invaginations.

Thus, marine mammals are characterized by various morphological variations of the nuclei of lymphocytes and silver-stained nucleolus organizer regions. The peculiar manifestations of these characteristics reflect, apparently, interspecies differences. The lymphocyte nuclei are usually middle-sized (diameter 7–10 mm) or small (diameter less than 7 mm). The diameters of the pinnipeds' lymphocyte nuclei and AgNOR are larger on average than in cetaceans. Lymphocytes with narrow cytoplasm rim, round nucleus and eccentrically located AgNOR predominate. In adult animals, the AgNOR relative area decreases with age, and the absolute size of nucleus and nucleolus organizer regions, on the contrary, slightly increase. Probably, the increase in the size of lymphocyte nucleus and the total area of nucleolus organizer regions does not lead to the increase in proliferative activity of cells.

The comparative analysis of morphometric parameters of AgNOR (Table 3) in lymphocytes of adults showed that in all animals lymphocytes with one AgNOR predominate, but the absolute AgNOR size in seals is higher on average than in dolphins and beluga whales. At the same time, the average values of relative size of nucleolus organizers in adult animals of different species differ significantly from each other. Therefore, the intensity of protein synthesis in lymphocytes of the studied species of pinnipeds and cetaceans are different, and it may be peculiarities of the species.

Список использованных источников / References

Кавцевич Н.Н., Юрко А.С. Активность организаторов ядрышка в лимфоцитах гренландских тюленей разного возраста // Докл. РАН. 2007. Т. 416. № 5. С. 706–708.
Кораблев В.П., Фрисман Л.В., Цвирка М.В. и др. Цитогенетическое и аллозимное исследование сусликов группы “major” (Spermophilus, Sciuridae, Rodentia) // Проблемы эволюции. Владивосток: Дальнаука, 2003. Т. 5. С. 151–166.
Боескоров Г.Г., Картавцева И.В., Загороднюк И.В. и др. Ядрышкообразующие районы и В-хромосомы лесных мышей (Mammalia, Rodentia, Apodemus) // Генетика. 1995. Т. 31. № 2. С. 185–192.
Arnason U. Comparative chromosome studies in Pinnipedia // Hereditas. 1974. Vol. 76. N 2. P. 179-225.
Arnason U. Localization of NORs in cetacean karyotypes // Hereditas. 1981. Vol. 95. P. 269-275.
Geraci J.R., Smith T.G. Functional hematology of ringed seals *(Phoca hispida)* in the Canadian arctic // J. Fish. Res. Board Can. 1975. Vol. 32. P. 2559–2564.
Howell W.M., Black D.A. Controlled silver staining of nucleolus organizer regions with protective colloidal developer: a 1-step method // Experientia. 1980. Vol. 36. P. 1014–1015.
Leek R.D., Alison M. R., Sarraf C.E. Variations in the occurrence of silver-staining nucleolar organi-zer regions (AgNORs) in non-proliferating and proliferating tissues // J. Pathol. 1991. Vol. 165. № 1. P. 43–51.
Zakharov A.F., Davydov A.Z., Benjush V.A. et al. Polymorphisms of Ag-stained nucleolar organizer regions in man / // Human Genetics. 1982. Vol. 60. № 4. P. 334–339.
Verma R.S., Benjamin C., Rodriguez J. et al. Population heteromorphisms of Ag-stained nucleolus organizer regions (NORs) in the acrocentric chromosomes of East Indians // Human Genetics. 1981. Vol. 59. № 4. P. 412–415.

Михалёв Ю.А.

Биологическая характеристика локального стада южных гладких китов (*Eubalaena glacialis australis* Desmoulin, 1822) в водах Аргентины

Институт морской биологии НАН Украины. Одесса, Украина

Mikhalev Y.

Biological characteristics of local populations of southern right whales (*Eubalaena glacialis australis* Desmoulin, 1822) in Argentine waters

Institute of Marine Biology, National Academy of Sciences of Ukraine. Odessa, Ukraine

Из семейства гладких китов в Южном полушарии существует один вид – южный гладкий кит (*Eubalaena glacialis australis Desmoulin, 1822)*. Так как киты этого вида относительно медленно плавают, не тонут после того как их загарпунят, дают более 20 т. мяса и жира, то они являлись наиболее желанной добычей. В результате интенсивного промысла к XX веку южные гладкие киты почти полностью были выбиты. Их оставалось так мало, что за рейс одна китобойная флотилия могла добыть не более двух десятков китов этого вида.

Неожиданно, в рейсе 1961/62 гг. флотилией «Советская Украина» в водах Аргентины было встречено большое стадо южных гладких китов и добыто 1315 голов (рис. 1).

The southern right whale (*Eubalaena glacialis australis Desmoulin*, 1822) is the only member of the right whale family in the Southern Hemisphere. Right whales were the most desirable of the commercial species because they swim quite slowly, do not sink after being harpooned, and provide over 20 tons of meat and oil. As a result of intensive hunting, southern right whales were almost entirely destroyed by the 20th century. There were so few of them, that one fleet of whalers during one sailing could harvest not more than two dozen of them.

Unexpectedly, a large school of southern right whales was encountered by the fleet of “Soviet

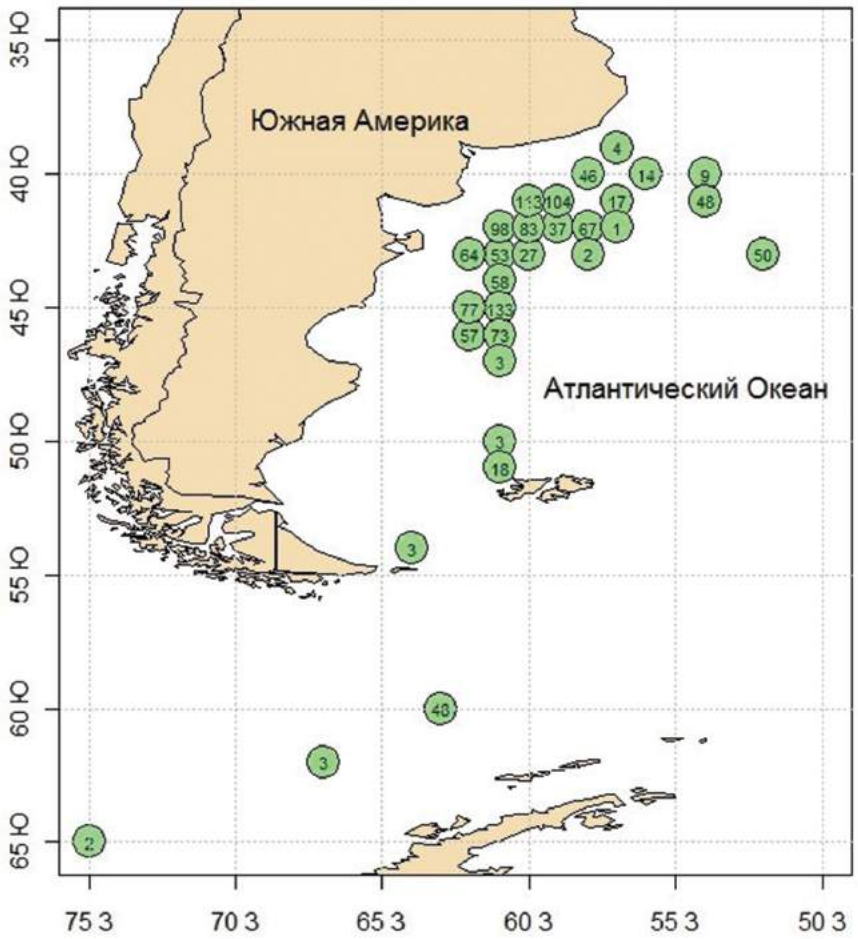


Рис. 1. Скопление южных гладких китов у побережья Аргентины

Fig. 1. Concentration of the southern right whales near the coast of Argentina

Промысел на аргентинском скоплении южных гладких китов можно разделить на три периода. С 8 ноября по 12 декабря 1961 г. (первый район, с координатами 39°–46°ю.ш. и 54°–62°з.д.), флотилия добыла 838 китов. На этом же скоплении, но ближе к побережью Аргентины, со 2-го по 9-е января 1962 г. (второй район) было добыто еще 399 китов. В период со 2-го по 14-е февраля в зоне с координатами 43°–45°ю.ш. и 59°–61°з.д. (третий район) было взято еще 75 китов. В марте гладкие киты не добывались. Еще 3 южных гладких китов флотилия добыла 6 апреля. Из других видов китов в этом районе флотилией было добыто 202 сейвала и 288 финвалов.

Размерный и половой состав. В первом районе в добыче было больше самцов – 63,2%. Их размеры колебалась от 8,8 до 16,6 м, при средней длине 14,9 м. Во втором и третьем районах в добыче преобладали самки – 50,38 и 66.67% соответственно. Их размеры у самок

Ukraine» in the waters of Argentina during the sailing of 1961/62 and 1351 whales were harvested (Fig. 1).

The harvesting at the Argentina concentration of southern right whales can be divided into three periods. From November 8 to December 12, 1961 (the first area with coordinates 39o–46oS and 54o–62oW) the fleet harvested 838 whales. At the same coordinates, but closer to the coast of Argentina, from January 2 to 9, 1962 (the second area) another 399 whales were harvested. Within the period from February 2 to 14, in the area with coordinates 43o–45oS and 59o–61oW (the third area) another 75 whales were taken. Right whales were not harvested in March. Another 3 southern right whales were harvested on April 6. Other whale species the fleet harvested in that area included 202 sei whales and 288 fin whales.

колебалась от 9,7 до 17,2 м, при средней длине 14,4 м, а у самцов – от 9,3 до 16,8 м, при средней длине 13,63 м. В 3-м районе чаще добывались неполовозрелые особи. У самцов их размеры колебались в пределах 10,1 - 10,6 м, у самок – в пределах 10,6-11,1 м.

Среди осмотренных в первом районе 204 самок беременных оказалось 88 особей (43,14%), яловых – 106 (51,96%), кормящих – 10 (4,09%), неполовозрелых – 31 (13,19%). Размеры беременных самок колебались от 11,4 до 16,7 м. Во втором районе из 154 осмотренных самок 59 были неполовозрелыми (38,31%) и 95 половозрелыми (61,69%). Среди половозрелых самок 47 (49,47%) оказались кормящими, 14 (14,74%) беременными и 34 (35,79%) яловыми. Размеры беременных самок колебались от 13,2 до 16,8 м. В третьем районе преобладали кормящие самки. Среди 21 осмотренной самки, кормящих было 14 (66,67%), беременных – 2 (9,52%), неполовозрелых – 5 (23,815). Кормящие самки с детенышами встречались ближе к берегу. Крупные самцы держались несколько обособленно и дальше от берега. Кормящих и одновременно беременных самок во всех трех зонах не наблюдалось.

При осмотре беременных самок обнаружено 102 эмбриона. Из них 4 (3,92%) зародыша были на ранней стадии развития. Пол удалось определить у 98 эмбрионов: 52 самца (53,06%) и 46 самок (46,9%). В ноябре средний размер эмбрионов составил 130 см, в декабре – 260 см, то есть увеличился вдвое. Возраст среднего ноябрьского эмбриона при расчете по разработанной нами методике (Mikhalev, 1980; Михалев, 2008) оценивается приблизительно в три с половиной месяца. Следовательно, спаривание и зачатие эмбрионов у самок южных гладких китов анализируемого скопления, произошло в августе. Встречаемость в аргентинском скоплении небольшого числа эмбрионов на ранней стадии развития (3,92%) свидетельствует о том, что сезон спаривания к этому времени уже заканчивался.

Возраст. Так как ушные пробки как у крупных, так и у маломерных южных гладких китов черные и слоистость плохо просматривается, то определение возраста по методу Парвиса П.Е. (Purvis, 1955) оказалось невозможным. Возраст определяли по усовым пластинам, а у самок - еще и по следам желтых тел беременности на яичниках, которые у гладких китов хорошо различаются со следами овуляции. Срок наступления половой зрелости был определен в 4-5 лет.

В первом районе возраст самцов был в пределах от 1-2 лет (три кита) до 15-16 лет (два кита). Большинство же

Length and sex composition. In the first area more males (63.2 %) were in the harvest. Their lengths varied from 8.8 m to 16.6 m, while the average length was 14.9 m. In the second and third areas females prevailed in the harvest at 50.38% and 66.67%, respectively. Lengths of females varied from 9.7 m to 17.2 m, with their average length of 14.4 m, and male length varied from 9.3 m to 16.8 m, with their average length of 13.63 m. The non-reproductive individuals were harvested more often in the third area. Male lengths varied from 10.1 to 10.6 m, and females from 10.6 to 11.1 m.

Among 204 females which were examined in the first area, there were 88 pregnant individuals (43.14 %), 106 (51.96 %) not pregnant, 10 (4.09 %) lactating, and 31 (13.19 %) non-reproductive. The length of the pregnant females varied from 11.4 m to 16.7 m.
In the second area out of 154 examined females, 59 were non-reproductive (38.31%) and 95 reproductive (61.69%). Among the reproductive females 47 (49.47%) were lactating, 14 (14.74%) were pregnant, and 34 (35.79%) not pregnant. The length of the pregnant females varied from 13.2 m to 16.8 m. In the third area lactating females prevailed. Among 21 examined female, there were 14 (66.67 %) lactating, 2 (9.52 %) pregnant, 5 (23.81%) non-reproductive. The lactating females with calves were encountered closer to the coast. Large males kept themselves rather solitary and further off the coast. The lactating and pregnant females were not observed in all three areas.

A total of 102 embryos were found during examination of the pregnant females. Of the 102, four (3.92 %) embryos were at the early stage of the development. The gender of 98 embryos was determined to be 52 males (53.06 %) and 46 females (46.9 %). In November the average length of the embryos was 130 cm, in December - 260 cm, i.e. increased two times. The average age of the embryos in November, calculated by the technique designed by us (Mikhalev 1980; Mikhalev 2008) was approximately 3.5 months. As a result, the mating and conception of embryos of southern right whales in the whale concentration under analysis, took place in August. The occurrence of a small number of embryos at the early stage of development (3.92 %) in the Argentina concentration suggests that the mating season was already over.

Age. The ear wax of both large-size, and small-size southern right whales is black, and the layering is hardly visible, so the determination of age as per

китов (54,94%) были в возрасте от 6 до 9лет. Средний возраст всех самцов этого периода был в пределах 7,5-8,5 лет. У самок (256 определений) по возрастным классам в процентном отношении распределение было следующим: в классе 6-7 лет – 12,04%, 8-9 лет – 20,94%; 9-10 лет – 7,75%; 10-11 лет – 12,56% и 14-15 лет – 7,33%. Как видим, чаще всего добывались самки в возрасте 8-9 лет.

Во втором районе осмотрено 115 самцов. Они были в возрасте от 1-2 до 12 лет, но чаще добывались самцы в возрасте до 5-6 лет (68,26%). Самцы в возрасте 8-9 лет составили 15,65%. Средний возраст самцов (5-6 лет) оказался значительно ниже, чем в первом районе. Средний возраст самок, определенный по пластинам уса, пришелся на возрастной класс 6,5-7,5 лет, а по яичникам оказался существенно выше – 8,5-9,5 лет. Довольно большую долю в добыче южных китов составляли и младшие возрастные группы – от 1 до 6 лет (37,06%).

В третьем районе преобладали самцы в возрасте 3-4 года и половозрелые самки от 6 до 10 лет.

Важно отметить, что кормящие самки с детенышами держались ближе к берегу. Если в первом районе, когда промысел велся дальше от берега, кормящие самки составили 4,9%, то во втором районе, расположенном ближе к берегу, – 49,47%. Та же тенденция наблюдается и с неполовозрелыми особями. Если в первом районе их было всего 13,08%, то в прибрежном районе – 58%. Беременные самки, а также крупные особи обоих полов держались обособленно и дальше от берега. В первом районе половозрелые, но не беременные самки составили 51,96%, беременные лишь 4,14%. Во втором районе беременных самок было – всего 14,7%, но много яловых – 35,79%.

Обсуждение результатов. На аргентинское скопление южных гладких китов флотилия «Советская Украина» впервые вышла в конце рейса 1959/1960 годов. В конце рейса, в период с 7 по 11 апреля 1960 года ею было добыто 78 китов этого вида. К сожалению, сведений о размерном составе и биологической характеристике добытых китов нам разыскать в архивах пока не удалось. Что же касается южных гладких китов, добытых в рейсе 1961/1962 годов (1315 китов), то столь объемная выборка, к тому же полученная в короткий период времен, притом когда киты добывались практически все подряд, включая и сосунков, дает уникальную возможность получить биологическую характеристику нетронутой популяции: размерный состав, соотношение полов и различных биологических групп. Нали-

the method of P.Ye. Purvis (Purvis 1955) became impossible. The age was determined on the basis of baleen plates, and for females, also on the basis of pregnancy yellow bodies on the ovaries, which are visible in right whales with ovulation traces. The age of reproductive maturity was determined as 4-5 years.

In the first area the age of males was determined to be from 1 to 2 years (three whales) and up to 15-16 years (two whales). Most of the whales (54.94 %) were from 6 to 9 years of age. The average age of all the whales of that period was 7.5 to 8.5 years of age. The females (256 determinations) had the following age classes and in percentage terms: those that were 6-7 years of age - 12.04 %; 8-9 years - 20.94 %; 9-10 years - 7.75 %; 10-11 years – 12.56 %; and 14-15 years – 7.33 %. As can be seen, females 8-9 years of age were harvested most often.

A total of 115 males were examined in the second area. They had the age from 1-2 to 12 years, but more often the males up to 5-6 years (68.28 %) were harvested. Males 8-9 years of age made up 15.65 %. The average age of males (5-6 years) was significantly less than in the first area. The average age of the females, as determined by the baleen plates, was 6.5-7.5 years of age, and on the basis of ovaries - it appeared significantly higher - 8.5-9.5 years. Also the younger age groups, i.e. from 1 to 6 years (37.06 %) had a quite high percentage in the harvesting of the southern whales.

In the third area, males 3-4 years of age and reproductive females from 6 to 10 years prevailed.

It is important to note, that the lactating females with calves kept themselves closer to the coast. In the first area when the harvesting was conducted further off the coast, lactating females made up 4.9 %; in the second area, located closer to the coast - 49.47 %. The same trend is observed with the non-reproductive individuals. If in the first area there were only 13.08 %, then in the coastal area there were 58 %. Pregnant females as well as large-size individuals of both sexes kept themselves solitary and further off the coast. In the first area the reproductive, but not pregnant females, made up 51.96 %, and the pregnant - only 4.14 %. In the second area there were only 14.7 % pregnant females, but there were a lot of dry females - 35.79 %.

Discussion of results. The «Soviet Ukraine» fleet found the Argentinean concentration of southern

чие в скоплении самок на ранних стадиях беременности, кормящих самок с сосунками указывает на то, что район севернее Фолклендских островов и у побережья Аргентины является зоной спаривания и деторождения этого стада южных гладких китов. Такой вывод подтверждается и современными исследованиями в районе полуострова Валдис (Rowntree V.J. and Payne R., 2001; Rowntree et al, 2013).

Через три года флотилия вновь в конце рейса вышла на аргентинское скопление южных гладких китов. В мае 1965 года здесь было добыто 57 китов этого вида (30♂ и 27♀). На этот раз размеры у самцов колебались от 10,8 до 15,9 м, при средней длине 13,3 м, а у самок – от 10,7 до 15,5 м, при средней длине 13.27 м. Как видим, по сравнению с рейсом 1961/62 гг. средняя длина южных гладких китов снизилась на метр. Аэрофотосъемки, которые в последние несколько десятилетий ведутся у Аргентинского полуострова Валдис (Payne, 1986; Rowntree et al., 2001; Cooke, Rowntree and Payne, 2001), свидетельствуют о том что южные гладкие киты исследуемого скопления, в 60-е годы не были полностью выбиты. По их оценкам, в настоящее время численность стада составляет 15% от первоначальной численности.

Стадо сохранилось благодаря его высокой воспроизводительной способности (Payne et al., 1990). Процент беременных и кормящих самок по данным рейса 1961/62 гг. равен 65%. К сожалению, в настоящее время о благополучном состоянии стада нельзя говорить из-за пока непонятной чрезвычайно высокой в последние годы смертности как новорожденных, так и подросших сосунков (Rowntree V.J. and Payn R., 2001, Rowntree et al, 2013).

Вопрос, где киты этого стада нагуливаются, не ясен. В районе полуострова Валдис в период с 1970 по 1990 год было идентифицировано 1208 особей южных гладких китов (Payne, 1986; Rowntree et al., 2001; Cooke Rowntree and Payne, 2001). Повторно в этом районе через два и более года этими авторами было отмечено 618 идентифицированных китов. Один самец и три самки южных гладких китов затем были зарегистрированы у о-вов Тристан-да-Кунья и в водах юга Бразилии. Три идентифицированные особи были замечены на пастбищах у скалы Шаг и острова Южная Георгия. На нашей же карте (рис. 1) распределения видно, что южные гладкие киты в ноябре 1961 года отмечаются в проливе Дрейка, что может ориентировать на миграции аргентинского скопления южных гладких китов на летние поля нагула и в воды Тихого океана. Не исключено, что такая миграция идет и через пролив Магеллана. О путях миграций китов этого вида пока

right whales for the first time at the end of sailing of the years of 1959/1960. In the end of sailing, during the period from April 7 to 11, 1960, the fleet harvested 78 southern right whales. Unfortunately, we did not succeed in finding data in the archives related to the length frequency and biological characteristics of the whales harvested. As for the southern right whales which were harvested during the sailing of 1961/1962 (1315 whales), such an extensive sample, and moreover, harvested within a short time period, especially, when the whales were harvested almost indiscriminately, including nursing whales, provides a unique opportunity to obtain the biological characteristics of the intact population: length frequency, ratio of sexes and different biological groups. The availability of females being early in the pregnancy cycles, lactating females with nursing calves in the population indicates that the area north of the Falkland Islands and on the coast of Argentina was the area for mating and calving for this population of southern right whales. Such conclusion is confirmed by the modern explorations in the area of Valdés Peninsula (Rowntree, V.J. end Payne, R. 2001, Rowntree et al, 2013).

Three years later the fleet in the end of sailing once again found the Argentinian concentration of the southern right whales, 57 whales of this kind (30♂ and 27♀) were harvested there in May 1965. At that time, the male lengths varied from 10.8 m to 15.9 m, with their average length of 13.3 m, and female length varied from 10.7 m to 15.5 m, with their average length of 13.27 m. As can be seen, compared to sailing of the years of 1961/62, the average length of southern right whales had declined by one meter. Aerial photo surveys, which have been conducted during recent decades near the Argentinean Peninsula Valdés (Payne 1986, Rowntree et al. 2001, Cooke, Rowntree and Payne 2001), certify that the southern right whales of the population being analyzed were not entirely destroyed in 1960s. Based on their appraisals presently the abundance of the school makes up 15 % of its initial abundance.

The school survived due to its high reproductive capacity (Payne et al. 1990). The percentage of pregnant and nursing females as per the data of sailing of the years of 1961/62 was equal to 65 %. Unfortunately, at present, we are not in a position to talk about the satisfactory condition of the population because of the extremely high mortality rate, which is unexplained so far, both in terms of new-born and

мало дали и результаты мечения. В рейсе 1961/62 гг. был помечен 31 южный гладкий кит. К сожалению, большинство меток вернулась в этот же или на следующий день. И лишь одна метка № 904 вернулась через 3 года и 5 месяцев. Кит был помечен 06.01.62 года на 42º 15'ю.ш. и 61º24'з.д., а обнаружена 24.05.65 года в самце длиною 14м на 43º32'ю.ш. и 58º51'з.д., то есть, практически в районе мечения.

nursing whales during recent years (Rowntree, V.J. end Payne, R. 2001, Rowntree et al, 2013).

The question, where the whales of this school gain weight, is not clear. 1,208 species of the southern right whales were identified in the area of Valdés Peninsula within the period from 1970 to 1990 (Payne 1986, Rowntree et al. 2001, Cooke, Rowntree and Payne 2001). Again, 618 identified whales were noticed in this area by these authors in two or more years. One male and three females of the southern right whales were then registered near the Tristan da Cunha Islands and in waters of the south of Brazil. Three identified individuals were noticed at the feeding grounds near the Shag Rocks and South Georgia Island. On our distribution map (Fig. 1) it can be seen, that the southern right whales in November 1961 were noticed in the Drake Passage; the same can orient the Argentinean concentration of the southern right whales for migration to the summer feeding fields and to the waters of Pacific Ocean. It cannot be excluded that such migration takes place through the Strait of Magellan as well. The results of marking individual whales have not provided information regarding the migration routes of these right whales. Also, 31 southern right whales were marked with identifying tags during the sailing of 1961/62. Unfortunately, most of tag returns occurred on the same or next day. And only one tag - No. 904, was found after 3 years and 5 months. The whale was recorded on January 6,1962 at 42º15' S and 61º24'W, and the tag was noticed on May 24,1965 in the male having the length of 14 m at 43º32' S and 58º51' W, i.e. almost in the area of marking.

Список использованных источников / References

Михалев Ю.А. Киты Южного полушария: биология, промысел, перспективы восстановления популяций. Одесса, ООО «ИНВАЦ»., 2008. С. 328.

Cooke, J. G., Rowntree, V. J. and Payne, R. S. Estimates of demographic parameters for southern right whales *(Eubalaena australis)* observed off Peninsula Valdes, Argentina. Journal of Cetacean Research and Management 2., 2001. P. 125-132.

Mikhaliev Yu.A. General regularities in prenatal growth in whales and some aspects of their reproductive biology. – Cambridge: Rep. Int. Whal. Commn. № 30., 1980. P. 249-254.

Payne R. Long Term Behavioral Studies of the Southern Right Whale *(Eubalaena Australis)*. Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue 10)., 1986. P. 161-7.

Payne R., Rowntree V., Perkins J.S., Cooke J.G. and Lankester K. Population size, rends and reproductive parameters of right whales *(Eubalaena australis)* off Peninsula Valdes, Argentina. Rep.int. Whal. Commn (special issue) 12., 1990. P. 271-8.

Rowntree V.J., Roger S. Payne and Donald M. Schell. Changing patterns of habitat use by southern right whales *(Eubalaena australis)* on their nursery ground at Península Valdés, Argentina, and in their long-range movements. J.

Cetacean res. Manage. (Special issue) 2., 2001.P. 133–143.
Rowntree V.J, Uhart M., Sironi M., Chirife A., Martino M., Sala L., Musmeci L., Mohamed N., Andrejuk A., McAloose D., Sala J.E., Carribero A., Rally H., Franco M., Adler F.R., Brownell R.L. Jr., Jon Seger J., Rowles T., Unexplained recurring high mortality of southern right whale Eubalaena australis calves at Península Valdés, Argentina. // Mar Ecol Prog Ser. Vol. 493., 2013. P. 275–289.

Миязаки Н.[1], Охиши К.[2], Захарова Н.А.[3],Болтунов А.Н.[4]

Вирусная инфекция гриппа А и В у каспийского тюленя *(Phoca caspica)*

1. Токийский Университет, Япония
2. Японское Агентство по науке о Мировом океане и Земле, Япония
3. Каспийский научно-исследовательский институт, Астрахань, Россия
4. Всероссийский научно-исследовательский институт охраны природы, Москва, Россия

Miyazaki N.[+], Ohishi K.[2], Zakharova N.A.[3], Boltunov A.N.[4]

Virus infection of influenza A and B in Caspian seals (Phoca caspica)

1. The University of Tokyo, Japan
2. Japan Agency Marine-Earth Science and Technology, Japan
3. Caspian Scientific Research Institute, Astrakhan, Russia
4. All-Russian Research Institute for Nature Protection, Moscow, Russia

Стало известно, что популяция Каспийского тюленя *(Phoca caspica)* уменьшилась с 1 миллиона особей в XX веке до 360 000 – 400 000 в конце 80-х годов прошлого века (Крылов, 1990). Массовая смертность каспийского тюленя, которая случилась в Каспийском море в 1997 и 2000 годах, могла произойти в связи с инфекцией вируса собачьей чумки у каспийских тюленей (Форсайт и др., 1998; Кеннеди и др., 2000; Куйкен и др., 2006). Сероэпидемиологическое обследование вируса гриппа у каспийского тюленя проводилась на о. Жемчужный (45°03'N, 48°18'E), Россия, в соответствии с совместной российско-японской научной-исследовательской программой в 1973, 1977, 1978 и 2000 г. Обследования проводились при поддержке доктора Льва С. Хураськина. Мы обследовали образцы сыворотки 77 каспийских тюленей (51 самки и 26 самцов), собранных на о. Жемчужный. Данная сыворотка была обследована иммуносорбентным ферментным анализом (ELISA) при технической поддержке профессора Хироши Кида, Университет Хоккайдо, Япония, и его коллег. Согласно Охиши и др. (2002 и 2003), антитела к гриппу А были обнаружены у 36% каспийских тюленей из общего количества 77 особей. Сыворотка сильно реагировала со штаммом A/Bangkok/1/79 (H3N2), что превалировало у людей в 1979-1981 гг. Вирус гриппа В был обследован методом

Population of the Caspian seal *(Phoca caspica)* was reported to have declined from about 1 million individuals early in the 20th century to 360,000-400,000 individuals by the end of the 1980s (Krylov, 1990). Mass die-off of Caspian seals, which occurred in the Caspian Sea in 1997 and 2000, might be due to infection of canine distemper virus in Caspian seals (Forsyth et al., 1998; Kennedy et al., 2000; Kuiken et al., 2006). Seroepidemiological surveillance of influenza virus in Caspian seals was conducted at Pearl Island (45°03'N, 48°18'E) in Russia under the Japan-Russia Joint Research Program in 1973, 1977, 1978 and 2000. These surveillances were carried out with kind help of late Dr. Lev S. Khuraskin. We examined the serum samples of 77 Caspian seals (51 females and 26 males) collected from Pearl Island. These sera were analyzed by enzyme-linked immunosorbant assay (ELISA) with technical cooperation of Prof. Hiroshi Kida, the Hokkaido University, Japan, and his colleagues. According to Ohishi et al. (2002 and 2003), antibodies to influenza A virus were detected in 36% of the total 77 Caspian seals. These sera reacted strongly with the A/Bangkok/1/79 (H3N2) strain, which was prevalent in humans in 1979-1981. Influenza B virus was analyzed

ELISA, используя штамм B/Lee/40. Антитела к вирусу гриппа В были обнаружены у четырех животных (8%) от общего количества 49 каспийских тюленей, взятых на о. Жемчужный. Каспийские тюлени могут быть резервентами как вируса гриппа А, так и В, возникающих у людей. Межвидовая передача вирусов гриппа могла вызвать пандемию у людей. Систематическое исследование вирусов гриппа у каспийских тюленей будет одним из самых важных пунктов исследований всемирной научной программы «Будущее Земли», которая является глобальной исследовательской платформой, предоставляя знания и поддержку для ускорения нашей трансформации к устойчивому миру в тесных отношениях между наукой и человеческим обществом.

by ELISA using B/Lee/40. Antibodies to influenza B virus were detected in four animals (8%) of the total 49 Caspian seals collected from Pearl Island in 1997 and 2000. Caspian seals might be a reservoir of both influenza A and B viruses originated from humans. Inter-species transmission of influenza viruses could introduce a pandemic disease to humans. The systematic surveillance of influenza viruses in Caspian seals would be one of the most important research items in the worldwide scientific program "Future Earth", which is the global research platform providing the knowledge and support to accelerate our transformations to a sustainable world in close relationship between science and human society.

Список использованных источников / References

Forsyth M. A., Kennedy S., Wilson S., Eybatov T. Barrett T. Canine distemper virus in a Caspian seal. // Vet. Rec. 143., 1998. P. 662-664.

Kennedy S., Kuiken T., Jepson P. D., Deaville R., Forsyth M., Barret T., Bildt M. W. G., Osterhaus, A. D. M. E., Eybatov T., Duck C., Kydyrmanov A., Mitrofanov I., Wilsons S. Mass die-off of Caspian seals caused by canine distemper virus. // Emer. Infect. Dis. 6., 2000. P. 1-5.

Krylov V. I. Ecology of the Caspian seal. // Fin. Game Res. 47., 1990. P. 32-36.

Kuiken T., Kennedy S., Barrett T., Van de Bildt M.W.G., Borgsteede F.H., Brew S.D., Codd G. A., Duck, C., Deaville R., Eybatov T., Forsyth M.A., Foster G., Jepson P.D., Kydyrmanov A., Mitrofanov I., Ward C.J., Wilson S., Osterhaus A. D. M. E. The 2000 canine distemper epidemic in Caspian seals *(Phoca caspica)*: Pathology and analysis of contributory factors. Veterinary Pathology // 43(3). 2006. P. 321-338.

Ohishi K., Ninomia A., Kida H., Park C.H., Maruyama T., Arai T., Katumata E., Tobayama T., Boltunov A.N., Khuraskin L. S. Miyazaki N. Serological evidence of transmission of human influenza A and B viruses to Caspian seals *(Phoca caspica)*. Microbiol. Immunol., 46(9)., 2002. P. 639-644.

Ohishi K., Ninomia A., Kida H., Maruyama T., Arai T., Miyazaki N. Influenza virus infection in seal *(Phocidae)*: seroepidemiological survey of influenza virus in Caspian seals *(Phoca caspica) //* Otsuchi Marine Science, 28., 2003. P. 39-44.

Могиревский А.М.[1], Гладько А.В.[1], Данилов М.Б.[2], Чаадаева Е.В.[3], Золотой С.А.[4]

Результаты мероприятий по охране морских млекопитающих при проведении геологоразведочных работ на шельфовых лицензионных участках ПАО «НК «Роснефть» в Западной Арктике в 2015 г.

1. Общество с ограниченной ответственностью «РН-Шельф-Арктика», Москва, Россия
2. Публичное акционерное общество «НК «Роснефть», Москва, Россия
3. Закрытое акционерное общество «Агентство экологического консалтинга и природоохранного проектирования» (ЗАО «ЭКОПРОЕКТ»), Санкт-Петербург, Россия.
4. ФГБУ «Государственный заповедник «Ненецкий», г. Нарьян - Мар, Россия

Mogirevsky A.M.[1], Gladko A.V.[1], Danilov M.B.[1], Chaadayeva Ye.V.[3], Zolotoy S.A.[4]

The results of measures for protection of the marine mammals during the geological exploration works on the offshore license sites of PAO “Rosneft Oil Company” in Western Arctic in 2015

1. Limited Liability Company “RN-Shelf-Arktika”, Moscow, Russia
2. Public Joint-Stock Company “Rosneft Oil Company”, Moscow, Russia
3. Closed Joint-Stock Company “Agency of Environmental Consulting and Environmental Design” (ZAO “EKOPROEKT”), Saint-Petersburg, Russia.
4. Federal State Budgetary Institution of Nenetsky State Reserve

ПАО «НК «Роснефть» является крупнейшим недропользователем на шельфе в Российской Федерации. ПАО «НК «Роснефть» является держателем восьми лицензий на разведку и добычу на шельфе Печорского моря.

Политика ПАО «НК «Роснефть» в области охраны окружающей среды ставит перед Компанией цель достижения лидерства в сфере экологической безопасности среди нефтегазовых компаний.

В 2015 году в рамках Программы геологического изучения недр ООО «РН-Шельф-Арктика», дочернее общество ПАО «НК «Роснефть», осуществляло геологоразведочные работы в Западной Арктике на акватории «Южно-Русского», «Западно-Матвеевского» и «Медынско-Варандейского» лицензионных участков в Печорском море.

Для минимизации потенциального воздействия на морских млекопитающих при проведении работ осуществлялся производственный экологический контроль и мониторинг (ПЭКиМ), включающий мониторинг морских млекопитающих в виде попутных визуальных наблюдений с борта геофизических судов.

Помимо реализации программ ПЭКиМ при геологоразведочных работах, для получения наиболее полной кар-

PAO “Rosneft Oil Company” is the largest subsoil user in the shelf area in the Russian Federation. PAO “Rosneft Oil Company” is the holder of eight licenses for exploration and production in the shelf of the Pechora Sea.

The policy of PAO “Rosneft Oil Company” in the field of environmental protection sets the Company’s goal of achieving leadership in the field of environmental safety among oil and gas companies.

In 2015, as part of the Geological Exploration Program of OOO “RN-Shelf-Arktika”, a subsidiary of PAO “Rosneft Oil Company”, carried out geological exploration in Western Arctic, in the water area of the Yuzhno-Russky, Zapadno-Matveyevsky and Medynsko-Varandeysky license sites in the Pechora Sea.

To minimize the potential impact on the marine mammals, the industrial environmental control and monitoring (IECM) was carried out during the works, including monitoring of marine mammals in the form of accompanying visual observations from the geophysical vessels.

тины распределения морских млекопитающих в регионе работ в 2015 году было решено провести дополнительные мониторинговые исследования подвида атлантического моржа в границах «Островного» участка «Государственного заповедника «Ненецкий» (далее – Заповедник) на островах Долгий, Матвеев, Голец, Большой и Малый Зеленцы. Исследования включали в себя береговые, судовые и авиационные учеты и выполнялись сотрудниками заповедника.

Основной задачей данных работ являлся контроль за мероприятиями по минимизации воздействия на окружающую среду и получение информации о распределении морских млекопитающих в регионе работ.

Таким образом, в 2015 году при осуществлении геологоразведочных работ в Печорском море ПАО «НК «Роснефть» был реализован комплексный системный подход в организации мониторинга морских млекопитающих. Фактически система мониторинга морских млекопитающих содержала две подсистемы.

Первая подсистема включала попутные наблюдения с геофизических судов. Вторая подсистема включала специальные наблюдения в прибрежных районах «Островного» участка Заповедника. Сейсморазведочные работы проводились на значительном удалении от границ Заповедника.

Данные подсистемы судовых наблюдений за морскими млекопитающими

Инженерные изыскания 2015 года в пределах Южно-Русского лицензионного участка на акватории Печорского моря осуществлялись в период с июля по август (33 суток) (рис. 1). Для выполнения этих работ использовалось судно «Керн».

По материалам расчетов в ОВОС во время сейсмоакустического профилирования были установлены зоны безопасности.

По данным мониторинга морских млекопитающих при сейсмических работах в 2013 году Южно-Русский ЛУ характеризовался бедным видовым составом и низкой плотностью распределения животных. (Могиревский и др., 2015). В ходе проведения работ в 2015 году на Южно-Русском ЛУ также было зафиксировано всего 3 встречи лахтака, моржей обнаружено не было.

На Западно-Матвеевском ЛУ и Медынско-Варандейском ЛУ в период с июля по октябрь (112 суток) осуществлялась сейсмическая 3D съемка с научно-исследовательского судна (НИС) «Академик Немчинов». По материалам

In addition to the implementation of the IECM programs at geological exploration works, in order to obtain the broadest picture of the marine mammals' distribution in the region of the works, in 2015, it was decided to conduct additional monitoring studies of the subspecies of the Atlantic walrus within the boundaries of the Ostrovnoy Section of the Nenetsky State Reserve (hereinafter – the Reserve) on the islands of Dolgy, Matveyev, Golets, Bolshoy Zelenets and Maliy Zelenets. The studies included the onshore, ship and airplane counts, and they were carried out by the staff of the reserve.

The main task of these works was to monitor the measures for minimizing the impact on the environment and to obtain information on the distribution of marine mammals in the region of the works.

Thus, in 2015, during the geological exploration works in the Pechora Sea, PAO "Rosneft Oil Company" implemented a comprehensive system approach to monitoring marine mammals. In fact, the marine mammal monitoring system contained two subsystems.

The first subsystem included the accompanying observations from geophysical vessels. The second subsystem included special observations in the offshore areas of the Ostrovnoy section of the Reserve. The seismic exploration works were conducted at a significant distance from the boundaries of the Reserve.

The data of subsystem of marine mammal ship observations

The engineering survey of 2015 within the Yuzhno-Russky license site in the water area of the Pechora Sea was carried out during the period from July to August (33 days) (Fig. 1). The vessel "Kern" was used to perform these works.

On the basis of the EIA calculations, the safety zones were determined during the sub-bottom profiling.

According to monitoring of marine mammals during seismic works in 2013, the Yuzhno-Russky LS was characterized by poor species composition and low density of the animals' distribution. (Mogirevsky et al., 2015). In the course of works in 2015, only 3 sightings of the bearded seals were recorded in the Yuzhno-Russky LS; the walruses were not detected.

In the Zapadno-Matveyevsky LS and Medynsko-Varandeysky LS, during the period from July to October (112 days), the 3D seismic survey was

расчетов в ОВОС были установлены зоны безопасности для морских млекопитающих.

В границах ЛУ «Медынско-Варандейский» не было зарегистрировано ни одной встречи морских млекопитающих. В то же время животных регулярно регистрировали у северо-восточных границ участка на расстоянии 0,2-18,0 км от его границ.

На переходах и в районе ЛУ «Западно-Матвеевский» было зарегистрировано 54 встречи морских млекопитающих (813 особей), относящихся к 4 видам, включая 3 вида ластоногих *(отряд Хищные Carnivora*) и один вид китообразных *(отряд Китообразные Cetacea)*.

Среди морских млекопитающих, отмеченных на акватории, доминировал морж *(Odobenus rosmarus)*. Более 86% всех встреч на акватории и 93% от общего числа зарегистрированных животных были представлены этим видом.

Встречи остальных видов были единичными. Из ластоногих зафиксированы: одиночные лахтак *(Erignathus barbatus)* и кольчатая нерпа *(Phoca hispida),* а также одиночное животное в категории «неопознанный тюлень». Все тюлени были отмечены с 7 по 9 августа на участке акватории, расположенном к северу от о. Матвеев.
Белуха *(Delphinapterus leucas)* зарегистрирована один раз 21 сентября. Группа из 4 взрослых животных была обнаружена у побережья о. Долгий. Кроме того, была зафиксирована 1 встреча с морскими млекопитающими (3 особи) в категории «неопознанный кит» (табл. 1).

Непосредственно в границах лицензионного участка «Западно-Матвеевский» в период проведения сейсморазведочных работ (табл. 1) зафиксировано 19 встреч морских млекопитающих, в том числе 17 встреч моржей (68 особей). Кроме того, в непосредственной близости от участка на расстоянии 0,4-5,5 км от его границ зафиксировано еще 15 встреч с моржами (45 особей). Суммарное количество моржей, зарегистрированных на береговой залежке за 17 суток в августе-сентябре 2015 года составило 689 особей. Животные на берегу учитывали, один раз в сутки по максимальному числу животных на лежке (рис. 2 и 3).

В период работы на профилях животные чаще двигались в направлении удаления от судна. В период транзитных переходов между профилями наблюдатели отмечали, как правило, только ориентировочную реакцию со стороны животных. Начиная с 26.08.2015 г. наблюдатели с геофизического судна регулярно регистрировали животных на

carried out from the research vessel (R/V) "Akademik Nemchinov". Based on the EIA calculations, the safety zones for marine mammals were determined.

Within the boundaries of the Medynsko-Varandeysky LS, no sightings of marine mammals were recorded. At the same time, the animals were regularly sighted near the northeast boundaries of the site at a distance of 0.2–18.0 km from its boundaries.

At the crossings and on the Zapadno-Matveyevsky LS, 54 sightings of marine mammals (813 individuals) belonging to 4 species, including 3 species of pinnipeds *(Carnivora*) and one species of cetaceans *(Cetacea)* were recorded.

Among the marine mammals noted in the water area, the walrus *(Odobenus rosmarus)* prevailed. More than 86% of all encounters in the water area and 93% of the total number of the recorded animals were represented by this species.

The sightings of other species were single. The pinnipeds that were recorded are as follows: single bearded seals *(Erignathus barbatus)* and ringed seals *(Phoca hispida)*, as well as a single animal in the category of "undefined seal". All the seals were noted on the 7th to 9th of August in the part of the water area located north of the Matveyev Island.

A beluga whale *(Delphinapterus leucas)* was recorded once on the 21st of September. A group of 4 adult animals was found off the shore of the Dolgy Island. In addition, 1 encounter with marine mammals (3 individuals) was recorded in the category of "undefined whale" (Tabl.1).

Directly within the boundaries of the Zapadno-Matveyevsky license site, during the seismic exploration works (Tabl. 1), 19 encounters of marine mammals were recorded, including 17 sightings of the walruses (68 individuals). In addition, in direct proximity to the site, another 15 encounters with the walruses (45 individuals) were recorded at a distance of 0.4–5.5 km from the site boundaries. The sum number of the walruses being recorded at the shore rookery for 17 days in August–September 2015 was 689 individuals. The animals on the shore were counted once a day by the maximum number of animals at the rookery (Fig. 2, Fig. 3).

During the period of work on the profiles, the animals were moving more often in the direction away from the vessel. In the period of transits between

береговой залежке, расположенной на о. Матвеев. Минимальное расстояние до нее от границ лицензионного участка составляет 2,5 км. Животные на берегу не проявляли признаков беспокойства в связи с движением. Также не отмечено зависимости между числом животных на залежке и расстоянием до работающего судна. Следует отметить, что животные удаляются от берега на сравнительно небольшие расстояния – почти 70% всех встреч произошли в пределах 10-километровой дистанции от берега, а еще 20% – на расстоянии менее 20 км. Только 4 встречи зарегистрированы на крайнем северо-востоке более чем в 20 км от островов. Однако это могли быть как животные с береговой залежки на о. Матвеев, так и транзитные моржи с залежки на о. Вайгач.

Анализ распределения встреч и поведения животных позволяет говорить о том, что часть прибрежной акватории к северу от о. Матвеев и далее вдоль него вплоть до северо-западной части о. Долгий вплоть до приблизительно 69°15’ с.ш. используется моржами в качестве мест нагула.

Средняя частота встреч морских млекопитающих за весь период наблюдений на акватории лицензионного участка составила 7,6 особи/сутки в целом и 1,1 особи/сутки – без учета моржей на береговой залежке.

Инциденты с участием морских млекопитающих в ходе работ не зарегистрированы. Однако заблаговременная предупредительная остановка работы пневмоисточников в связи с обнаружением моржа поблизости от места работ применялась 10 раз на Западно-Матвеевском ЛУ.

Данные подсистемы наблюдений за морскими млекопитающими в пределах «Островного» участка Государственного заповедника «Ненецкий»

В рамках наблюдений за морскими млекопитающими в пределах «Островного» участка Государственного заповедника «Ненецкий» были проведены авиационные учеты до начала, во время и после выполнения сейсморазведочных работ, а также береговые и судовые наблюдения.

Первое авиационное наблюдение до начала геофизических работ было проведено 20 июля 2015 года на легкомоторном вертолёте малой авиации. Общая протяженность одного маршрута авиучетов непосредственно в районе работ составила ориентировочно 170 км. Была обследована береговая зона островов. В процессе наблюдений было обнаружено лежбище моржей в береговой зоне о. Матвеев, состоящее из 120 особей, часть из которых отдыхали в воде у острова, часть - на берегу. Лежбище моржа было обследовано при высадке наблюдателей на берег.

the profiles, the observers noted, as a rule, only an orientation response from the animals. Starting from August 26, 2015, the observers from the geophysical vessel regularly recorded the animals at the shore rookery located on the Matveyev Island. The minimum distance to the rookery from the boundaries of the license site is 2.5 km. The animals on the shore showed no signs of anxiety about the movement. There was also no correlation between the number of animals at the rookery and the distance to the operating ship. It should be noted that the animals move away from the shore for relatively small distances – almost 70% of all sightings occurred within 10 km from the shore, and another 20% – at a distance of less than 20 km. Only 4 sightings are recorded in the extreme northeast at more than 20 km from the islands. However, it could be both the animals from the shore rookery on the Matveyev Island, and the transient walruses from the rookery on the Vaygach Island.

The analysis of the sightings distribution and behavior of the animals allows to say that part of the offshore strip north of the Matveyev Island and further along it up to the northwestern part of the Dolgy Island, up to about 69°15’N, is used by the walruses as feeding grounds.

The average frequency of sightings of the marine mammals for the entire period of observations in the water area of the license site was 7.6 individuals/day in total and 1.1 individuals/day, excluding the walruses at the shore rookery.

The incidents involving marine mammals in the course of the works were not recorded. However, the preventive stoppage of operation of the seismic source points due to the detection of a walrus near the place of works was performed 10 times on the Zapadno-Matveyevsky LS.

The data of subsystem of marine mammal observations within the Ostrovnoy section of the Nenetsky State Reserve

As part of observations of the marine mammals within the Ostrovnoy section of the Nenetsky State Reserve, the airplane counts were carried out before, during and after performing the seismic exploration works, along with the onshore and ship observations.

The first airplane observation before the geophysical works was carried out on July 20, 2015 from the

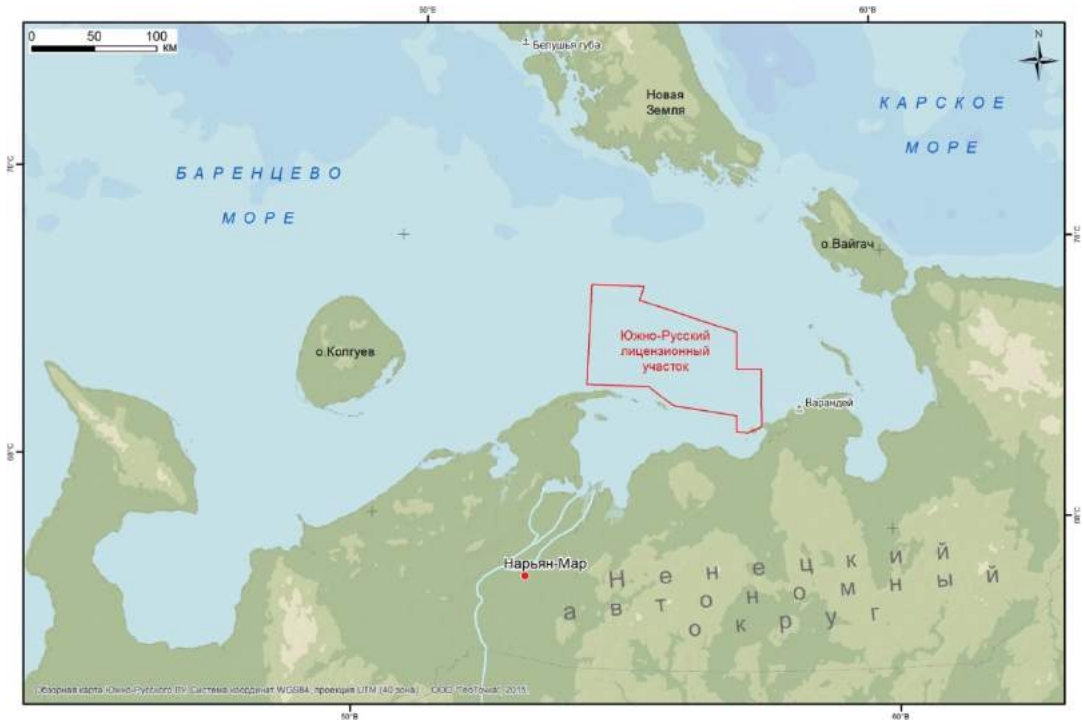


Рис. 1. Расположение Южно-Русского лицензионного участка

Fig. 1. Yuzhno-Russky license site

Специальные судовые наблюдения с использованием маломерного судна проводились в процессе геофизических работ 4 августа 2015 года в прибрежной акватории о. Матвеев и 6 августа 2015 года – в акватории о. Долгий. Общая протяженность судовых маршрутов вдоль берегов островов составила 19 км. На о. Матвеев были обнаружены 3 особи моржа, которые плавали и кормились вдоль берега. На о. Долгий моржей обнаружено не было.

Также в эти дни, с 4 по 6 августа 2015 года на о. Матвеев, о. Голец, о. Долгий были проведены береговые наблюдения. Общая протяженность пеших береговых маршрутов составила ориентировочно 25 км. В период береговых маршрутов были проведены подсчеты численности особей на лежбищах, определена половозрастная структура стада, проведены наблюдения за поведением животных, а также их фотофиксация. На о. Матвееве велись наблюдения за 123 особями моржей, часть из них отдыхали на берегу, часть попарно кормилась в воде. На о. Голец, о. Долгий моржи не зарегистрированы.

Второе авиационное наблюдение во время геофизических работ было проведено 18 августа 2015 года. На

light general aviation helicopter. The total length of one route of the airplane counts directly in the area of the works was approximately 170 km. The shore land of the islands was surveyed. In the course of observations, a walrus rookery was detected on the shore land of the Matveyev Island, consisting of 120 individuals, some of them were resting in the water near the island, and part of them was on the shore. The observers landed on the shore and surveyed the walrus rookery.

The special ship observations with the use of a small vessel were carried out during geophysical works on August 4, 2015 in the offshore strip of the Matveyev Island, and on August 6, 2015 – in the water area of the Dolgy Island. The total length of the ship routes along the shore of the islands was 19 km. On the Matveyev Island, 3 walruses were detected, and they were swimming and feeding along the shore. On the Dolgy Island, walruses were not found.

Also on these days, 4th to 6th of August, 2015, the shore observations were conducted on the Matveyev Island, Golets Island, and Dolgy Island. The total length of the walkover onshore routes was approximately 25

Рис. 2. Авиационные наблюдения на о. Матвеев (18.08.2015 г.).

Fig. 2. Airplane observations on the Matveyev Island (August 18, 2015)

Рис. 3. Авиационные наблюдения в районе о. Матвеев (04.10.2015 г.)

Fig. 3. Airplane observations in the area of the Matveyev Island (October 04, 2015)

о. Матвеев было обнаружено 146 особей моржей, 145 моржей отдыхали на берегу, 1 особь находилась у кромки воды (рис. 2).

Авиационные наблюдения после завершения геофизических работ были проведены 4 октября 2015 года. На

km. In the period of the onshore routes, the number of walruses at the rookeries was calculated, the sex-age structure of the herd was determined, and the observations of the animals' behavior were made, along with taking pictures of them. On the Matveyev Island, the observations over 123 walruses were

Табл. 1. Число встреч с морскими млекопитающими и число животных, зарегистрированных на переходах и в районе лицензионного участка «Западно-Матвеевский» в июле-ноябре 2015 г.

* – животные на берегу учитывали один раз в сутки по максимальному числу животных на лежке. С учетом повторных регистраций (5 раз) общее число животных составило 945 особей.

Table 1. Number of sightings of marine mammals and number of animals recorded at the crossings and in the area of the Zapadno-Matveyevsky license site in July–November 2015

* – the animals on the shore were counted once a day by the maximum number of animals at the rookery. With account of repeated records (5 times), the total number of the animals made up 945 individuals.

Вид / Species	Число встреч / животных (особей) Number of sightings/animals (individuals)			
	Сейсмо-съемка / Seismic survey	Транзит / transit	На берегу / Onshore	Итого / Total
Кольчатая нерпа / Ringed seal		1/1		1/1
Лахтак (морской заяц) Bearded seal		1/1		1/1
Морж / Walrus	7/19	25/95	17/689*	49/803
Неопознанный тюлень Undefined seal		1/1		1/1
Белуха / Beluga whale		1/4		1/4
Неопознанный кит Undefined whale		1/3		1/3
ИТОГО/ TOTAL:	7/19	30/105	17/689	54/813

о. Матвеев было обнаружено лежбище моржа, состоящее из 500 особей (рис. 3). Часть моржей (69 особей) находилась в прибрежной акватории острова.

Отмечено, что лежбища моржа состояли из самцов, что отчётливо отображено на фотографиях – отсутствуют самки с детёнышами. Лежбища состояли из старых самцов и молодых самцов. Результаты мониторинга моржа на «Островном» участке заповедника в 2015 г., представлены в табл. 2.

Присутствие моржей на о. Матвеев в 2015 году фиксировалось в каждый период наблюдения. При этом численность зафиксированных особей моржей постепенно увеличивалась от начала наблюдений к их окончанию со 120 особей 20 июля до 500 особей – 4 октября. Исключение составляют наблюдения, проведенные 4 августа, в этот период обнаружено всего 3 моржа. 4 августа была штормовая погода, что стало причиной покидания лежбищ животными. При улучшении погодных условий моржи стали возвращаться на лежбища, и уже 6 августа их число стало увеличиваться. Особенность ухода мор-

conducted, some of them were resting on the shore, and some were feeding in pairs in the water. On the Golets Island and Dolgy Island, walruses were not registered.

The second airplane observation during geophysical works was performed on August 18, 2015. On the Matveyev Island, 146 walruses were detected, 145 walruses were resting on the shore, 1 individual was at the water edge (Fig. 2).

The airplane observations after completion of geophysical works were carried out on October 4, 2015. A walrus rookery consisting of 500 individuals (Fig. 3) was detected on the Matveyev Island. Some walruses (69 individuals) were in the offshore strip of the island.

It was noted that the walrus rookeries consisted of males, which is clearly shown in the photographs – there are no females with calves. The rookeries consisted of the old males and young males. The

Таблица 2. Сводная ведомость результатов мониторинга моржа в границах «Островного» участка «Государственного заповедника «Ненецкий»

Table 2. Summary sheet of the results of walrus monitoring within the boundaries of the Ostrovnoy section of the Nenetsky State Reserve

Дата / Date	**Место / Place**	**Кол-во, шт. / Quantity, pcs.**	**Расположение / Location**	**Метод / Method**	**Факт осуществления сейсморазведки / The fact of performing seismic exploration**
20.07.2015	о. Матвеев / Matveyev Island	120	Береговая зона / Shore land	Авианаблюдения / Airplane observations	До начала / Before
04.08.2015	о. Матвеев / Matveyev Island	3	Прибрежная акватория / Offshore strip	Судовые наблюдения / Ship observations	В период / During
04-06.08.2015	о. Матвеев / Matveyev Island	123	Береговая зона / Shore land	Береговые наблюдения / Shore observations	В период / During
18.08.2015	о. Матвеев / Matveyev Island	146	Береговая зона / Shore land	Авианаблюдения / Airplane observations	В период / During
04.10.2015	о. Матвеев / Matveyev Island	500	Береговая зона / Shore land	Авианаблюдения / Airplane observations	После окончания / After

жей с береговых лежбищ в летний период при наступлении неблагоприятных метеоусловий (дождь, штормовой ветер) отмечена также в работах Совета по морским млекопитающим на о. Вайгач. (Семёнова, Болтунов, Никифоров, 2015).

Обобщая данные, полученные в ходе мониторинга морских млекопитающих при геологоразведочных работах ПАО «НК «Роснефть» в Печорском море в 2015 году, можно отметить следующее:

В период проведения работ (июль – август 2015 г.) население морских млекопитающих в открытой акватории Печорского моря характеризовалось низкой плотностью и низким видовым разнообразием.

Зарегистрированы локальные предположительно нагульные скоплений моржей в 10-15-километровой полосе прибрежной акватории островов Матвеев, Голец, Долгий. Крупные береговые залёжки моржа находятся на о. Матвеев, на других островах заповедника крупных залёжек моржа не выявлено.

results of the walrus monitoring at the Island section of the reserve in 2015 are presented in Table 2.

In 2015, the presence of walruses on the Matveyev Island was recorded in each observation period. The number of the recorded walruses gradually increased from the beginning of observations till their end from 120 individuals on the 20th of July to 500 individuals on the 4th of October. The exception is the observations made on the 4th of August: only 3 walruses were detected during this period. On the 4th of August, the weather was stormy, which resulted in the fact that the animals were leaving the rookeries. When the weather conditions became better, the walruses began to return to the rookeries, and as soon as on the 6th of August, their number began to increase. The peculiarity that walruses leave the shore rookeries during the summer period in the event of unfavorable weather conditions (rain, stormy wind) is also noted in the work of the Marine Mammal Council on the Vaygach Island (Semenova, Boltunov, Nikiforov, 2015).

Численность моржей на береговые залёжках постепенно увеличивалась от начала наблюдений в июле к их окончанию в октябре.

Инциденты с морскими млекопитающими не зарегистрированы. Животные на береговых залежках не проявляют видимого беспокойства при выполнении сейсморазведочных работ на акватории, находящейся на удалении от островов.

Методика по минимизации воздействия на морских млекопитающих, применяемая в ходе проведения работ на лицензионных участках «Роснефти», показала свою эффективность. В то же время полученный материал будет проанализирован с целью возможного дальнейшего совершенствования данной методики.

Особое значение имело изучение морских млекопитающих в границах «Островного» участка заповедника «Ненецкий», позволившее получить дополнительную информацию о распределении морских млекопитающих.

Совместная работа, уровень взаимодействия с заповедником «Ненецкий» позволяют успешно решать задачи по выработке наиболее безопасных способов проведения работ в акватории арктических морей.

Сохранение уникального животного мира Арктики является одним из национальных приоритетов. Также задачей государственной важности является хозяйственное освоение богатств недр арктического шельфа. Имеющаяся практика показывает, что обе эти задачи совместимы и могут успешно решаться.

Summarizing the data obtained during the monitoring of marine mammals at the geological exploration works of PAO “Rosneft Oil Company” in the Pechora Sea in 2015, the following can be noted:

During the period of works (July–August 2015), the population of marine mammals in the open water area of the Pechora Sea was characterized by low density and low species diversity.

The local, supposedly feeding huddles of walruses were recorded in the 10–15 km foreland of the offshore strip of the Matveyev, Golets, Dolgy islands. The large shore walrus rookeries were recorded on the Matveyev Island, the walrus rookeries were not detected on the other islands of the reserve.

The number of the walruses on the shore rookeries gradually increased from the beginning of observations in July till their end in October.

The incidents with marine mammals are not recorded. The animals on the shore rookeries do not show any apparent anxiety about the seismic exploration works in the water area which is far from the islands.

The technique for minimizing the impact on marine mammals, used during the works on the license sites of Rosneft Company, showed its effectiveness. At the same time, the obtained material will be analyzed for the purpose of the possible further improvement of this technique.

The study of marine mammals within the Ostrovnoy section of the Nenetsky Reserve was of particular importance, and it enabled to obtain additional information on the marine mammals’ distribution.

The joint work and the level of interaction with the Nenetsky Reserve allow to successfully solve the tasks of developing the safest methods of conducting the works in the water area of the Arctic seas.

Preservation of the unique wildlife of the Arctic is one of the national priorities. Also, the task of state importance is the economic exploitation of the interior part of the Arctic shelf. The available practice shows that both these tasks are compatible and can be successfully solved.

Список использованных источников / References

Могиревский А. М., Гладько А. В., Иванов А. С., Пчелинцев В. Г., Чаадаева Е. В., Удовик Д. А., Удовик Е.В. Опыт ООО «РН Шельф Арктика» по реализации Планов защиты морских млекопитающих при проведении

геологоразведочных работ в Баренцевом море. / Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Москва. 2015.
Семенова В.С., Болтунов А.Н., Никифоров В.В. Изучение и сохранение атлантического моржа в юго-восточной части Баренцева моря и сопредельных районах Карского моря. Результаты исследований 2011-2014 гг. Мурманск. Всемирный фонд дикой природы (WWF). 2015

Мореленд Э.[1], Конне П.[1],Реджер Э.[2], Ричмонд Э.[1], Камерон М.[1], Бовинг П.Л.[1]

Тепловое обнаружение белых медведей на морском льду с использованием автоматизированной системы сбора изображений и анализа

1. NOAA Fisheries Service, 7600 Sand Point Way NE, Seattle WA, 98115, USA
2. US Fish and Wildlife Service, Marine Mammals Management, 1011 East Tudor Road, Anchorage AK, 99503, USA

Moreland E.[1], Conn P.[1], Regehr E. [2], Richmond E.[1], Cameron M.[1], Boveng P.[1]

Thermal detection of polar bears on sea ice using an automated image collection and analysis system

1. NOAA Fisheries Service, 7600 Sand Point Way NE, Seattle WA, 98115, USA
2. US Fish and Wildlife Service, Marine Mammals Management, 1011 East Tudor Road, Anchorage AK, 99503, USA

Проведение инструментарной аэрофотосъемки оказалось эффективным подходом к оценке широко распространенных популяций пагофильных тюленей за счет увеличения зоны обследования, снижения уровня причинения беспокойства животным, а также уменьшение погрешности относительно обследований, проводимыми людьми-наблюдателями. Автоматизация сбора данных и обработки изображений повышает эффективность обследования и последующей обработки собранных изображений. Несмотря на успех обнаружения тюленей на льду, надежность обнаружения белых полярных медведей остается неопределенной. Последние достижения в области инфракрасной технологии, а также программное обеспечение, доступное для цифровой интерпретации термических данных, привели к положительным изменениям в области обнаружения полярных медведей. Последние исследования подтверждают, что современные тепловизоры имеют достаточную чувствительность для обнаружения белых медведей на льду, несмотря на низкую излучательную способность шерсти белых полярных медведей.

В ходе обследований в Чукотском море, проводившихся в 2016 году, для обнаружения белых медведей на морском льду использовались длинноволновые инфракрасные тепловизоры. Наблюдателями, находящимися на борту, на медведях была протестирована автоматизированная система теплового обнаружения. Представлена

Instrument-based aerial surveys have proved to be an efficient approach to estimating broadly distributed populations of ice-associated seals by increasing survey range, decreasing disturbance of animals, and reducing error relative to surveys with human observers. Automating data collection and image processing increases efficiency of the survey and post processing of collected imagery. Despite the success of detecting seals on ice, reliability of detecting polar bears has remained uncertain. Recent advances in infra-red technology and the software available to digitally interpret thermal data have led to improvements in polar bear detections. Recent research confirms that modern thermal imagers have adequate sensitivity to detect polar bears on the ice despite the low emissivity of polar bear hairs.

During 2016 surveys of the Chukchi Sea, long wavelength infra-red (LWIR) imagers were used to detect polar bears on sea ice. Automated thermal detection was tested against bears identified by on-board observers. The automated system and its efficacy detecting polar bears in a sea ice environment will be presented.

Funding for this project was provided by NOAA and the USFWS.

автоматизированная система и ее эффективность обнаружения белых полярных медведей в условиях морского льда.
Финансирование данного проекта осуществлялось NOAA и USFWS.

Список использованных источников / References

Conn P.B., Moreland E.E., Regehr E.V., Richmond E.L., Cameron M.F., and Boveng P.L. Using simulation to evaluate wildlife survey designs: polar bears and seals in the Chukchi Sea. // Royal Society Open Science 3. 2016. P. 150-561.
Conn P.B., Ver Hoef J.M., Moreland E.E., London J.M., Cameron M.F., Dahle S.P., Boveng P.L. Estimating multi-species abundance using automated detection systems: Ice-associated seals in the eastern Bering Sea.// Methods in Ecology and Evolution 5., 2014. P. 1280-1293.
Preciado J.A., Rubinsky B., Otten D., Nelson B., Martin M.C., Greif R. Radiative properties of polar bear hair.// In ASME 2002 Int. Mechanical Engineering Congress and Exposition, American Society of Mechanical Engineers., 2002. P. 57–58.

Мухаметова О.Н.

Визуально регистрируемые реакции морских млекопитающих при проведении судовой сейсморазведки

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «СахНИРО»), г. Южно-Сахалинск, Россия

Moukhametova O.N.

Visually recorded reactions of marine mammals during seismic surveys

Russian Federal Research Institute Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia

Геофизические исследования при помощи источников акустических импульсов являются одним из видов воздействия на морских млекопитающих в числе длинного списка неблагоприятных факторов антропогенного происхождения. Негативное влияние звуковых волн подтверждено экспериментально (Southall et al., 2007; Попов и др., 2011). В природных условиях отрицательный эффект снижается в силу высокой активности животных, позволяющей покинуть опасные участки (Scientific synthesis…, 2012). Цель данной работы – проанализировать в природных условиях регистрируемые визуально особенности поведения морских млекопитающих при приближении геологоразведочных судов, оснащенных источниками акустических импульсов (ИАИ.)

В работе обобщены данные, полученные в ходе наблюдений за морскими млекопитающими у северо-

Geophysical surveys using acoustic pulse sources are one of the types of influence on marine mammals among a long list of adverse factors of human origin. The detrimental influence of acoustic waves has been proven experimentally (Southall et al., 2007; Popov and others, 2011). In the wild, negative effects are reduced due to high activity of animals allowing them to leave the danger areas ((Scientific synthesis…, 2012). The objective of this paper is to report visually recorded behavioral features of marine mammals in the wild at the approach of geological survey vessels equipped with acoustic pulse sources (APS).

This paper summarizes the data obtained by observations of marine mammals near the northeastern coast of Sakhalin Island in the Sea of Okhotsk.

The analysis of distribution of seals (spotted seals, ringed seals and bearded seals) showed that their

восточного побережья острова Сахалин в Охотском море.

Анализ распределения настоящих тюленей (ларги, кольчатой нерпы и лахтака) показал, что их встречаемость значительно изменялась, в зависимости от района исследований. В прибрежных водах Сахалина, характеризующихся активной хозяйственной деятельностью, количество животных, регистрируемых при полной мощности ИАИ и на переходах, мало отличалось, и в первом случае было даже несколько выше, – 0,28 экз./ч и 0,23 экз./ч соответственно.

Анализ поведения ларг *Phoca largha*, составлявших в прибрежной зоне около 88% от количества идентифицированных до вида тюленей, показал, что при работе ИАИ на полную мощность ларг регистрировали в среднем на большем удалении от судна – около 400 м. На переходах судна расстояние сокращалось до 300 м. Численность кормившихся животных имела близкие величины – 11,6% при работе ИАИ и 15,4% – на переходах. В первом случае животных встречали на удалении около 550 м, во втором – около 280 м. Во время переходов доля перемещавшихся от судна тюленей составляла 31%, параллельно судну двигались 54%. При работе ИАИ количество удалявшихся от судна животных возрастало до 46,5%, плывущих параллельно судну снижалось до 33%. Расстояние до каждой группы тюленей с определенным типом движения во время работы источников увеличивалось в среднем на 70–360 м, по сравнению с теми же группами во время переходов. Ларги, двигавшиеся к судну, были зарегистрированы только в период работы ИАИ (Табл. 1).

Встречаемость северных морских котиков *Callorhinus* ursinus зависела не только от режима работы судна, но и от места расположения района наблюдений. В прибрежной зоне, где антропогенная нагрузка велика и животные более устойчивы к факторам беспокойства, почти 93% особей было зарегистрировано при выполнении сейсмических исследований. На глубинах 50–100 м этот показатель снизился до 55%, на глубинах 100–250 м – до 38%. Одновременно возрастала встречаемость животных на переходах – с 7% на мелководных участках до 40–50% на глубинах более 50 м. При работающих ИАИ морских котиков, как правило, наблюдали на удалении в среднем около 460 м от судна. На переходах расстояние сокращалось до 380 м.

В утренние часы большая часть котиков кормилась. К середине светового дня многие котики отдыхали, дрейфуя по направлению основных течений. Как правило, животные лежали на спине, сложив передние ласты кольцом,

occurrence was altered considerably depending on the area of surveys. In the coastal waters of Sakhalin Island that are characterized by active vessel traffic, the quantity of animals recorded when the APS operating at full power – 0.28 species/hour, didn't differ considerably from animals in transit- 0.23 species/hour.

The behavioral analysis of spotted seals *(Phoca largha)*, which constituted about 88% of the seals in the coastal zone, showed that operation of APS at full capacity resulted in the largest distance from the vessel, on average – 400m. When vessels were in transit, the distance was reduced to 300m. The number of feeding animals had similar values – 11.6% at APS operation and 15.4% at transit. In the first case, the animals were seen at a distance of about 550m, in the second case – at about 280m. During transits, the percentage of seals moving away from the vessel was 31% and 54% moved parallel to the vessel. At APS operation the number of animals moving away from the vessel increased up to 46.5%, moving parallel to the vessel decreased to 33%. Distance to each group of seals with definite type of movement during source operation increased, on an average, to 70-360m in comparison with the same groups during transits. Spotted seals moving towards the vessel were recorded only during APS operation (Table 1).

Occurrence of northern fur seals *(Callorhinus ursinus)* depended not only on the mode of vessel operation but also on the area of surveys. In the coastal area where the human-induced level is rather high and the animals are more resistant to disturbance factors, almost 93% of individuals were recorded during seismic surveys. At depths ranging from 50 to 100m this index declined to 55%, at depths 100-250m – to 38%. At the same time, the occurrence of animals increased during transits from 7% in shallow water areas and to 40-50% at depths over 50m. During APS operation, the seals were observed, as a rule, at an average distance of about 460m from the vessel. During transits, the distance decreased to 380m.

In the morning hours, most of the seals were busy feeding. In the middle of the day, the seals were resting on the surface drifting along with currents. As a rule, the animals were lying on their back with their fore flippers in the form of a ring but sometimes they took up other positions (Figure 1A). During APS operation the relative abundance of the seals resting on the water was considerably lower – about 18.5%. During transits of the vessel, the abundance of fur

Табл. 1 – Двигательная активность морских млекопитающих при работающих источниках акустических сигналов и во время переходов

Tabl. 1 – Activity of marine mammals during vessel transition and operating of acoustic sources

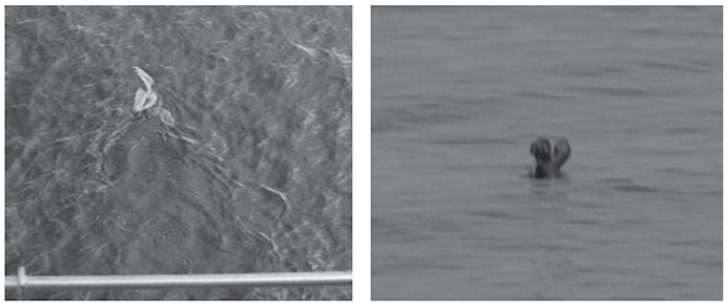
Тип движения / Type of motion	Сейсмические исследования / Seismic survey		Переходы / Transitions	
	(N, %)	(Расстояние до судна, м) Distance to the vesce	(N, %)	(Расстояние до судна, м) Distance to the vesce
Ларга / Spotted seal				
Кружение / Swirling	11,6	550	15,4	275
От судна / From vessel	46,5	428	30,8	263
Параллельно / In parallel	32,6	349	53,8	279
К судну / Towards a vessel	9,3	363		
Среднее расстояние, м / Average distance, m		400		270
Северный морской котик / Northern fur seal				
Нет движения / Motionless	18,52	470	54,55	350
Кружение / Swirling	7,41	600		
От судна / From vessel	22,22	600		
Параллельно / In parallel	40,74	444	27,27	467
К судну / Towards a vessel	11,11	133	18,18	365
Среднее расстояние, м / Average distance, m		460		380
Белокрылая морская свинья / Dall's porpoise				
Кружение / Swirling	7,84	1130		
От судна / From vessel	62,75	1190	29,69	700
Параллельно / In parallel	19,61	1000	20,31	1020
К судну / Towards a vessel	9,80	1350	50,00	620
Среднее расстояние, м / Average distance, m		1100		740
Малый полосатик / Minke whale				
Кружение / Swirling	9,09	1700	22,22	700
От судна / From vessel	63,64	880	22,22	450
Параллельно / In parallel	18,18	1550	44,44	520
К судну / Towards a vessel	9,09	600	11,11	50
Среднее расстояние, м / Average distance, m		1050		460
Серый кит / Gray whale				
Кружение / Swirling	73,64	1600	92,31	1440
От судна / From vessel	4,55	850		
Параллельно / In parallel	12,73	1450	7,69	1000
К судну / Towards a vessel	9,09	907		
Среднее расстояние, м / Average distance, m		1600		1400

но иногда принимали другие положения (Рис. 1, А). Во время работы ИАИ относительная численность отдыхающих на воде котиков была значительно ниже – около 18,5%. На переходах численность этой группы достига-

seals reached 55%. At the time of APS operation, the variety of responses increased: 7% of the seals were feeding and swirling around, 22% were moving away from the vessel, 11% were approaching

А. На спине

На боку



Вертикально головой вниз

Отдыхающие морские котики, зарегистрированные во время переходов на новую линию

Б. Реакция отдыхающих котиков при работающих источниках

В. Реакция отдыхающих котиков на переходах

Рис. 1 – Поведение ларг *Phoca largha* и северных морских котиков *Callorhinus ursinus* при приближении геофизических судов

Fig. 1 – Behavior of spotted seals *Phoca largha* and northern fur seals *Callorhinus ursinus* at oncoming of seismic vessel

Figure captions:

A. on the back, on the side

Vertically head down

Vacationers northern fur seals that were observed during movement to the new trip line

Б. Reaction of resting northern fur seals at working noise sources

B. Reaction of resting northern fur seals at vessel crossings

ла 55%. Одновременно при работающих ИАИ увеличивалось разнообразие двигательных реакций: 7% котиков кормились, кружась на месте, 22% удалялись от судна, 11% – приближались к судну, наибольшее количество животных (41%) плыли параллельно судну. Во время переходов котики, уплывающие от судна, не отмечались.

Увеличение доли активно двигавшихся животных при работе ИАИ связано с дополнительным шумовым воздействием, на которое котики реагировали на значительном удалении. Часть отдыхающих котиков к моменту их регистрации наблюдателем переходила из группы отдыхающих в группу активно двигавшихся. При сокращении расстояния между морскими котиками и судном (обычно не менее чем до 100 м) животные неторопливо переворачивались и немного отплывали, периодически выглядывая из воды. Яркие буи, натянутые фалы и тросы в большинстве случаев привлекали внимание проснувшихся котиков. В течение нескольких минут они плавали и ныряли в зоне размещения сейсмического оборудования, внимательно изучая его, а затем, потеряв интерес, отставали от судна (Рис. 1,Б).

На переходах многие отдыхающие животные не слышали приближавшееся судно и подпускали его на расстояние от 50 м до 5–10 м. Внезапное пробуждение вызывало бурную реакцию, часто сопровождающуюся элементами угрозы. Котики резко переворачивались в воде, поднимали голову, взъерошивали шерсть и старались как можно быстрее отплыть в сторону (Рис. 1,В). На расстоянии более 100–150 м животные успокаивались и далее вели себя как при прохождении судна в рабочем режиме. Иногда возвращались ближе к судну, чтобы рассмотреть источник беспокойства или же неторопливо отплывали в сторону.

Белокрылые морские свиньи *Phocoenoides dalli* также демонстрировали некоторые различия в поведенческих реакциях на разных участках. В прибрежных районах реакция избегания во время работы ИАИ была выражена значительно слабее, что отражалось на распределении животных. Встречаемость во время работы ИАИ на полную мощность (0,17 экз./ч) незначительно превышала соответствующий показатель на переходах (0,14 экз./ч). На глубинах более 100 м, где численность морских свиней была наиболее высока, а интенсивность хозяйственной деятельности значительно ниже, их количество на переходах возрастало до 0,47 экз./ч. Во время работы ИАИ на полную мощность встречаемость свиней не превышала 0,02 экз./ч.

Из приведенных данных видно, что для морских свиней на слабо освоенных акваториях работающие ИАИ являются дополнительным фактором беспокойства. Это справедливо независимо от того, что оптимальный диапазон их акустического восприятия (100-200 КГц) лежит

the vessel, and most of the animals (41%) were swimming in parallel to the vessel. During transits, seals swimming away from the vessel were not recorded.

An increase in the number of actively moving animals during APS operation relates to additional noise impact, which the seals responded to at considerable distance. Some of the seals that were resting when first recorded by the observer, changed to the group of actively moving seals. When the distance between the vessel and the seals declined (normally not closer than 100m) the animals slowly rolled over and swam off a little, looking back out of water periodically. Bright buoys, tight halyards and ropes drew the attention of the awakened seals in most cases. For some minutes they would swim and dive near the zone of the seismic equipment, examining it closely and then, having lost interest, lagged behind (Figure 1b).

During transits of the vessel, many of the resting animals didn't hear the approaching vessel and let it approach to a distance from 50 to 5-10m. A sudden awakening caused a furious reaction, which often was followed by the elements of threat. The seals harshly rolled over in the water, lifted their heads, bristled up and tried to swim away as quickly as possible (Figure 1B). At a distance of 100-150m the animals came to rest and then behaved as in case of passing the vessel in the standard operating mode. Occasionally, they returned to the vessel to view the source of concern or unhurriedly swam off.

Dall's porpoise *(Phocoenoides dalli)* also demonstrated some differences in behavioral responses in various areas. In the coastal zones the escape response during APS operation was expressed rather weakly, which correlated with the distribution of the animals. The occurrence of these porpoises during APS operation at full power was 0.17 species/hours. At depths more than 100m where abundance of porpoise was rather high and vessel traffic intensity was significantly lower, their abundance during transits increased to 0.47 species/hour. During APS operation at full power the occurrence of porpoise didn't exceed 0.02 species/hour.

From the data provided it is apparent that for porpoises in weakly developed water areas the operating APS is an additional factor of concern. This is true regardless of the fact that the optimal range of their acoustic perception (100-200 KHz) lies

ются дополнительным фактором беспокойства, несмотря на то, что оптимальный диапазон их акустического восприятия (100–200 кГц) лежит значительно выше диапазона индустриальных звуков, включая судовые двигатели и источники акустических сигналов, используемые в геологоразведке (Richardson et al., 1995). При работающих источниках морских свиней наблюдали только на значительном расстоянии от судна – в среднем около 1100 м. Почти 63% животных удалялись от судна в быстром темпе, около 20% двигались параллельно судну. Кружили на месте в поисках корма только 8% морских свиней. На переходах среднее расстояние до судна сокращалось до 700–800 м. Количество особей, удалявшихся от судна, снижалось до 30%, движущихся к судну - возрастало до 50% (Рис. 2;А,Б).

Серых китов *Eschrichtius robustus* во всем диапазоне глубин чаще регистрировали во время работы ИАИ на полную мощность, но на большей части акватории их распределение в период работы и на переходах мало отличалось. До 50-метровой изобаты в среднем отмечали 0,020 экз./ч во время сейсмосъемки и 0,014 экз./ч – на переходах. Над глубинами свыше 100 м при работающих ИАИ регистрировали 0,018 экз./ч, во время переходов – 0,014 экз./ч. В местах основного нагула количество китов при работающих ИАИ увеличивалось до 0,69 экз./ч, при переходах не превышало до 0,10 экз./ч.

При всех видах двигательной активности среднее расстояние от китов до судна с работавшими ИАИ было больше, чем при переходах на новый профиль (см. табл. 1). Тем не менее, 49% животных во время работы ИАИ находились в радиусе менее 1000 м от судна: из них в 7% – на расстоянии 300–500 м, 42% – на расстоянии 500–1000 м. Каких-либо значительных отличий в поведении китов в радиусе до 1000 м от судна и больше 1000 м не зарегистрировано. Доля китов, двигавшихся к судну, в первом случае была даже выше – 13%, против 5,6% на переходах. Встречаемость кормившихся животных была близка: 76% в пределах 1000-метровой зоны и 74% – за ее пределами. Таким образом, до приближения судна киты, для которых дополнительное шумовое воздействие являлось фактором беспокойства или дискомфорта, уплывали на безопасное расстояние. Безразличные или более устойчивые к данному виду воздействия животные оставались на близком расстоянии, но все же значительно большем, чем настоящие и ушастые тюлени, оптимальный диапазон звукового восприятия которых лежит на более высоких частотах.

Принято считать, что при проведении геофизических исследований с применением пневмопушек и других типов источников акустических импульсов усатые киты

well above the range of industrial sounds, including the ship's engines and acoustic signal sources used in prospecting surveys (Richardson et al., 1995). With sources under operation, the porpoises were observed only at far away from the vessel – on an average, at about 1100m. Almost 63% of animals moved away from the vessel at a quick rate, about 20% moved in parallel to the vessel. Only about 8% of the porpoises were swimming around searching for food. During transits, the average distance to the vessel reduced to 700-800m. The number of individuals moving away from the vessel decreased to 30%, the ones moving to the vessel increased up to 50% (Figure 2A-B).

Gray whales *(Eschrichtius robustus)* often were recorded throughout the range of depths during APS operating at full power, but in the open water area their distribution during APS operation and at transits differed insignificantly. Up to the 50m depth curve, on average, 0.020 species/hour were recorded during seismic surveys and 0.014 species/hour during transits. At the feeding locations the number of whales during APS operation increased up to 0.69 species/hour, during transits their number didn't exceed 0.10 species/hour.

With all the types of motion activity, the average distance from whales to the vessel with APS operating was greater than that at transits to the new profile (see Table 1). Nevertheless, 49% of animals during APS operation were within a radius of less than 1000m from the vessel: 7% of them were at a distance of 300-500m, 42% were at a distance of 500-1000m. No significant differences were observed in whale behavior within 1000m radius or more from the vessel. The rate of whales moving towards the vessel in the first case was even higher – 13% versus 5.5% during transits. The occurrence of feeding animals was close to 76% within a 1000m zone and 74% beyond it. Therefore, before the vessel approached the whales, for which the additional noise impact was a factor of anxiety or discomfort, they swam off to a safe distance. Animals uninterested or more accustomed to that type of effect stayed at close distance but still at a greater distance than that for seals and fur seals, which have an optimum range of sound perception at higher frequencies.

It is commonly assumed that during geophysical surveys using seismic source points and other types of acoustic pulse sources that baleen whales are the most vulnerable group. This assumption is based on their auditory range which lies within low frequencies

являются наиболее уязвимой группой, так как их слуховой диапазон, лежащий в области низких частот (15–30000 Гц при оптимуме около 400–1000 Гц), перекрывается с диапазоном индустриальных звуков, включая работу судовых двигателей и акустических источников (Richardson et al., 1995; Scientific synthesis…, 2012). В то же время эта группа млекопитающих хорошо слышит приближающееся геофизическое судно на значительном удалении.

При сравнении распределения серых китов на переходах и при работе ИАИ можно отметить более высокую долю кормившихся животных для первого случая – 93%, тогда как во время исследований их количество не превышало 74%. Только при сейсморазведке отмечены киты, двигавшиеся к судну и от судна – 9,1 и 4,5% соответственно. Во время переходов наблюдали две группы животных – кормившихся и плывущих параллельно судну (Рис. 2;В-Г), что подтверждает наличие реакции серых китов на источники, выражающейся, так же как и у других групп морских млекопитающих, в увеличении разнообразия двигательной активности.

Малых полосатиков *Balaenoptera acutorostrata*, как и других морских млекопитающих, во время работы ИАИ наблюдали в среднем значительно дальше от судна при всех видах деятельности (табл 1). Большинство китов этого вида (64%) стремилось уплыть от судна. На переходах преобладали животные, двигавшиеся параллельно судну (44%). Количество особей, плывущих параллельно судну, не превышало 18%. Кормившихся животных чаще наблюдали также во время переходов – в 22% случаев. При работе ИАИ этот показатель не превышал 9%. Доля малых полосатиков, направлявшихся к судну, при выполнении сейсмосъемки и на переходах была близка – 9 и 11% соответственно (Рис. 2; Д).

В природных условиях морские млекопитающие покидают зону дискомфорта. Возможность физических повреждений и столкновения с судном велика только для некоторых категорий – самок с новорожденными детенышами, больных и старых животных. В некоторых случаях млекопитающие демонстрируют неожиданные формы поведения, обусловленные индивидуальными чертами характера. Так, усатые киты могут внезапно появляться вблизи судна. Случаи неожиданного приближения на расстояние менее 5–50 м были отмечены для малых полосатиков, серых и японских гладких китов *Eubalaena japonica*. Иногда направление их дальнейшего движения оставалось неизвестным. В других случаях киты через несколько минут оказывались на удалении от судна или за кормой между сейсмоприемными кабелями. Один из японских гладких китов, обнаруженный на расranges (15-30,000Hz with optimum range of about 400-1,000Hz), is overlapped with the range of industrial sounds including the ship's engines and acoustic signals sources (Richardson et al., 1995; Scientific synthesis…, 2012). But this range of sound detection also allows these baleen whales to hear approaching geophysical vessel at considerable distance.

When comparing the distribution of gray whales during transits and during APS operation one can note a higher percentage of feeding animals for the first case – 93%, while during surveys their quantity was not over 74%. Only during seismic surveys were the whales observed moving towards the vessel and away from the vessel 9.1% and 4.5%, respectively. During transits two groups of animals were observed – those that were feeding and those swimming in parallel to the vessel (Figure 2B), which confirms the gray whales response to the sources expressed in the same way as in other groups of mammals, i.e. increase in variety of motion behavior.

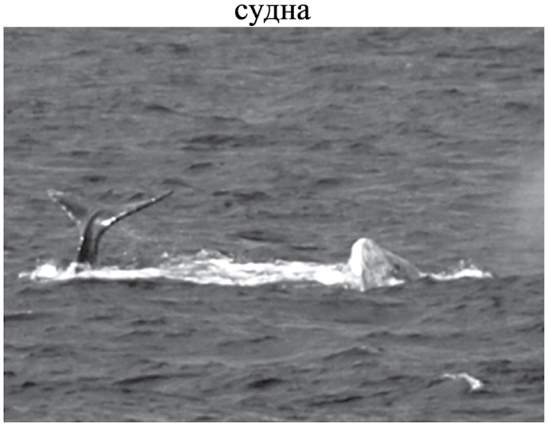
Minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*), similar to other marine mammals, were observed, during APS operation at an average greater distances from the vessel when performing all kinds of activities (see Table 1). Most of these whales (64%) swam away from the vessel. During transits, most whales moved parallel to the vessel (44%). The number of individuals moving away was not over 18%. Feeding animals were also more often observed during transits – in 22% of cases. With APS operating that index was not over 9%. The percentage of minke whales moving towards the vessel during seismic surveys and during transits was almost the same – 9% and 11%, respectively (Fig.2; Д).

In the wild, marine mammals leave the zone of discomfort. A chance of physical damage and being struck by a vessel is high only for certain categories – females with newborn calves, sick and old animals. In some cases, the mammals demonstrate unexpected forms of behavior due to individual personality traits. Thus, baleen whales can appear near by the vessel all at once. The cases of a sudden approach to a distance less than 5-50m were noted for minke whales, gray whales, and Japanese black whales *Eubalaena japonica*. Sometimes their further movement was unknown. In other cases, the whales were noticed off the vessel in a few minutes or abaft between the seismic cables. One of the Japanese black whales, detected at a distance of 1 km, suddenly moved

А. Движение белокрылых морских свиней к судну

Б. Быстрое движение морских свиней от судна

В. Движение серого кита параллельно судну



Г. Кормящиеся серые киты

Д. Малый полосатик, движущийся к судну

Е. Японский гладкий кит пересекает курс судна на расстоянии 50 м

Рис. 2. Поведение белокрылых морских свиней *Phocoenoides dalli (Odontoceti)* и усатых китов *(Mysticeti)* при приближении геофизических судов

Fig. 2. Behavior of Dall's porpoises *Phocoenoides dalli (Odontoceti)* and baleen whales *(Mysticeti)* at oncoming of seismic vessel

Figure captions: A. The Dall's porpoises movement to the vessel; Б. Rapid movement of Dall's porpoises from the vesse; B. The gray whale movement parallel to the vessel; Г. Feeding gray whales; Д. Minke whale moving to the vessel; E. The North Pacific right whale crosses the vessel course at 50 meters distance.

стоянии более 1 км, внезапно очень быстро направился к судну с работавшими ИАИ и через несколько минут оказался на поверхности в 50 м от него. Далее кит, торопясь и часто дыша, начал пересекать курс судна (Рисунок 2; Е). Работающее судно явно привлекло кита. Но причины этого интереса остаются невыясненными.

Кроме различий в поведении, определяемых видовой принадлежностью и индивидуальными особенностями животных, значительную роль играет выработка адаптивных реакций, сходных для разных видов. В условиях интенсивного техногенного воздействия, характерного для прибрежных вод северо-восточного Сахалина, животные более терпимо относятся к факторам беспокойства, на что указывает увеличение их встречаемости во время работы ИАИ. У большинства животных вырабатывается представление об опасной зоне. Для настоящих тюленей радиус такой зоны в зависимости от деятельности судна составляет порядка 300–400 м, для моржей и морских котиков – 400–500 м, для морских свиней, малых полосатиков и серых китов увеличивается в среднем до 500–1000 м и более. При нахождении за ее пределами реакция на факторы беспокойства у животных ослабляется, вплоть до полного ее отсутствия, что выражается в уменьшении доли особей, удаляющихся от судна, и в увеличении количества отдыхающих и кормящихся животных. При сравнительно низкой антропогенной нагрузке, наблюдаемой на более глубоководных участках, встречаемость животных при работающих ИАИ снижается.

towards the vessel with APS operating and in a few moments appeared on the surface at 50m off the vessel. Then, the whale hasting and breathing heavily moved on to cross the vessel's heading (Figure 2E). The operating vessel apparently attracted the whale. However, the reasons of that interest are still unclear.

Apart from behavioral differences determined by the specific attribution and individual peculiarities of the animals, elaboration of adaptive reactions, identical for different species, play a significant role. Under the conditions of intensive man-induced impact typical for coastal waters of north-eastern Sakhalin, the animals are more tolerant to factors of disturbance, which is pointed at increase in their occurrence during APS operation. Most of the animals evolve an image of a danger zone. For the seals the radius of such zone, depending on the vessel activity, makes up about 300-400m, for walruses and fur seals – 400-500m, for porpoises, minke whales and gray whales the zone increases, on an average, up to 500-1000m. When staying beyond that zone the response to disturbance factors is reduced up to full absence, which is expressed in decrease in percentage of species moving away from the vessel and in increase in a number of resting and feeding animals. At relatively low man-induced activity observed at deeper areas, the occurrence of animals with APS operating is lower.

Список использованных источников / References

Попов В. В., Клишин В. О., Нечаев Д. И., Плетенко М. Г., Рожнов В. В., Супин А. Я., Сысуева Е. В., Тараканов М. Б. Влияние шума на слуховые пороги кита белухи // Доклады Академии наук. Т. 440, № 4., 2011. С. 570–573.

Richardson, W.J., Malme, C.I., Green, C.R.jr. and D.H. Thomson. Marine Mammals and Noise. Academic Press, San Diego, CA. 1995., P. 576.

Scientific synthesis on the impacts of underwater noise on marine and coastal Biodiversity and Habitats / Convention on Biological Diversity: Executive summary. Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice. Sixteenth meeting, Montreal, 30 April–5 May 2012., P. 93.

Southall B. L., Bowles A. E., Ellison W. T., Finneran J. J., Gentry R. L., Greene Jr., C. R., Kastak, D., Ketten D.R., Miller J.H., Nachtigall P.E., Richardson W.J., Thomas, J.A. and Tyack P.L. Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations Aquatic Mammals. Vol. 33, Number 4. 2007., P 411–521.

Никулин В.С.[1], Аникина Т.В.[2]

Некоторые особенности развития Северо-Западного лежбища северных морских котиков *(Callorhinus ursinus)* на о. Беринга в 1959-2015 гг.

1. ФГБНУ Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский, Россия
2. ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», Институт естественных наук, Екатеринбург, Россия

Nikulin V.S.[1], Anikina T.V.[2]

Some specific aspects of development of the Northwestern (Severno-Zapadnoye) Rookery of northern fur seals *(Callorhinus ursinus)* on the Bering Island in 1959-2015

1. FGBNU Kamchatka Recearch Institute of Fisheries and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
2. Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Institute of Natural Sciences, Ekaterinburg, Russia

Северо-Западное лежбище северных морских котиков *Callorhinus ursinus* на о. Беринга возникло в конце 1950-х годов (Никулин 1967, 1968; Чугунков 1971, 1985). Хотя первый новорожденный щенок был обнаружен еще в 1941 г. на участке «Риф», однако первые гаремы в количестве семи штук были зарегистрированы на этом участке только в 1959 г. (Никулин, 1967). Исторический пик численности северо-западной группировки морских котиков наблюдался в 1977 г., когда методом прогона было зарегистрировано максимальное количество новорожденных детенышей – 16,7 тыс. голов.

За весь период наблюдений 1959-2015 гг. на основе расчета наблюдаемой скорости роста $\bar{r}$ (Коли, 1979) численности отдельных половозрастных групп котиков было выделено несколько этапов развития лежбища: возникновение и интенсивный рост численности животных (1959-1968 гг.), замедленный рост (1969-1974 гг.), период устойчивой высокой численности (1975-1979 гг.), снижение численности (1980-1990 гг.), стагнация (1991-2015 гг.). Последний этап подразделяется на две стадии: до 2001 г. численность котиков на лежбище имеет тенденцию к снижению, с 2002 г. по текущее время скорость роста положительная, что может означать переход к новому периоду роста численности животных.

В основу выделения этапов положена оценка скорости роста численности щенков $\bar{r}$, поскольку численность

Northwestern Rookery of northern fur seals *Callorhinus ursinus* on Bering Island appeared in the late 1950s (Nikulin 1967, 1968; Chugunkov 1971, 1985). Although the first newborn pup was discovered back in 1941 in the Rif Area, the first harems including seven animals were recorded in this area only in 1959 (Nikulin 1967). The historical peak of northwestern fur seal population was observed in 1977, when the maximum number of newborn pups was recorded by the chase-off method – 16.7 thousand animals.

Over the period of observations during 1959-2015, based on calculations of the observed rate of population growth $\bar{r}$ (Koli 1979) of certain age-sex groups of fur seals, several stages of rookery development have been observed: appearance and intensive increase in the population (1959-1968), sluggish growth (1969-1974), a period of stable high population (1975-1979), decrease in population (1980-1990), and stagnation (1991-2015). The last stage is subdivided into two stages: until 2001 the fur seal population at the rookery tended to decrease, and from 2002 until the present, the rate of growth is positive, which may mean a transition to a new period of growth in the fur seal population.

The stage divisions are based on estimates of the pup population growth rate $\bar{r}$, since the number of pups born is the main indicator of the status of the population

Табл. 1. Наблюдаемая скорость роста $\bar{r}$ численности щенков, гаремных секачей и самок на разных этапах развития Северо-Западного лежбища о. Беринга в 1959-2015 гг.

Table 1. The observed rate of population growth $\bar{r}$ of pups, territorial bulls and females at different stages of development of Northwestern Rookery of Bering Island in 1959-2015

Период / Period	Этап / Stage	Половозрастные группы / Age-sex groups		
		Щенки / Pups	Гарем. секачи / Territorial bulls	Самки / Females
1959-1968	Интенсивный рост / Intensive growth	0,62	0,49	
1969-1974	Рост численности / Growth of population	0,05	-0,17	
1975-1979	Устойчивая высокая численность / Stable high population	-0,01	0,26	
1980-1990	Снижение численности / Decrease in population	-0,04	-0,02	
1991-2001	Стагнация с отрицательной тенденцией / Stagnation with negative trend	-0,03	-0,02	0,00
2002-2015	Стагнация с положительной тенденцией / Stagnation with positive trend	0,02	0,01	0,02

приплода является основным показателем состояния стада (Никулин, 1968). Как видно из таблицы 1, в 1969-1974 гг. и 1975-1979 гг. на лежбище наблюдалась разнонаправленная динамика прироста численности щенков и гаремных секачей. Это объясняется тем, что в середине 1960-х годов начался промысел самцов, количество взрослых особей (особенно холостяков, которые подвергались максимальному изъятию) резко снизилось. В 1973 г. на лежбище было зарегистрировано всего 260 самцов, из которых 217 являлись гаремными секачами. Д. И. Чугунков (1975) полагает, что из некоторых поколений котиков начала 1960-х гг. выбивались практически все самцы. Чтобы новое лежбище не прекратило свое существование в результате чрезмерного промысла, добыча самцов в 1974-1977 гг. была полностью прекращена. Такие меры позволили восстановить их численность, а также оптимизировать соотношение между репродуктивными особями разных полов.

Рост численности животных на лежбище продолжался 16 лет (28,0% всего времени развития), устойчивая высокая численность – 5 лет (8,8%), снижение численности – 11 лет (19,3%), стагнация с отрицательной тенденцией – 11 лет (19,3%), стагнация с положительной тенденцией нового роста – 14 лет (24,6% времени развития). По приведенным данным видно, что наиболее

(Nikulin 1968). As seen from Table 1, in 1969-1974 and 1975-1979, there were multidirectional dynamics of the increase in the number of pups and territorial bulls at the rookery. This is because in the mid-1960s the male seal hunt started, and the number of adult animals (especially bachelors, who were captured most) sharply declined. In 1973, only 260 males were recorded at the rookery, of which 217 were territorial bulls. D. I. Chugunkov (1975) believes that almost all males of some fur seal generations of the early 1960s were killed. To ensure that the new rookery would not cease to exist as a result of excessive hunting, the hunting of males was completely terminated in 1974-1977. Such measures allowed restoration of the population, as well as to optimize the ratio between mature animals of different sexes.

The fur seal population at the rookery grew for 16 years (28.0% of total development time), stable high population – 5 years (8.8%), decrease in population – 11 years (19.3%), stagnation with negative trend – 11 years (19.3%), stagnation with positive trend of new growth – 14 years (24.6% of development time). According to the available data, it can be seen that the stages with positive growth dynamics are

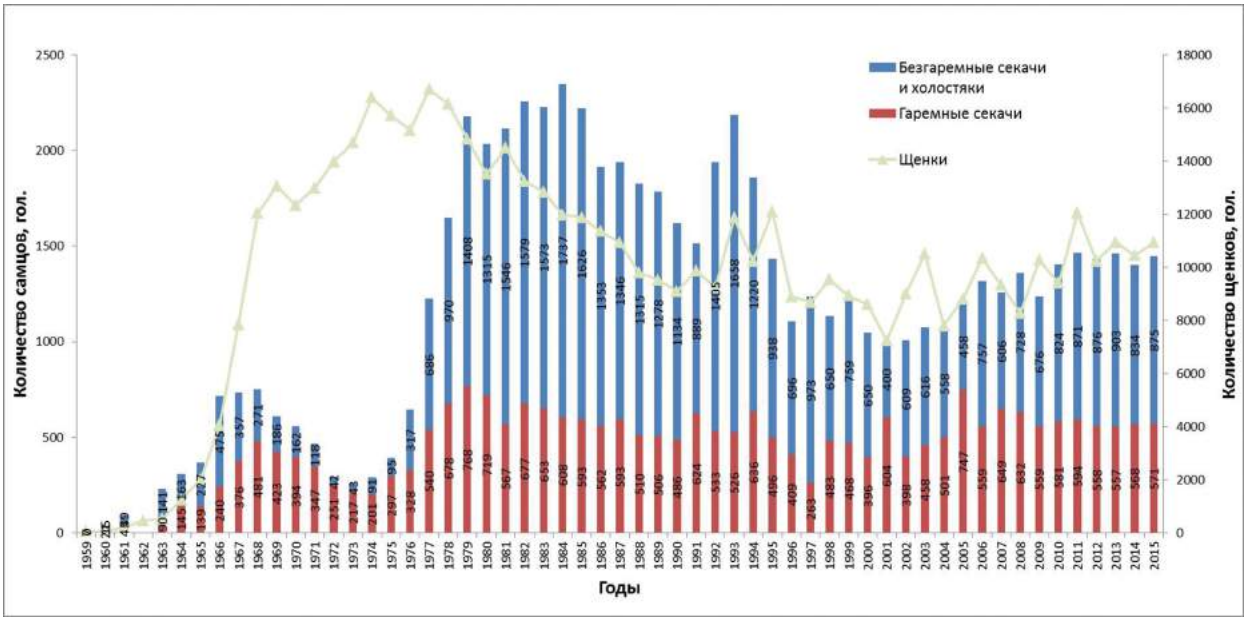


Рис. 1. Динамика численности самцов и щенков на Северо-Западном лежбище о. Беринга

Fig.1. Changes in bulls and pups abundance on the North-West rookery of Bering Island

растянутыми по времени являются этапы с положительной динамикой роста, занимающие в сумме 52,6% (примерно 30 лет).

После 1981 г. поголовье котиков начало снижаться вплоть до 1990 г., когда учетная численность щенков составила 9,09 тыс. голов (рис. 1). К концу этого периода началась деградация западной части лежбища, прежде всего гаремного участка «Котловина». Период стагнации с отрицательной тенденцией роста численности характеризуется довольно крутыми пиками увеличения числа новорожденных котиков в отдельные годы. Примерно в это же время наблюдается увеличение количества разных категорий самцов. Возможно, это явление объясняется прекращением промысла котиков с 1992 г. и резким уменьшением антропогенного воздействия. Однако не исключены и ошибки в расчетах численности приплода при чередовании использования методов учета приплода прогоном или математическим по методике Г.А. Нестерова (2002).

В годы интенсивного роста и устойчивой высокой численности стада на Северо-Западном лежбище основными продуктивными центрами были окраинный западный участок «Котловина» и некоторые центральные участки: «Центральный», «Карман» и «Риф». Однако к началу 2000-х годов участок «Котловина» практически перестал функционировать в качестве гаремной территории,

the most extended in time, accounting for a total of 52.6% (about 30 years).

After 1981, the seal population began to decline until 1990, when the number of pups was 9.09 thousand animals (Fig. 1). By the end of this period, the decay of the western part of the rookery began, primarily the Kotlovina area of the rookery. The period of stagnation with a negative trend in population growth is characterized by fairly sharp peaks of increase in the number of newborn seals in certain years. Approximately at the same time, there was an increase in the number of different categories of males. Perhaps, this phenomenon was due to the cessation of the seal hunt since 1992, or perhaps a sharp decrease of human-induced impact. However, differences in calculating the number of pups may be due to alternating methods used for counting pups by the chase-off method or by G. A. Nesterov's mathematical methods are as likely as not (2002).

In the years of intensive growth and stable high numbers of the herd at the Northwestern Rookery, the marginal western area of Kotlovina and some central areas, such as Tsentralny, Karman and Rif, were the principle centers of productive. However, by the beginning of the 2000s, the Kotlovina Area had practically ceased to function as a harem

на нем регистрировались лишь единичные гаремы и новорожденные щенки. На этой территории образовалась холостяковая залежка, усилив неблагоприятную обстановку для окраинных малочисленных гаремов, поскольку молодые котики-самцы отличаются агрессивным поведением в отношении новорожденных щенков и нередко их уничтожают.

Начиная с 2002 г., наблюдается тенденция к увеличению общей численности щенков на лежбище. Активно развиваются восточные участки: «Песчанка», «мыс Кирпичный» и «бухта Кирпичная», где интенсивность формирования гаремов и увеличение рождаемости заметно отличаются от «центральных» (старых) участков, к которым относятся «Центральный», «Риф», «Риф-Карман» и «Карман». Например, в настоящее время наиболее продуктивным является участок «Песчанка», на котором в 2012 г. родилось 3,8 тыс. щенков, тогда как в 1981 г. было зарегистрировано лишь 860 новорожденных. Максимальный уровень смертности на лежбище наблюдался в 1975 г. и составил 43,9% (6890 особей). В последние 5 лет средний уровень падежа приплода находится в пределах 14%.

Максимальная общая численность секачей на лежбище – 2345 особей – была отмечена в 1984 г., максимум гаремных секачей – 768 особей – в 1979 г. Участки «Котловина» и «Центральный», достигли своего расцвета к 1978-1979 гг., когда здесь были учтены соответственно 154 и 248 гаремных секача. Затем началось снижение этого показателя, и в 2000 г. на «Котловине» не было обнаружено ни одного гаремного секача. Правда, в последующие годы на этом участке все же образовывались отдельные гаремы, однако с 2006 г. здесь регистрируется максимум один гаремный секач. Похожие явления отмечались и на участке «Центральный», где после 1979 г. количество гаремных секачей снижалось и в 2015 г. составило максимум 35 гаремных самцов.

Противоположная динамика лежбищных процессов наблюдается на восточных окраинных участках. Со второй половины 1970-х годов постоянно увеличивается количество гаремных секачей на участке «Песчанка», и в 2008 г. отмечен исторический максимум – 320 особей. В 2011 г. отмечен максимум гаремных секачей на мысе Кирпичном – 165 особей и в 2009 г. – 62 особи в бухте Кирпичной.

Общая численность гаремных секачей на лежбище при разных этапах развития находилась в пределах: 1959 г. – 7 особей, 1960-1974 гг. – 21-481, 1975-1981 гг. – 297-768, 1982-1990 гг. – 486-653, 1991-2001 гг. – 263-636, 2002-2015 гг. – 398-649 особей. В целом наблюдаемая

territory, and only single harems and newborn pups were recorded there. In this area, a bachelor ground was formed, strengthening the unfavorable situation for marginal small harems, since young male seals are distinguished by aggressive behavior towards newborn pups and often kill them.

Since 2002, there has been a trend towards an increase in the total number of pups at the rookery. The eastern areas are actively developing: Peschanka, Kirpichny Cape and Kirpichnaya Bay, where the intensity of the harem formation and the increase in the birth rate differ significantly from the "central" (old) areas, which include Tsentralny, Rif, Rif-Karman and Karman. For example, the Peschanka Area is the most productive now, and 3.8 thousand pups were born there in 2012, whereas only 860 pups were recorded in 1981. The maximum mortality rate at the rookery was observed in 1975 and amounted to 43.9% (6,890 individuals). In the last 5 years, the average mortality rate of pups is in the range of 14%.

The maximum total number of bulls at the rookery amounting to 2,345 individuals was recorded in 1984, and the maximum number of territorial bulls of 768 individuals was recorded in 1979. The areas of Kotlovina and Tsentralny reached their peaks by 1978-1979, when 154 and 248 territorial bulls, respectively, were counted there. This value then began to decline, and in 2000, not a single territorial bull was found in the Kotlovina area. Though in the following years separate harems were nonetheless formed in this area. However, since 2006, a maximum of one territorial bull was recorded here. Similar phenomena were observed in the Tsentralny Area, where the number of territorial bulls decreased after 1979 and was a maximum of 35 territorial males in 2015.

The opposite dynamics of the rookery processes is observed in the eastern marginal areas. Since the second half of the 1970s, the number of territorial bulls in the Peschanka Area is constantly increasing, and a historical maximum of 320 individuals was recorded in 2008. In 2011, a maximum of territorial bulls was recorded at Kirpichny Cape – 165 individuals, and in 2009 – 62 individuals in Kirpichnaya Bay.

The total number of territorial bulls at the rookery at different stages of development was: 1959 – 7 animals, 1960-1974 – 21-481 animals, 1975-1981 – 297-768 animals, 1982-1990 – 486-653 animals, 1991-2001 – 263-636 animals, and 2002-2015 – 398-649 animals. On the whole, the observed rate of bull

Табл. 2. Наблюдаемая скорость роста $\bar{r}$ численности гаремных секачей, щенков и самок по отдельным участкам и в целом по Северо-Западному лежбищу в 1975-2015 гг.

Table 2. The observed rate of population growth $\bar{r}$ of territorial bulls, pups and females in separate areas and on the whole at Northwestern Rookery in 1975-2015

Период / Period	1975-1979	1980-1990	1991-2001	1981-2001	2002-2015		
Группа / Group	Гарем. секачи / Territorial bulls	Гарем. секачи / Territorial bulls	Гарем. секачи / Territorial bulls	Щенки / Pups	Гарем. секачи / Territorial bulls	Щенки / Pups	Самки / Females
Котловина / Kotlovina	0,26	-0,09	-0,27	-0,30	-0,44	-0,20	
Центр / Center	0,29	-0,10	-0,09	-0,38	-0,05	-0,04	-0,05
Риф-Карман / Rif-Karman			-0,02	0,33	-0,04	-0,05	-0,08
Риф / Rif	0,18	-0,06	-0,08	-0,58	0,01	-0,04	0,07
Карман / Karman	0,16	-0,02	-0,24	-0,01	-0,02	-0,02	0,00
Песчанка / Peschanka	0,08	0,05	0,03	0,12	0,02	0,04	0,00
м. Кирпичный / Kirpichny Cape	0,40	0,05	-0,06	0,07	0,05	0,05	0,02
бх. Кирпичная / Kirpichnaya Bay				0,51	0,04	0,09	0,09
В целом по лежбищу / At the rookery on the whole	*0,26*	*-0,02*	*-0,02*	*-0,03*	*0,01*	*0,02*	*0,02*

скорость роста $\bar{r}$ численности секачей соответствует наблюдаемой скорости роста численности приплода

При анализе данных с 1979 по 2015 г. (когда северо-западная группировка котиков уже восстановилась после непродуманного промысла 1960-70-х годов, и использование лежбища велось более рационально, с сохранением оптимального соотношения между различными половозрастными группами) нами был рассчитан коэффициент корреляции Спирмена и установлена статистически значимая связь между динамикой численности самцов и щенков (r_s=0,75; N=37; $p<<0,001$)

Следует отметить, что с 2010 г. по 2015 г. максимальная численность гаремных секачей на лежбище колебалась незначительно и составляла 558-594 особи, а общее количество достигало 1402-1460 особей. Такая стабилизация численности взрослых самцов пока необъяснима. Возможно, некоторые секачи не выходят на натальное лежбище, а продолжают движение в восточном направлении и образуют новые места гаремных залежек, чему есть подтверждения. Движение в западном

population growth $\bar{r}$ correlates with the observed rate of pup population growth.

When analyzing the data from 1979 to 2015, we calculated the Spearman's correlation coefficient and a probably significant correlation between the dynamics of male and pup population (r_s=0.75; N=37; $p<0.001$). This was the time period when the northwestern group of seals already recovered from the ill-considered hunting of the 1960-1970s, and the rookery was used more rationally, with maintenance of the optimal relation between different age-sex groups

It should be noted that from 2010 to 2015 the maximum number of territorial bulls at the rookery fluctuated insignificantly and amounted to 558-594 individuals, and the total number was 1402-1460 individuals. Such stabilization of adult male population is not yet understandable. Perhaps some of the bulls did not go to the natal rookery, but continued to move eastward and form new territorial grounds. This was recently confirmed. Westward movement is also possible.

направлении также не исключено. Например, в 2015 г. два гарема наблюдались на мысе Северо-Западном в скоплении холостяков.

Наибольшее количество самок на берегу ежегодно отмечается примерно 15-20 июля. При этом наблюдаются изменения в общем количестве самок на разных участках. Так, если в 1993 г. более половины самок (52,1%) находились на центральных участках, то в 2015 г. здесь их было лишь 19,3%, а на окраинных восточных участках зафиксировано 80,7% самок. При этом соотношение разновозрастных групп самок на центральных и периферийных участках также различается. Если в 1993 г. в целом по лежбищу в период максимальной численности самок молодые особи составляли 25,5%, то на центральных участках 87,8% составляли старые самки и 12,2% – молодые, в то же время на окраинных участках наблюдалась иная картина: 65,5% старых самок против 34,5% молодых. Соотношение самок разного возраста на гаремной территории лежбища изменялось в период наблюдений 2012-2015 гг. Так, при максимуме самок в 2012 г. молодые составляли 16,3%, 2013 – 16,1%, 2014 – 20,8% и 2015 – 16,5%. Отчего происходят такие колебания численности разновозрастных животных, пока неясно.

Анализ данных по срокам выхода на лежбище первых самок за период 1969-2015 гг. показал, что в годы роста численности северо-западной группировки первые самки выходили на берег 10-12 июня (1969-1973 гг.), в годы устойчивой высокой численности и последующего снижения численности наблюдался более ранний выход первых самок на берег – 04-09 июня (1976-1987 гг.), в период стагнации и начала нового роста численности первые самки регистрировались 13-16 июня (1995-2011 гг.), при дальнейшем росте численности группировки вновь наблюдается более ранний выход самок – 10-12 июня (2012-2015 гг.).

Таким образом, периоды роста и устойчивой высокой численности характеризуются более ранним выходом первых самок на берег. В период депрессии появление первых самок происходит в более поздние сроки. По нашему мнению, популяция морских котиков на Северо-Западном лежбище в своем развитии за период с 1959 по 2015 гг. прошла полный динамический цикл и вступила в новую фазу своего роста. При этом наблюдается устойчивая тенденция смещения репродуктивного центра в восточном направлении, с одновременным угасанием крайних западных участков и сохранением многолетней тенденции преобладания численности молодых самок на восточных участках лежбища.

For example, in 2015, two harems were observed at Northwestern (Severno-Zapadny) Cape in a cluster of bachelors.

The largest number of females on the coast is annually observed around July 15-20. At the same time, there are changes in the total number of females in different areas. For example, while more than half of the females (52.1%) were in the central areas in 1993, there were only 19.3% of them in 2015, and 80.7% of females were recorded in the marginal eastern areas. In this case, the ratio of different-age groups of females in the central and peripheral areas also differs. In 1993 and during the period of the maximum population of females, 25.5% of females at the rookery were young, and in the central areas 87.8% were old females and 12.2% were young females. At the same time, in the marginal areas, there was a different pattern: 65.5% of old females vs. 34.5% of young females. The ratio of females of different age in the harem area of the rookery varied during the observation period of 2012-2015. Thus, of the maximum number of females, young females made up 16.3% in 2012, 16.1% in 2013, 20.8% in 2014, and 16.5% in 2015. It is still unclear why there are such fluctuations in the number of animals of different age.

The analysis of data on the timing of the first females' arrival at the rookery for the period of 1969-2015 showed that in the years of growth of the northwestern group, the first females came ashore on June 10-12 (1969-1973). In the years of stable high numbers and the subsequent decline in numbers, the earlier arrival of the first females ashore was observed on June 04-09 (1976-1987). During the period of stagnation and during the beginning of new growth in numbers, the first females were recorded on June 13-16 (1995-2011), and with the further increase in group numbers, the earlier arrival of females is observed again – on June 10-12 (2012-2015).

Thus, the periods of growth and stable high numbers are characterized by an earlier arrival of the first females ashore. During the period of depression, the appearance of the first females occurs at a later date. In our opinion, the fur seal population at the Northwestern Rookery completed a full dynamic cycle of its development for the period of 1959 to 2015 and entered a new stage of its growth. At the same time, there has been observed a stable trend of the reproductive center shift eastward with concurrent depletion of the westernmost areas and stability of the longstanding trend of young female population predominance in the eastern areas of the rookery.

Список использованных источников / References

Коли Г. Анализ популяций позвоночных. М: Мир, 1979., С. 264.
Нестеров Г.А. Метод определения величины приплода морских котиков Callorhinus ursinus Linnaeus (Otaridae) по числу самок на лежбище // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Сборник науч. тр. Вып. VI. Петропавловск-Камчатский, 2002., С. 279-280.
Никулин П.Г. Новое котиковое лежбище на Северо-Западном мысе острова Беринга // Вопросы географии Камчатки. Вып. 5. Петропавловск-Камчатский, ДВ кн. изд-во.1967., С. 158-161.
Никулин П.Г. Современное состояние и перспективы роста популяции командорских котиков // Труды ВНИРО. Том 68. Известия ТИНРО. Том 62., 1968. С. 32-42.
Чугунков Д.И. Численность и распределение морских котиков и сивучей на Северо-Западном лежбище острова Беринга // Труды ВНИРО. Т. LXXXII. Известия ТИНРО. Т. LXXX. М., 1971. С. 47-58.
Чугунков Д.И. Серые котики как объект промысла. // Морские млекопитающие. Мат.VI Всес. совещ. по изучению морских млекопитающих. Киев. «Наукова Думка», 1975. С. 167-170.
Чугунков Д.И Возникновение и развитие Северо-Западного котикового лежбища на о. Беринга // Вопросы географии Камчатки. Вып. 9. Петропавловск-Камчатский. ДВ кн. изд-во., 1985. С. 57-66.

Овсяников Н.Г.

Оценка тренда Чукотско-Аляскинской популяции белых медведей *(Ursus maritimus)* по демографическим показателям корневой группировки за период 2004-2015 годов

Независимый исследователь, Москва, Россия

Ovsyanikov N.G.

Trend assessment for Chukchi-Alaskan polar bear *(Ursus maritimus)* population by demographic parameters of the core group for the time period 2004-2015

Independent researcher, Moscow, Russia

Изучение поведенческой экологии белых медведей и мониторинг демографических параметров их группировки в районе острова Врангеля в летне-осенний период проводилось нами с 1990 по 2015 годы (Овсяников, 1993, 2006, 2010, 2012; Овсяников, Менюшина, 2008, 2010, 2015). Основным фокусом исследования было изучение внутрипопуляционных процессов в период исчезновения морских дрейфующих льдов в регионе обитания. Группировка белых медведей, наблюдаемых в районе о. Врангеля, включая сушу островов Врангеля и Геральд и окружающую морскую акваторию, в летне-осенний период представляет собой корневую часть Чукотско-Аляскинской популяции. Это заключение подтверждается нашими многолетними наблюдениями на о. Врангеля, характером динамики ледового покрова в Чукотско-Аляскинском секторе Арктики (Овсяников, Менюшина, 2015), который оценивался по ледовым картам ААНИИ Росгидромета

Studying behavioral ecology of polar bears and monitoring demographic parameters of their aggregation (groupimg) in Wrangel Island area during summer-autumn period was carried out by us from 1990 through 2015 (Ovsyanikov 1993, 2006, 2010, 2012; Ovsyankov, Menyushina 2008, 2010, 2015). Main focus of this research was on studying processes in this sub-population during period of sea ice disappearance in the region. Polar bear grouping observed in Wrangel island area, including land of Wrangel and Herald islands and surrounding marine area, in summer-autumn period represents core part of the Chukchi-Alaskan population. This conclusion is supported by our long-term observations at Wrangel Island; by character of sea ice dynamics in Chukchi-Alaskan sector of the Arctic (Ovsyanikov, Menyushina 2015), that was assessed by studying ice

и данными спутникового прослеживания перемещений белых медведей, отлавливаемых в юго-восточной части Чукотского моря нашими коллегами из Службы Рыбы и Дичи США, начиная с 2008 г., которые показали, что белые медведи, помеченные весной у берегов Аляски, в конце лета - осенью каждый год оказываются в районе о. Врангеля, на суше острова или на льдах к северу от него (E. Regehr, K. Rode, R. Wilson, персональные сообщения и презентации на Научной Рабочей Группе Российско-Американской Комиссии по белому медведю, г. Сочи, 2015).

В настоящем сообщении приводится оценка популяционного тренда по результатам анализа демографических показателей корневой группировки белых медведей за период с 2004 по 2015 г. Следующим этапом будет анализ демографических показателей за весь период исследования, начиная с 1990 года.

Методологической базой нашего исследования были долговременные наземные наблюдения за активностью белых медведей в период летне-осеннего разрушения морских льдов в районе о. Врангеля. Основным методом было сочетание стационарных наблюдений в местах наибольшей активности белых медведей и формирования их конгрегаций на побережье (определение конгрегаций см. Овсяников, 2005) с маршрутными обследованиями всего острова, включая побережье и внутренние районы. Дополнительно к этому, начиная с 2009 г. по настоящее время, мы активно использовали посещавшие заповедник морские круизные суда для поиска белых медведей в трудно доступных с суши районах побережья островов (включая о. Геральд). Это позволило лучше оценить закономерности распределения белых медведей по побережью и подтвердить привязку наземных стационарных и маршрутных наблюдений к ключевым районам концентрации белых медведей на суше острова Врангеля.

В анализ тренда за последние 12 лет включены встречи белых медведей на суше и на окружающих льдах (в годы, когда льды в районе острова были). Повторные встречи зверей в течение одного сезона из анализа исключены, если повтор был уверенно подтвержден. Данные по демографическому составу Врангельской группировки белых медведей за период с 2004 по 2013 г. включительно приведены в нашем предшествующем сообщении (Овсяников, Менюшина, 2015). В настоящем сообщении, они дополнены демографическими параметрами группировки за 2014 и 2015 годы. Количество зарегистрированных медведей каждой демографической категории приведено в формате 2014/2015, где N – общее число зарегистрированных за сезон медведей; F/COY –

charts (produced by Arctic and Antarctic Research Institute of Rosgidromet); and by satellite tracking of polar bears that were marked in south-eastern part of Chukchi Sea in spring and then followed since 2008 until present by our American colleagues (US FWS). This tracking has shown that polar bears, which were captured and marked in spring near the shore of Alaska, in late summer-autumn period, every year were moving to Wrangel island area, ending the ice melting season on land of the island or on the sea ice north of it (E. Regehr, K. Rode, R. Wilson, personal communications and FWS presentations at the Scientific Work Group of the Russian-American Polar bear commission, Sochi, 2015).

In this report, assessment of the population trend is given basing on results of analysis of the demographic parameters of the core polar bear grouping for the time period from 2004 through 2015. Next step will be analysis of long-term data row for the entire period of our observations, beginning from 1990.

Methodological basis of our research were long-term land based observations on polar bear activity during periods of summer-autumn sea ice disappearance in Wrangel Island region. Main method was combination of stationary observation in areas of high polar bear activity, were their coastal congregations were forming (definition of congregations is given in Ovsyanikov, 2005), with route surveys over the entire island, including shore and inland areas. In addition to that, beginning from 2009 until present, we were actively using ships, which were visiting nature reserve, for searching polar bears in hardly accessible from land coastal areas, including Herald Island. This opportunity allowed us to better assess patterns of polar bear distribution along the shore and confirm linkage of our land observations to key areas of polar bear concentrations on land of Wrangel Island.

Conducted analysis of the population trend during the last 12 years includes polar bear sightings on the island and on surrounding sea ice (in seasons when sea ice remained near the island). Repeated observations of the same bears were excluded from the analysis, when such repeats were confidently confirmed.

Data on demographic composition of Wrangel polar bear grouping during period from 2004 through 2013 were presented in our previous report (Ovsyanikov, Menyushina, 2015). In present report, these data are completed by demographic parameters of the grouping for years 2014 and 2015. For these last

самки с сеголетками; F/YR – самки с годовалыми; F/TY – самки с двухгодовалыми; Ad – все одиночные взрослые; COY – все сеголетки при матери; YR – все годовалые при матери; TY – все двухгодовалые при матери; Subad – все одиночные (без матери) неполовозрелые молодые (от годовалых до 3-летних). Демографические параметры группировки за 2014/2015 годы были следующие: N = 139/137; F/COY = 10/9; F/YR = 5/5; F/TY = 4/1; Ad = 107/111; COY = 16/14; YR = 7/7; TY = 5/1; Subad = 4/4. Таким образом, в 2014 и 2015 гг. выборки оказались весьма сходными как по общей численности, так и по демографическим категориям. Сходным был и средний размер выводков сеголетков: 2014 весна – средний выводок=1,67 (SD=0,45, n=18); 2014 осень – средний выводок=1,60 (SD=1,01, n=10); 2015 осень – средний выводок=1,56 (SD=0,33, n= 9).

Обращает внимание малое количество семейных групп, медвежат всех возрастов, особенно сеголетков, и одиночных молодых в группировке. Наибольшую часть группировки составляли взрослые медведи возрастной категории 10+ лет, и эта тенденция устойчиво прослеживается на протяжении всего рассматриваемого периода.

Важным показателем здоровья популяции является степень упитанности белых медведей, которая ежегодно оценивалась по 5-бальной шкале. Распределение медведей по этим показателям в 2014/2015 годах было следующим (в таком же формате, как выше): количество медведей, для которых категория упитанности идентифицирована = 53/41; пропорция медведей с идентифицированной упитанностью, % от всех учтенных = 38/30; медведи категории 1-2 (истощенные, категория 1 – это уже умирающие животные), % от всех идентифицированных по упитанности, = 8/7; медведи категории 3 (не жирные, но еще не крайне истощенные), % от идентифицированных по упитанности = 51/73; медведи в категории 4-5 (жирные и очень жирные), % от идентифицированных по упитанности = 42/19; одиночные самки (потенциально могли копулировать весной) в категории 1-3 (без жировых запасов), % от всех одиночных самок, идентифицированных по упитанности = 21/78. Для сравнения, аналогично рассчитанные доли медведей в категории 1-2 составляли: в 2011 – 8%, в 2012 – 11%, в 2013 – 7%; доля одиночных самок без жировых запасов осенью (от одиночных самок, идентифицированных по упитанности) составляла в 2011 – 32%, в 2012 – 46%, в 2013 – 14%. Понятно, что одиночные самки без жировых запасов осенью физически исключаются из размножения в текущем сезоне, даже если они могли копулировать предшествующей весной.

years, number of bears recorded within each of demographic category is given in format 2014/2015, where N is total number of bears recorded during the season; F/COY shows number of females with cubs-of-the-year; F/YR shows number of females with yearlings; F/TY shows number of females with two-years-old cubs; Ad - number of all adult single bears; COY - number of all cubs-of-the-year; YR – number of all yearlings; TY – number of all two-years-old cubs; Subad – number of all solitary (without mother) subadult bears (from 1.5 to 3.5 years old).

Demographic parameters of the grouping for 2014/2015 were: N = 139/137; F/COY = 10/9; F/YR = 5/5; F/TY = 4/1; Ad = 107/111; COY = 16/14; YR = 7/7; TY = 5/1; Subad = 4/4. Thus, in 2014 and 2015 samples were very similar by both general number and demographic categories. Also similar was average litter size for COYs: for 2014 spring it was =1,67 (SD=0,45 n=18); for 2014 autumn = 1,60 (SD=1,01 n=10); for 2015 autumn = 1,56 (SD=0,33 n= 9).

Noticeable is low number of family groups, cubs of all ages, especially COYs, and lone young bears in the grouping in both last years. The major part of the grouping (core part of the subpopulation) is constituted by bears of age category 10+ years, and this tendency is stably observed during the entire period considered in this report.

Important indicator of the health of the population is physical condition (category of fatness) of the bears, which was annually estimated by 5-score category scale (rising by fatness from 1 to 5). Distribution of bears by these rates in 2014/2015 was the following (in the same format as previously): number of bears, for which fatness category was identified = 53/41; proportion of bears with identified fatness category, % from all recorded bears = 38/30; bears of category 1-2 (lean, where bears of category 1 are already dying animals), % of all bears, for which fatness category was identified = 8/7; bears of category 3 (not fat, but still not obviously lean), % of all bears, for which fatness category was identified = 51/73; bears of category 4-5 (fat and very fat), % of all bears, for which fatness category was identified = 42/19; lone females (potentially might be fertilized in spring) in category 1-3 (without fat resources for hibernation), % of all lone females, for which fatness category was identified = 21/78. For comparison, equally calculated proportions of bears in category 1-2 for previous three years constituted: in 2011 – 8%, in 2012 – 11%,

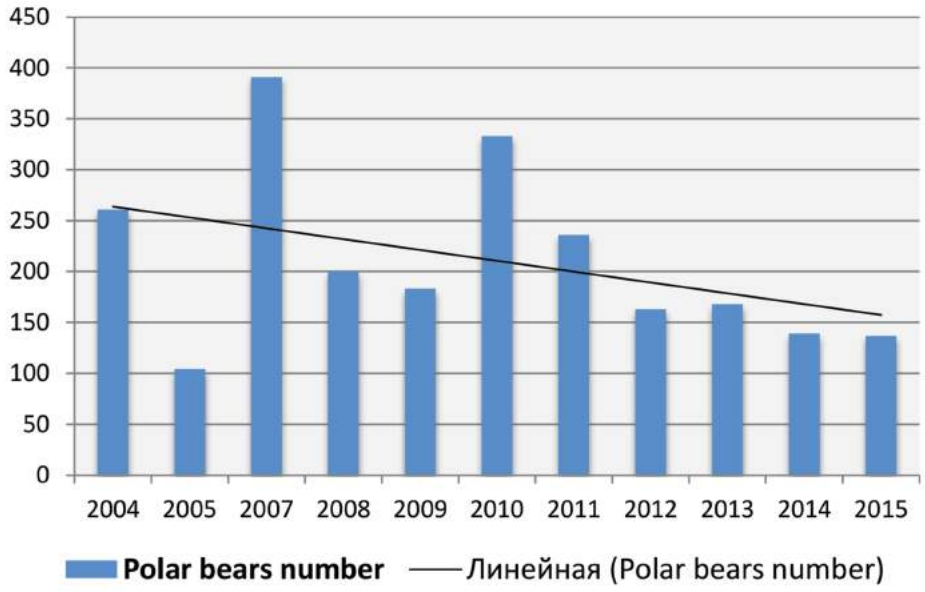


Рис. 1. Количество всех зарегистрированных медведей с 2004 по 2015 годы

Fig.1. Number of all recorded polar bears from 2004 to 2015

Анализ трендов (линейная зависимость) приведен на диаграммах и графике (рисунки 1-4). Общие характеристики выборки, использованной в анализе, суммарно за весь период с 2004 по 2015 годы, были следующие: общее количество зарегистрированных медведей (N) = 2315; общее количество участвующих в размножении самок (все зарегистрированные осенью самки с выводками всех возрастов) = 356; общее количество сеголетков (COY) = 340; средняя доля медвежат-сеголетков в группировке (% от всех зарегистрированных медведей) = 14,7%; средняя доля годовалых медвежат молодых в группировке = 4,8%; средняя доля двухгодовалых моin 2013 – 14%. It is clear, that lone females without fat resources in autumn are physically excluded from breeding during current year, even if they might have copulated in previous spring.

Trend analysis (linear dependence) is shown on diagrams and graph (fig. 1-4). Characteristics of general sample used in the analysis, summarized for the entire period from 2004 to 2015, were the following: total number of recorded bears (N) = 2315; total number of breeding females (all females with cubs of all ages recorded in autumn seasons) =

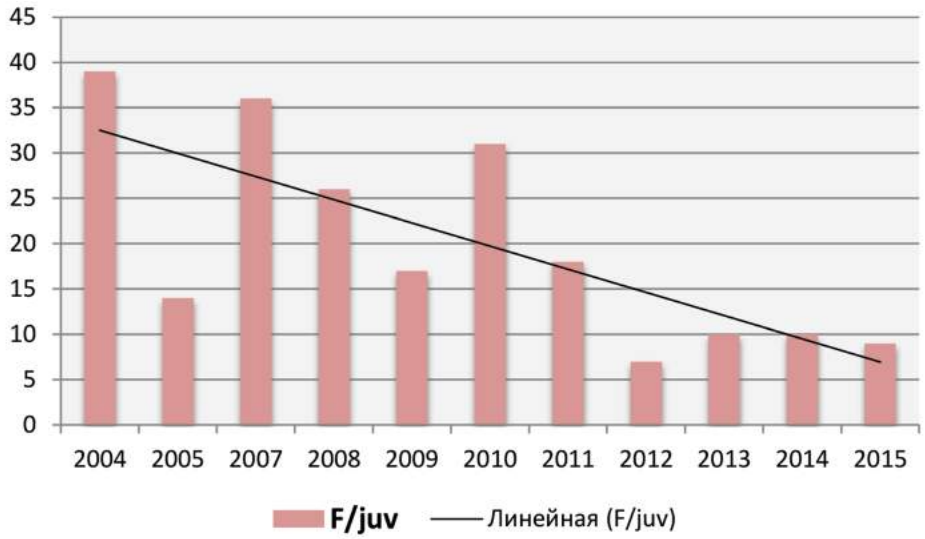


Рисунок 2. Количество самок с сеголетками, с 2004 по 2015 г.

Figure 2. Number of females with COYs, from 2004 to 2015

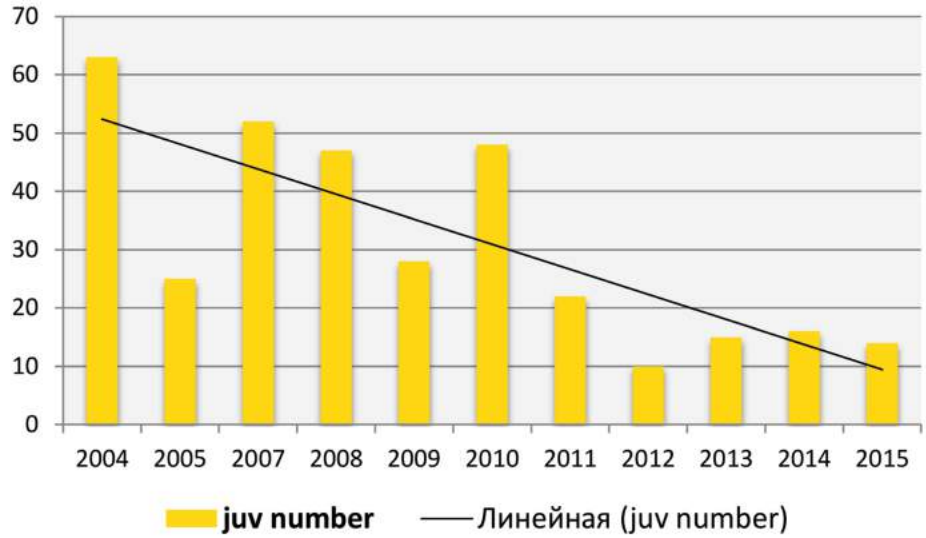


Рис. 3. Количество медвежат-сеголетков, с 2004 по 2015 г.

Fig. 3. Number of COYs, 2004-2015

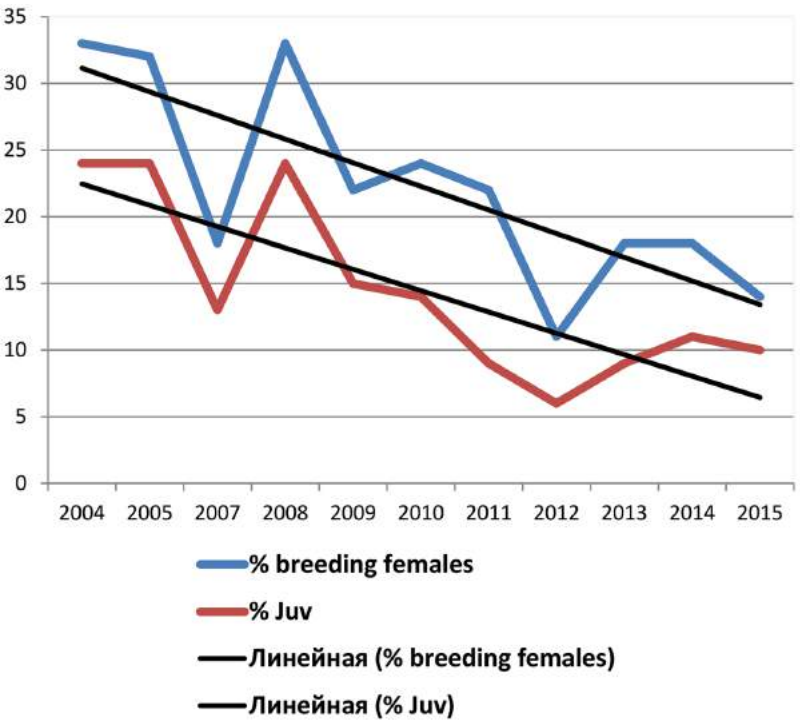


Рис. 4. Пропорции размножающихся самок (всех семейных групп) и сеголетков в группировке, 2004 по 2015 г.

Fig. 4. Proportions of breeding females (all family groups) and COYs in the grouping, 2004-2015

лодых в группировке (TY) = 3,7%; средняя доля самок с выводками в группировке = 22% (в эту категорию не могут быть включены самки, потерявшие выводки до осени, и самки, спаривавшиеся прошедшей весной).

Обсуждение и заключение. По всем проанализированным показателям тренд оказывается отрицательным. Снижение по общему количеству регистрируемых в районе о. Врангеля белых медведей (отражающего ча-

356; total number of COYs = 340; average fraction of COYs within the grouping (% of all recorded bears) = 14.7%; average fraction of yearling cubs (YR) within the grouping (% of all recorded bears) = 4.8%; average fraction of two-year-old cubs (TY) within the grouping (% of all recorded bears) = 3.7%; average fraction of females with litters within the grouping (% of all recorded bears) = 22% (females, which lost litters before late summer-autumn season,

стоту встречаемости) менее резкое, чем по встречаемости семейных групп с сеголетками и медвежат-сеголетков. При этом сокращение пропорции размножающихся самок и медвежат-сеголетков в группировке выражено более резко, чем снижение общей частоты встречаемости медведей.

Что это значит в масштабах популяции? Снижение частоты встречаемости медведей в ключевых местообитаниях указывает на сокращение численности популяции. Снижение частоты встречаемости самок с выводками указывает на сокращение репродуктивного потенциала популяции. Снижение частоты встречаемости медвежат-сеголетков в группировке в ключевых местообитаниях указывает на сокращение воспроизводства в популяции. Тот факт, что пропорция размножающихся самок и медвежат-сеголетков в группировке снижается и это происходит быстрее, чем общее снижение численности, является наиболее тревожным признаком, указывающим, что популяция находится на пути к краху, который может произойти в течение жизни одной генерации, когда медведи возрастной категории 10+ лет подойдут к концу своей жизни.

В плане практической охраны вида при существующем тренде решения, которые поддерживают продолжающуюся элиминацию белых медведей, увеличивают вероятность полного истребления вида и снижают его шансы пережить критический период в его эволюционной истории. Из двух факторов, которые в прошлом привели к исчезновению видов животных на Земле – прямого истребления человеком в результате охоты и исчезновения ключевых жизненных местообитаний, – белый медведь в настоящее время подвержен одновременному действию обоих.

and lone females, which might have copulated during the last spring, are not included in this demographic category, because during the current year they are without cubs).

Discussion and Conclusion. By all analyzed parameters the trend appeared to be negative. Decrease of total number of polar bear sightings in Wrangel Island area, which is reflecting frequency of occurrence, is less sharp than decrease of sightings of family groups with COYs and COYs. Along with this, decrease of proportions of breeding females (all family groups) and COYs in the grouping is expressed stronger than decrease of total number of polar bear sightings.

What does this mean in the scale of the entire population? Decrease of frequency of occurrence of all polar bears in their key habitats is direct indication of the population depletion. Decrease of frequency of occurrence of females with COYs is indicating decrease of population reproductive potential. Decrease of frequency of occurrence of COYs in the grouping in the key habitats is indicating decrease of recruitment into the population. The fact, that proportions of breeding females and COYs in the grouping are decreasing, and that it is occurring sharper, than decrease of general number of bears, is the most alarming sign, which is indicating, that the population is on the way to crash. No return point may be reached during the life span of one polar bear generation, when polar bears, which are currently in age category of 10+ years, reach the end of their life time.

Concerning practical conservation of the species, with the current trend progressing, all decisions, which support ongoing elimination of the polar bears, are increasing probability of complete extermination of the species, and reduce its chances to survive this critical period of its evolutionary history. From two factors, which in the past led to extinction of animal species on Earth – direct extermination by humans by hunting and disappearance of their vital habitats, - the polar bear at present is exposed to both.

Список использованных источников / References

Ovsyanikov N.G. Number, distribution and demographic structure of polar bears in Wrangel Island region during autumn season // In: “Bears of Russian and adjusting countries - status of populations.” Part 2, Moscow, 1993. P. 12-41 (In Russian)

Ovsyanikov N.G. Behavior of polar bears in congregations on shore // Zool. Journ., 84, №1. 2005. P. 94-103.

Ovsyanikov N.G. Current research and conservation of polar bears on Wrangel Island // In: J. Aars, N. J. Lunn, and

A. E. Derocher, (eds.) Polar Bears: Proceedings of the 14th Working Meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, Seattle, Washington, USA. IUCN Species Survival Commission Occasional Paper No. xx. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 2006. P. 167-171.

Ovsyanikov N.G. Polar bear research on Wrangel island in 2005-2008 and in Central Arctic Basin in 2005 and 2007..// In: Obbard et.al.,(eds.) Polar Bears. Proceedings of the 15th Working Meeting of the IUCN/SSC PBSG, 29 June-3 July 2009, Copenhagen, Denmark. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 43. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 2010, P. 171-178.

Ovsyanikov N.G. Occurrence of family groups and litter size of polar bears on Wrangel Island in the autumns of 2004-2010 as an indication of population status.// Marine Mammals of Holarctic. Suzdal. V. 2, 2012. P. 503-509

Ovsyanikov N.G., Menyushina I.E. Specifics of Polar Bears Surviving an Ice Free Season on Wrangel Island in 2007. // Marine Mammals of the Holarctic. Odessa. 2008. P. 407-412.

Ovsyanikov N.G., Menyushina I.E. Number, condition and activity of polar bears on Wrangel Island during ice free autumn seasons of 2005-2009. // Marine Mammals of Holarctic. Kalinigrad. 2010. C. 445-450.

Ovsyanikov N.G., Menyushina I.E. Demographic processes in Chukchi-Alaskan polar bear population as observed in Wrangel Island region. // Marine Mammals of Holarctic. Collection of Scientific Papers. Vol. 2. Moscow. 2015. P. 37-45.

Олейников Е. П.

Полиморфизм качественных особенностей строения черепов каспийского тюленя (*Pusa caspica* Gmelin, 1788)

Южный Научный Центра Российской Академии Наук, Ростов-на-Дону, Россия

Oleynikov E.P

Polymorphism of the qualitative features of the skulls of the Caspian Seal (*Pusa caspica* Gmelin, 1788)

Institute of Arid Zones Southern Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia

В работе В.А. Земского и В.И. Крылова (1982) были выделены модификации затылочной кости черепа, заднего края костного неба и формы продольных гребней черепа каспийского тюленя. Материал, используемый в их исследовании, представлен не только особями Северного Каспия, но из его различных географических районов.

Материал был собран на побережье Каспия в Республике Дагестан (2007) на Аграханском полуострове и вблизи с. Крайновка – 16 черепов. В работе также использован материал из коллекции Зоологического ин-

Modifications of the occipital bone of the skull, the posterior border of the bone palate, and the shape of longitudinal crests of the Caspian seal's skull have been described in the studies of V.A. Zemskoy and V.I. Krylov (1982). The samples used in their research is represented not only by seals of the northern Caspian Sea, but its various geographical regions.

Additional samples (16 skulls) for this study were collected from the coast of the Caspian Sea in the Republic of Dagestan (2007) on the Agrakhan Peninsula and near Kraynovka village. The specimens in the

ститута Российской академии наук, г. Санкт-Петербург, отобранный Ю.К. Тимошенко в 1967 г. в северной части Каспийского моря – 45 черепов.

В ходе сравнительного анализа полученных данных особого внимания заслуживает разнообразие модификаций формы затылочной кости черепа в области заднего рваного отверстия *(for. lacerum posterius)* и вариаций формы продольных гребней *(crista longitudinalis)* в области лобно-теменных костей. Описываемые изменения форм этих костей представляются наиболее интересными вследствие своей функциональной нагрузки. Сами гребни имеют различную высоту и протяженность вследствие прикрепления различного количества мышечной массы. Вариации протяженности связаны с кондилобазальной длиной черепа. Выраженность формы продольных гребней отражает загруженность мышцами *m. temporalis*, которые прикрепляются здесь. Это может объясняться использованием различных кормовых объектов.

Первый вариант формы продольных гребней в области лобно-теменных костей имеет вид относительно прямой линии без каких-либо углов. Второй имеет углы, хорошо выраженные с двух сторон низких гребней, которые расположены симметрично. Далее от углов к носовым костям продольные гребни тянутся прямо или под углом. А третий вариант имеет выраженные по обеим сторонам высоких и длинных гребней углы, но они расположены несимметрично (рис. 1).

Третья модификация отличается от второй тем, что *for. lacerum posterius* заметно врезается в затылочную кость, во второй модификации *for. lacerum posterius* врезается в затылочную кость незначительно, а для первой модификации характерно отсутствие врезок в затылочную кость (рис. 2).

Выявлены три варианта форм продольных гребней в области лобно-теменных костей.

В исследованном материале из коллекции Зоологического института Российской академии наук преобладали первый и второй вариант формы продольных гребней в области лобно-теменных костей, наименее представлен третий вариант.

В материале собранном в Республике Дагестан преобладали первый и третий вариант, наименее представлен второй вариант.

Модификации формы затылочной кости в основном имеют принадлежность ко второму и третьему варианту как для материала из Дагестана, так и для материала

collection of the Zoological Institute of the Russian Academy of Science of St. Petersburg collected consisted of 45 skulls collected by Yu.K. Timoshenko in 1967 from the northern part of the Caspian Sea.

During the comparative analysis data obtained from these specimens, special attention was given to the variety of modifications of the shape of the occipital bone of a skull in the foramen *lacerum posterius* and variation of the form of longitudinal crests *(crista longitudinalis)* in the fronto-parietal bones. The changes in the shape of these bones are of interest due to their functional load. The crests are of different height and length due to attachment of differing amounts of muscle mass. Length variations are associated with the condylobasal length of the skull. The shapes of the longitudinal crests is indicative of the attachment of the muscle *m. temporalis* and the amount of work needed to be performed by that muscle; variation in the mass of the muscle may be related to the prey eaten by the seal.

The first variant of shape in the longitudinal crests is in the fronto-parietal bones and is a relatively direct line without any angles. The second variant has angles vividly expressed on both sides of short crests, which are symmetrically located. The longitudinal crests go further from the angles to the nasal bones directly or at an angle. And the third variant has vividly expressed angles on both sides of high and long crests, but they are not symmetrically located (Fig. 1).

The third modification differs from the second by the fact that the foramen lacerum posterius noticeably cuts into the occipital bone; in the second modification the foramen *lacerum posterius* does not significantly cut into the occipital bone, and in the first modification there is no cutting into the occipital bone (Fig. 2).

There are three variants in the shape of longitudinal crests in the fronto-parietal bones. The first and the second variants dominate in the specimens from the collection of Zoological Institute of the Russian Academy of Science, the third variant is represented least of all.

The first and the third variant dominate in the specimens collected in the Republic of Dagestan, the second variant is represented the least of all.

Modification of the shape of the occipital bone belongs to the second and the third variants for the specimens from Dagestan, as well as for the samples collected by

Рис. 1 – Варианты формы продольных гребней в области лобно-теменных костей

Fig. 1 – Variants of the form of longitudinal crests in the fronto-parietal bones

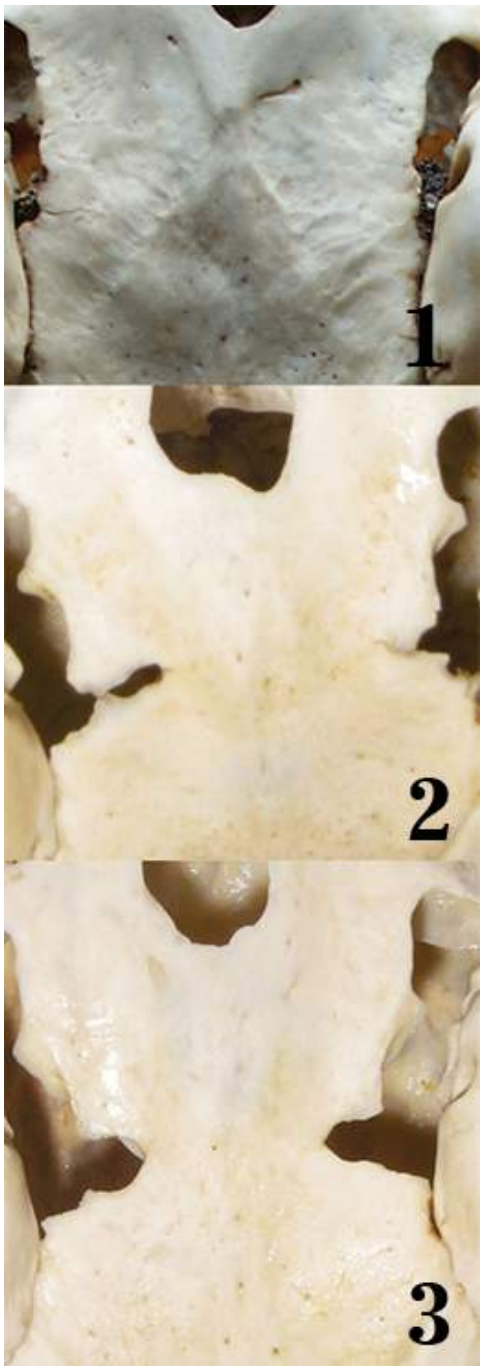


Рис. 2 – Модификации формы затылочной кости

Fig. 2 – Modifications of the shape of the occipital bone

отобранного Ю.К. Тимошенко. Основное отличие в том, что в 2007 году не отмечен первый вариант модификации затылочной кости.

Для материала из Дагестана установлено, что вторая модификация затылочной кости совпадает с третьим вариантом продольных гребней в 7 из 16 случаев. Третья модификация затылочной кости совпадает с первым вариантом продольных гребней в 7 из 16 случаев и по одному случаю – с первым и со вторым вариантами продольных гребней.

Для материала из северной части Каспийского моря за 1967 г. отмечено, что вторая модификация затылочной кости совпадает с первым вариантом продольных гребней – в 11 из 37 случаев, со вторым вариантом продольных гребней – в 6 из 37 случаев, с третьим вариантом продольных гребней – в 3 из 37 случаев. Третья модификация затылочной кости совпадает с первым вариантом продольных гребней – в 6 из 37 случаев, со вторым вариантом продольных гребней – в 4 из 37 случаев, с третьим вариантом продольных гребней – в 2 из 37 случаев. Первая модификация затылочной кости совпадает со вторым вариантом продольных гребней – в 4 из 37 случаев, с первым вариантом продольных гребней в 1 случае, а с третьим вариантом продольных гребней совпадений нет. В 8 случаях затылочная кость была повреждена.

Обнаружены особенности строения основания черепа, затылочной кости. Кроме того, выявлены также отличительные особенности высоты и формы продольных гребней, а также углов симметрии лобно-теменных костей черепа тюленей. Высокие и протяженные гребни являются необходимой опорой для прикрепления больших по размеру мышц и связок.

Разнообразие географических и океанологических характеристик северной части Каспийского моря формирует выраженную мозаичность местообитания каспийского тюленя. Разнообразие качественных особенностей строения черепа ластоногих этой части моря может свидетельствовать о популяционном разнообразии *P. caspica* в связи с условиями местообитания.

Выражаем искреннюю благодарность Зоологическому институту Российской академии наук г. Санкт-Петербурга за предоставленную возможность работы с материалом.

Yu.K. Timoshenko. The main difference lies in the fact that in 2007 the first variant of modification had not been distinguished yet.

As for the specimens from Dagestan it has been detected that the second modification of the occipital bone matches the third variant of longitudinal crests in 7 of 16 cases. The third modification of the occipital bone matches the first variant of longitudinal crests in 7 of 16 cases and in one case – the first and the second variants of longitudinal crests.

As for the specimens from the northern part of the Caspian Sea for 1967, it has been determined that the second modification of the occipital bone matches the first variant of longitudinal crests in 11 of 37 cases, the second variant of longitudinal crests in 6 of 37 cases, the third variant of longitudinal crests in 3 of 37 cases. The third modification of the occipital bone matches the first variant of longitudinal crests in 6 of 37 cases, the second variant of longitudinal crests in 4 of 37 cases, the third variant of longitudinal crests in 2 of 37 cases. The first modification of the occipital bone matches the second variant of longitudinal crests in 4 of 37 cases, the first variant of longitudinal crests in 1 case, and the third variant of longitudinal crests – no matches. In 8 cases the occipital bone was damaged.

Special features of the structure of the base of a skull and the occipital bone have been detected. Also, distinctive features of the height and form of longitudinal crests as well as symmetry angles of the fronto-parietal bones of the seal's skull have been detected. High and long crests are necessary to support the attachment of large muscles and ligaments.

The variety of geographic and oceanographic characteristics of the northern part of the Caspian Sea form a mosaic structure of the habitat for Caspian seals. The variety in qualitative features of pinnipeds skulls from this part of the sea may be evidence of population variety of Caspian seals due to habitat conditions.

We would like to express sincere gratitude to the Zoological Institute of the Russian Academy of Science of Saint Petersburg for the opportunity to work with the specimens.

Список использованных источников / References

Земский В.А., Крылов В.И. О внутрипопуляционной структуре каспийского тюленя // Морские млекопитающие. М., 1982. С. 71-82.

Петров С.А.[1,3], Исаченко А.И.[2], Глебова М.А.[3], Гаврилов Ю.Г.[4], Федотов С.А.[5], Пономарцев Н.В.[5], Семёнов А.Г.[3], Кучин С.О.[3], Шишман С.М.[3,6], Павлов В.А.[2]

Результаты учётов морских млекопитающих четырёх экспедиций в Арктику в 2014 и 2015 гг.

1.Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Зоологический институт Российской Академии наук (ФГБУН «ЗИН РАН»), Санкт-Петербург, Россия
2. ООО «Арктический Научный Центр», Москва, Россия
3. ООО «Центр морских исследований МГУ им. М.В. Ломоносова» Москва, Россия
4. Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт» (ФГБУ «ААНИИ»), Санкт-Петербург, Россия
5. Независимый исследователь
6. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «СахНИРО»), Южно-Сахалинск, Россия

Petrov S.A.[1,3], Isachenko A.I.[2], Glebova M.A.[3], Gavrilov Y.G[4], Fedotov S.A.[5], Ponomartsev N.V.[5], Semenov A.G.[3], Kuchin S.O.[3], Shishman C.M.[3,6], Pavlov V.A.[2]

The results of marine mammal countins during the four expeditions in the Arctic in 2014 and 2015

1. Federal State Budgetary Scientific Institution Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia
2. Arctic Research Center LLC, Moscow, Russia
3. LMSU Marine Research Centre, Moscow, Russia
4. Federal State Budgetary Institution “Arctic and Antarctic Research Institute”, St. Petersburg, Russia
5. Independent researcher
6. Federal State Budgetary Scientific Institution «Sakhalin scientific research Institute of Fisheries and Oceanography», Yuzhno-Sakhalinsk

Интенсификация хозяйственной деятельности человека в морях российской Арктики требует проведения регулярного экологического мониторинга данной области. На сегодняшний день одной из наиболее доступных форм экологического мониторинга являются попутные судовые наблюдение за морскими млекопитающими (ММ) и птицами. Современные данные по распространению и численности ММ и птиц в морях российской Арктики спорадичны, в большинстве районов регулярные фаунистические исследования никогда не проводились или только начинают проводиться, а крупные обобщения на эту тему только начинают появляться в печати (Спиридонов и др., 2009; Лукин, Огнётов, 2009; Болтунов и др., 2015; Кочи и др., 2016).

Данные материалы содержат результаты попутных судовых наблюдений за ММ четырех экспедиций («Кара-зима-2014» на атомоходе «Ямал», «Кара-лето-2014» и «Арктика-2015» на научно-экспедиционном судне «Академик Трёшников», «Кара-лето-2015» на научно-иссле-

The escalation of human economic activities in Russian Arctic seas requires regular environmental monitoring in the region. The dedicated observations of marine mammals (MM) and birds are currently one of the available forms of environmental monitoring. There is no regular and coherent information on the distribution and population size of MM and birds in the seas of the Russian Arctic available at this time, no regular faunal studies have ever been conducted in most of the regions, and large generalizations on this topic are just beginning to appear in print (Spiridonov et al., 2009; Lukin, Ognetov, 2009; Boltunov et al., 2015; Kochi et al., 2016).

This report presents results of ship observations of MM obtained ancillary to four hydrometeorological expeditions (Kara Sea in winter 2014 on the nuclear-power ship Yamal, Kara Sea in summer 2014 and Arctic Sea in 2015 on the Academic Treshnikov reserach vessel, and Kara Sea in summer 2015 on

довательском судне «Виктор Буйницкий»), обеспеченных ООО «Арктический Научный Центр», основной целью которых были гидрометеорологические изыскания на арктическом шельфе. Учет ММ и птиц осуществлялся в соответствии с методическими рекомендациями, полученными на «Курсах наблюдателей за морскими млекопитающими при инженерных и геологоразведочных работах на шельфе», проводимыми Центром морских исследований Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Ежедневные наблюдения за ММ проводились вахтовым методом в течение светлого времени суток с капитанского мостика или с пеленгаторной палубы судна. Наблюдатель регистрировал три группы данных:

данные по встреченным млекопитающим и птицам (вид встреченного животного; число особей; активность животного (поведенческие реакции); пеленг на обнаруженное животное и направление его перемещения; дистанция до животного; определяющий идентификационный признак животного);

данные по параметрам окружающей среды (состояние моря по шкале Бофорта, видимость, тёмное/светлое время суток, глубина моря);

судовые параметры (время, дата, координаты, курс судна, вид судовых работ и вид работ на судне).

При необходимости вахтенный наблюдатель обеспечивал мероприятия, направленные на предотвращение или смягчение воздействия на ММ, например, давал рекомендации судоводителю о смене курса для обхода мест скоплений ММ на льду. Для детектирования, наблюдения и описания животного использовали 10, 12, 16-кратные полевые бинокли и камеры Canon 70D с объективом EF 100-400 f/4.5-5.6L mm и Canon 650 D с объективом EFS 18-200 mm. В ходе наблюдений были сделаны фотоснимки большинства встреченных особей ММ. В ходе экспедиций был собран обширный материал о видовом составе, распределении и численности встреченных особей ММ и птиц в Белом, Баренцевом, Карском, Восточно-Сибирском, Чукотском и Лаптевых морях. Экспедиция «Кара-зима-2014» проходила в весенне-летний период (апрель – начало июня) – в период максимального развития ледяного покрова, три другие экспедиции пришлись на летне-осенний период (август-октябрь) – период минимальной площади морских льдов. Экспедиции начинались в Мурманске или Архангельске, проходили транзитом через Белое и Баренцево моря, проводили основные работы в акваториях Карского и Лаптевых морей кроме того, экспедиция «Кара-ле-

the Victor Buynitsky research vessel) under the auspices of the Arctic Science Center LLC. The main purpose of these expeditions was to conduct hydrometeorological surveys on the Arctic shelf. The MM and birds were counted in accordance with the methodological recommendations received at the "Courses of Marine Mammal Observers at Engineering and Exploration Studies on the Shelf" held by the Marine Research Center of M.V. Lomonosov Moscow State University.

Daily observations of MM were carried out on a rotational basis during the daylight hours from the upper bridge or from the direction-finding vessel deck. The observer recorded three groups of data:

Data on the mammals and birds encountered (the type of animal encountered, the number of individuals, the activity of the animal (behavioral reactions), the bearing of the detected animal and the direction of its movement, the distance to the animal, the determining characteristics for identification of the animal.

Data on environment parameters (sea state according to the Beaufort scale, visibility, dark/light time of day, water depth).

Ship parameters (time, date, coordinates, vessel's course, type of ship work and type of work on the ship)

If necessary, the observer provided advice aimed at preventing or mitigating the impact on MM, for example, gave advice to the ship driver regarding change of ship direction to bypass the places of MM clusters on the ice. To detect, observe and describe an animal, we used 10x, 12x, and 16x binoculars, and Canon 70D cameras with EF 100-400 f/4.5-5.6L mm lens and Canon 650D cameras with EFS 18-200 mm lens. The photographs of most MM were taken during the observations. Information on species composition, distribution and number of encountered MM and birds in the White Sea, the Barents Sea, the Kara Sea, the East Siberian Sea, the Chukchi Sea and the Laptev Sea was acquired during the expeditions. The Kara Sea winter 2014 expedition was held in the spring-summer period (April – early June) during the maximum development of the ice cover. Three other expeditions occurred in the summer-autumn period (August-October), the period of minimum sea ice area. The expeditions started in Murmansk or Arkhangelsk then passed through the White and Barents seas conducting major studies in the Kara

то-2014» провела работы на шельфе Восточно-Сибирского и Чукотского морей. Общая продолжительность вахтовых наблюдений составила 3152 часа в течение 157 суток, за это время было зарегистрировано 595 особей ММ при 397 встречах. Помимо вахтенных учётов с капитанского мостика, наблюдения эпизодически велись с вертолёта, во время высадок на лёд или сушу (экспедиции «Кара-зима-2014», «Кара-лето-2014»), за время этих наблюдений было обнаружено более 1000 особей ММ в 66 встречах. В результате наблюдений были зафиксированы встречи с 10 видами ММ, среди которых: белый медведь *(Ursus maritimus)*, морской заяц *(Erignathus barbatus)*, гренландский тюлень *(Pagophilus groenlandicus)*, кольчатая нерпа *(Pusa hispida),* морж *(Odobenus rosmarus)* (тихоокеанский и лаптевский подвиды), серый кит *(Eschrichtius robustus)*, гренландский кит *(Balaena mysticetus)*, малый полосатик *(Balaenoptera acutorostrata*), обыкновенная морская свинья *(Phocoena phocoena)*, белуха *(Delphinapterus leucas)*.

Распределение встреченных особей отображено на картах. Рис. 1 иллюстрирует распределение встреч в весенне-летний период при общей сплочённости льда более 5 баллов на исследуемой территории (данные экспедиции «Кара-зима-2014» и часть данных экспедиции «Арктика-2015»). Карты 2 и 3 иллюстрируют распределение встреч в летне-осенний период на исследуемой территории (данные экспедиций «Кара-лето-2014», «Кара-лето-2015» и часть данных экспедиции «Арктика-2015»).

Гренландский кит или **полярный кит.** Встречено 18 особей гренландского кита в 12 встречах.

28 мая 2014 года в западной части моря Лаптевых в 145 км восточнее острова Малый Таймыр в координатах 78°08,95’с.ш. 114°05,80’в.д. 28.05.2014 был встречен гренландский кит (рис. 1). Кита наблюдали в разводьях между полями однолетнего льда на дистанции 400-900 м, общая сплочённость ледового покрова достигала 9 баллов, толщина льдов составляла 50-70 см. Глубины в месте обнаружения составляют порядка 400 м, это район свала глубин котловины Нансена. Во время наблюдения было сделано порядка 50 фотоснимков. Это вторая задокументированная встреча представителя усатых китов в море Лаптевых и первое и для западной части моря Лаптевых, и для зимне-весеннего периода, насколько нам известно по литературным данным. Первая встреча была описана С.Е. Беликовым с соавторами по опросным данным (Беликов и др., 2002, цит. по: Лукин, Огнётов, 2009), кит был обнаружен 23.09.90 в 3,5 км к северу от острова Беннетта (Новосибирские острова). 23.08.2014 в западной части моря Лаптевых вновь отмечена встреча полярного кита (рис. 2). Одиночная особь была обнаружена в

Sea and Laptev Sea. In addition, the expedition in the Kara Sea in summer-2014 conducted studies on the shelf of the East Siberian Sea and Chukchi Sea. The total duration of rotational observations was 3,152 hours during 157 days, and 595 MM were recorded in 397 encounters during this time. In addition to the rotational counts from the upper bridge, observations were sporadically carried out from a helicopter during landing on the ice or land (during the expeditions in the Kara Sea in winter and summer 2014); during these observations, more than 1,000 MM in 66 encounters were found. As a result of these observations, the sightings of 10 MM species were recorded, among them: polar bear *(Ursus maritimus),* bearded seal *(Erignathus barbatus)*, harp seal (*Pagophilus groenlandicus*), ringed seal *(Pusa hispida*), walrus *(Odobenus rosmarus)* (the Pacific and Laptev subspecies), gray whale *(Eschrichtius robustus*), bowhead whale *(Balaena mysticetus),* minke whale *(Balaenoptera acutorostrata),* harbor porpoise *(Phocoena phocoena),* and beluga whale *(Delphinapterus leucas)*.

The distribution of the animals encountered is shown in the figures. Figure 1 illustrates the distribution of encounters in the spring-summer period, with an overall ice concentration of more than 5 percent in the study area (data from the Kara Sea in winter-2014 and part of the Arctic Sea 2015 expeditions). Figures 2 and 3 illustrate the distribution of encounters in the summer-autumn period in the surveyed area (data from the Kara-Summer-2014, Kara-Summer-2015 expeditions and some of the data from the Arctic-2015 expedition).

Bowhead whale, or polar whale. 18 bowhead whales were sighted in 12 encounters.

On May 28, 2014, in the western part of the Laptev Sea, 145 km east of Maly Taymyr Island, at coordinates 78°08.95’N, 114°05.80’E, the bowhead whale was encountered (Fig. 1). The whale was observed in the leads between the fields of the first-year ice at a distance of 400-900 m, the total ice cover concentration reached 9% and ice thickness was 50-70 cm. Water depths in the area of the sighting were about 400 m; this is the area of the Nansen basin continental slope. During the observation, about 50 photographs were taken. This is the second documented encounter of a representative of baleen whales in the Laptev Sea, and the first one both for the western part of the Laptev Sea and for the winter-spring period, as far as we know from the literature. The first encounter was described

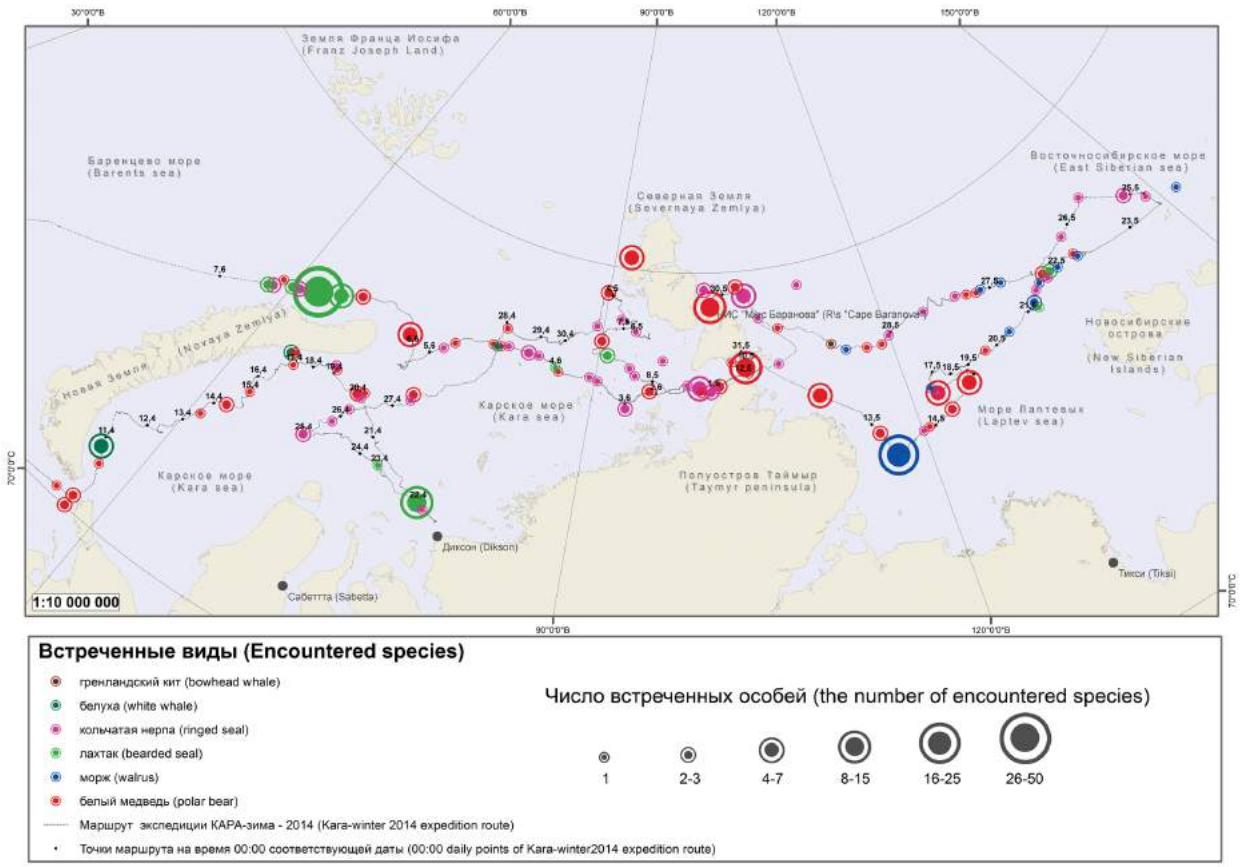


Рис. 1. Распределение встреч морских млекопитающих в весенне-летний период

Fig. 1. Distribution of marine mammal encounters in the spring-summer period

24 км от острова Малый Таймыр, глубина моря в этом районе 250 м, общая сплочённость ледяного покрова – 0,5 балла, лёд однолетний.

Две встречи с одиночными полярными китами отмечены в северной части Карского моря 17.08.2014 в 115 км к северо-северо-востоку от о. Уединения на расстоянии 15 км друг от друга, киты наблюдались с интервалом в 3 часа (рис. 2). Общая ледовая сплочённость в районе наблюдений – 2 - 3,5 балла, толщины льда – 70-120 см, глубина моря – около 80 м.

В северо-восточной части Карского моря 18.10.2015 встречены две одиночные особи гренландского кита с интервалом в 2,5 часа наблюдения (рис. 2). Первая встреча произошла в 102 км к западу от западной оконечности острова Большевик архипелага Северная Земля, вторая – на 66 км западнее. Поверхность моря была покрыта большими полями сплочённого ниласа (9 баллов) с полыньями, шёл интенсивный процесс ледообразования. Глубины в этом районе достигают 240-270 м.

by Belikov et al. (2002, cited by: Lukin, Ognetov, 2009). That whale was discovered on September 23, 1990, 3.5 km north from Bennett Island (Novosibirsk Islands). On August 23, 2014, in the western part of the Laptev Sea, a bowhead whale was observed again (Fig. 2). A single animal was found 24 km from Maly Taymyr Island where water depth was about 250 m and total ice cover concentration was 0.5 % (this ice is first-year ice).

Two encounters with single bowhead whales were recorded in the northern part of the Kara Sea on August 17, 2014, 115 km north-northeast of Uyedineniya Island at a distance of 15 km from each other; the whales were observed at intervals of 3 hours (Fig. 2). Total ice concentration in the observation area was 2 - 3.5 %, the thickness of the ice was 70-120 cm, and water depth was about 80 m.

In the northeastern part of the Kara Sea two single bowhead whales were encountered on October 18,

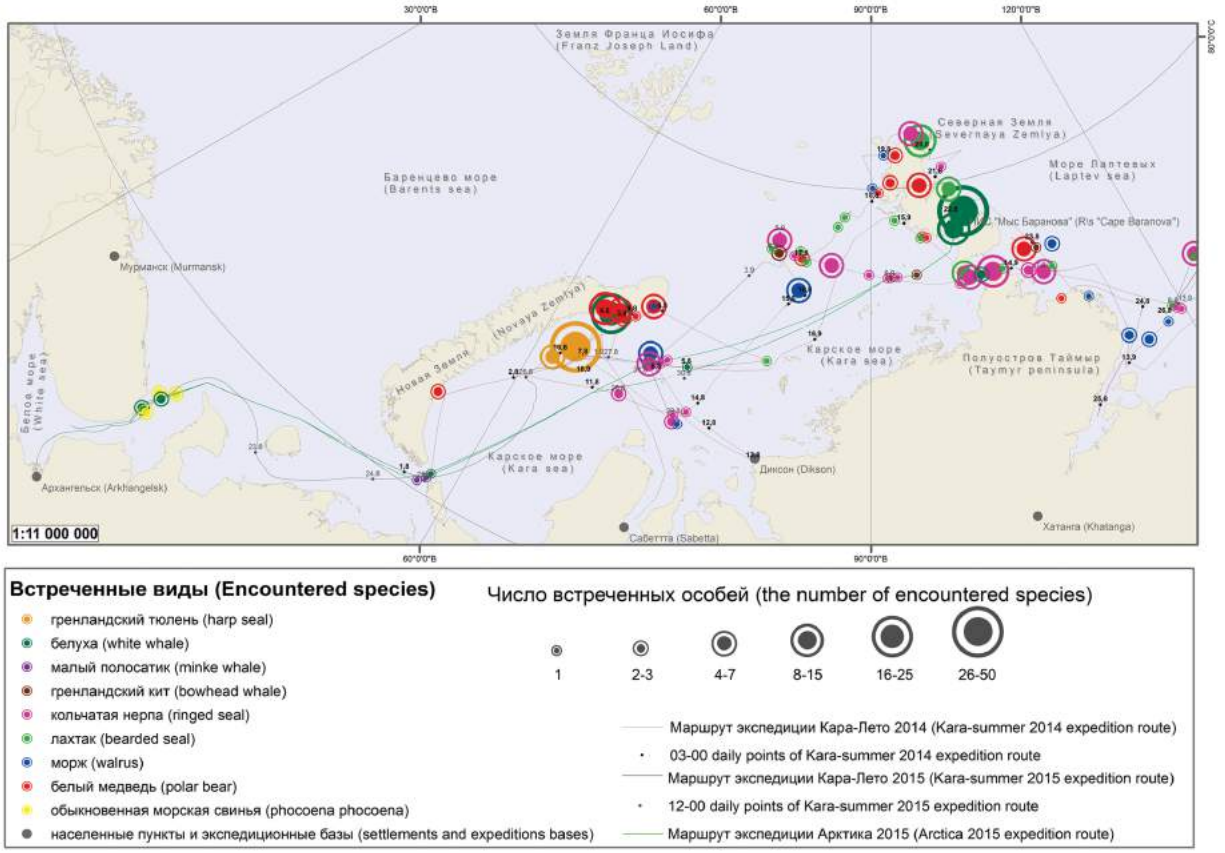


Рис. 2 Распределение встреч морских млекопитающих в летне-осенний период в западной части исследованного района

Fig. 2 Distribution of marine mammal encounters during the summer-autumn period in the western part of the investigated area

В Чукотском море отмечена наибольшая встречаемость гренландского кита (рис. 3). В 100 км к северо-западу от села Ванкарем 04.09.14 на чистой воде в течение часа было встречено 9 особей гренландских китов при трёх встречах (2, 2 и 5 особей), расстояние между встречами составило 15-17 км, глубина моря в районе наблюдения составила 58 м. В связи с тем что судно транзитом проходило данный район со скоростью 12-14 узлов, что практически исключает вероятность повторного учёта животных. 09.09.14 были зафиксированы две встречи гренландских китов на чистой воде, первая – в 35 км к юго-востоку от мыса Блоссом острова Врангеля, встречено 2 особи, вторая – в Восточно-Сибирском море, встречена одна особь в 46 км к югу от села Айон. Глубина море в районе наблюдений – 43-44 м.

Серый кит. Наблюдателями серый кит был отмечен 10.09.2014 в Восточно-Сибирском море в 74 км к северо-

2015 at an interval of 2.5 hours of observation (Fig. 2). The first encounter occurred 102 km west from the western tip of Bolshevik Island of the Severnaya Zemlya Archipelago, the second encounter was 66 km to the west. The sea surface was covered with large fields of concentrated ice nilas (9 %) with ice clearings, an intensive ice formation process was occurring. The depths in this area reach 240-270 m.

The highest frequency of the bowhead whales was noted in the Chukchi Sea (Fig. 3). On September 04, 2014, 100 km northwest from Vankarem Village, 9 bowhead whales were sighted within an hour during three encounters (2, 2 and 5 individuals) in clear water. The distance between encounters was 15-17 km, water depth in the area of observation was 58 m. The vessel was passing through the area at a speed of 12-14 knots which practically excludes the possibility

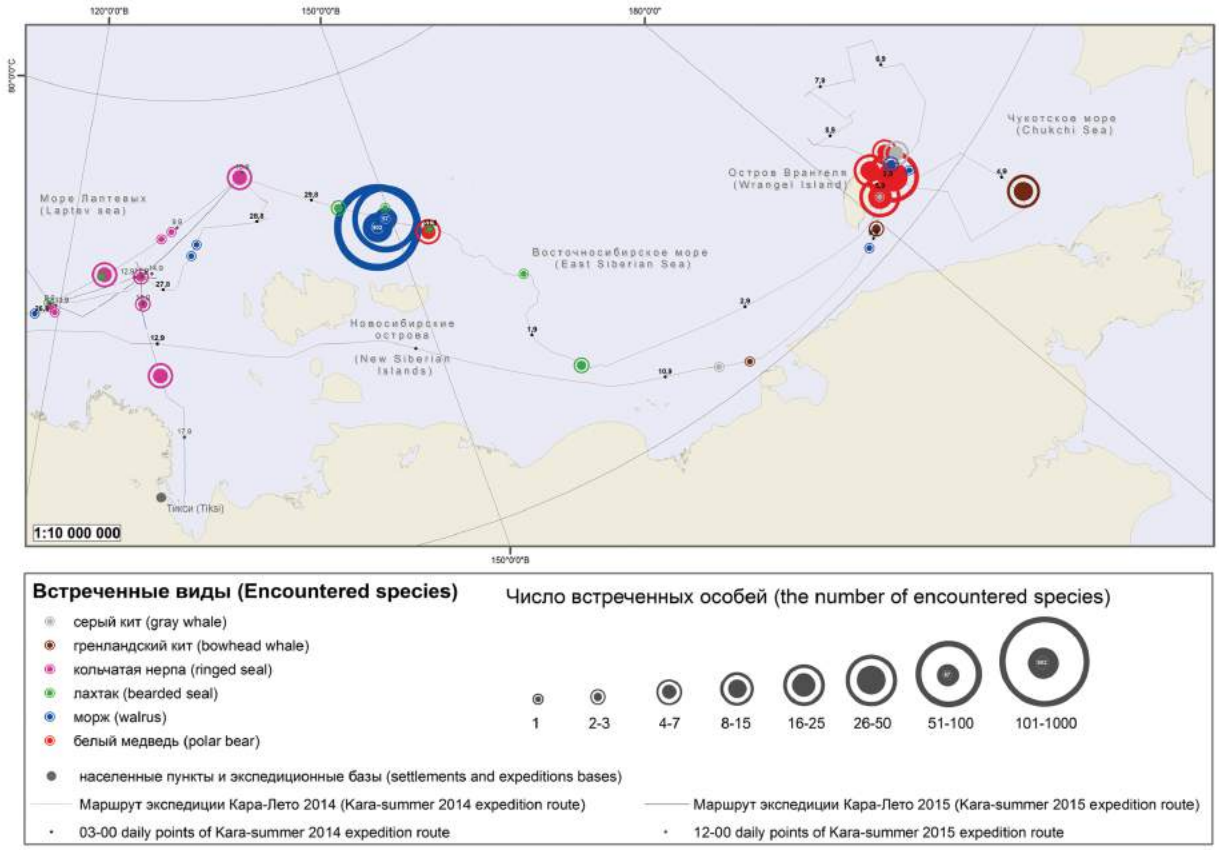


Рис. 3. Распределение встреч морских млекопитающих в летне-осенний период в восточной части исследованного района

Fig. 3. The distribution of marine mammals seen in the summer-autumn period in the eastern part of the investigated area

ро-северо-западу от села Айон (рис. 3), глубина моря в этом месте составляет 32 м. Во время облёта побережья о. Врангеля 03.09 на песчаной косе были обнаружены останки серого кита, в непосредственной близости от него находилось 15 белых медведей. За время пятидневной высадки на о. Врангеля на расстоянии около 1 км от берега были замечены 5 особей серого кита (устное сообщение А.Н. Болтунова) (рис. 3).

Малый полосатик или кит Минке. Малый полосатик был встречен дважды (25.08.2015 и 12.10.2015) (рис.2). Оба раза на границе Баренцева и Карского морей, в проливе Карские Ворота, расстояние между точками наблюдения составило 24 км Глубина моря на месте первого наблюдения – 214 м, на месте второго – 137 м.

Белуха. Встречи с белухами были отмечены 12 раз, общее число встреченных особей составило 88, из них 15 – молодые животные. Белухи были встречены:

of repeated count of animals. On September 9, 2014, two encounters of bowhead whales in clear water were recorded: the first was 35 km southeast from Blossom Cape of Wrangel Island when two individuals were sighted; the second was in the East Siberian Sea when one individual was sighted 46 km south from Ayon Village. The water depth in the observation area was 43-44 m.

Gray whale. A gray whale was noted by the observers on September 10, 2014, in the East Siberian Sea 74 km north-northwest from Ayon Village (Fig. 3). Water depth in the area was 32 m. During the flight around the coast of Wrangel Island on September 3, the remains of a gray whale were found on the sand spit and 15 polar bears were in the immediate vicinity of it. During the five-day landing on Wrangel Island, five gray whales were seen at a distance of about 1 km from the shore (oral report from A. N. Boltunov) (Fig. 3).

- дважды в Воронке Белого моря. 31.07.2014 встречены три взрослые особи, 11.10.2015 – две молодые особи (рис. 2);

- в проливе Карские Ворота 01.08.2014 встречена одна взрослая особь (рис.2);

- в юго-западной части Карского моря в 38 км от побережья острова Южный архипелага Северная Земля 10.04.2014 в полынье было встречено стадо из 9 особей (рис. 1);

- в западной части Карского моря, в 50 км от побережья острова Северный архипелага Новая Земля (в 70 км к югу от залива Благополучия) 16.04.2014 с вертолёта в полынье было обнаружено стадо, состоящее из 4 взрослых особей (рис. 1). 03.08.2014 на чистой воде в 30 км к юго-востоку от залива Благополучия с вертолёта с разницей в два часа было обнаружено два стада белух, состоящих из двух и 18 особей (устное сообщение Андрея Тюрякова) (рис. 2). Расстояние между весенним и летним наблюдениями составило порядка 65 км;

- в центральной части Карского моря в полынье в 67 км на запад от о. Уединения 27.04.2014 были встречены две взрослые особи (рис.1). 05.08.2014 встречена одна взрослая особь в центральной части Карского моря (рис.2), расстояние между наблюдениями составило более 300 км;

- в западной части моря Лаптевых в непосредственной близости от полярной станции «Мыс Баранова», находящейся на одноимённом мысу в северной части острова Большевик архипелага Северная Земля, 22.08.2014 были встречены два стада белух (рис.2). Первое стадо состояло из 12 особей и было обнаружено с вертолёта (устное сообщение Андрея Тюрякова), второе стадо состояло из 32 особей, 12 из них – молодые. Стадо длительное время наблюдалось в нескольких сотнях метров от береговой линии напротив полярной станции. Стада наблюдались с разницей в 6 часов, возможно, второе наблюдение частично повторное;

- в проливе Вилькицкого на траверзе архипелага Гейберга 07.09.2015 встречены взрослая и молодая особи (рис.2).

Обыкновенная морская свинья. В Воронке Белого моря 11.10.2015 встречены 3 группы морских свиней. Две группы состояли из двух особей, одна – из трёх (рис.2).

Белый медведь. За время трёх экспедиций было встречено 239 особей белых медведей. В экспедиции «Ка-

Minke whale. Minke whales were sighted twice (August 25, 2015 and October 12, 2015) (Fig. 2). Both sightings occurred on the border of the Barents Sea and Kara Sea in Kara Strait. The distance between the observations was 24 km. Water depth in the area of the first observation was 214 m and 137 m at the second.

Beluga whale. Encounters with beluga whales were noted 12 times, the total number of individuals sighted was 88, of which 15 were young animals. The white whales were sighted:

- Twice in the funnel-shaped opening of the White Sea.

. On July 31, 2013, three adult animals were sighted and on October 11, 2015, two young animals were seen (Fig. 2);

- One adult was sighted in Kara Strait on August 1, 2014, (Fig. 2);

- A herd of 9 individuals was found in open water on April 10, 2014, in the southwestern part of the Kara Sea, 38 km from the coast of Yuzhny Island of the Severnaya Zemlya Archipelago, (Fig. 1);

- A herd consisting of 4 adult animals was noted from the helicopter in the clearing on April 16, 2014, in the western part of the Kara Sea, 50 km from the coast of Severny Island of the Novaya Zemlya Archipelago (70 km south from the Blagopoluchiya Bay) (Fig. 1). On August 03, 2014, two herds of white whales consisting of two and 18 individuals (oral report from Andrey Tyuryakov) were found in open water 30 km southeast from Blagopoluchiya Bay from the helicopter with a difference of two hours (Fig. 2). The distance between the spring and summer observations was about 65 km;

- Two adults were sighted on April 27, 2014, in the central part of the Kara Sea in the clearings 67 km west from Uyedineniya Island (Fig. 1). On August 05, 2014, one adult was sighted in the central part of the Kara Sea (Fig. 2); the distance between observations was more than 300 km;

- Two herds of white whales were encountered on August 22, 2014 in the western part of the Laptev Sea in the immediate vicinity of the polar station “Cape Baranov”, located on the similarly named cape in the northern part of the Bolshevik Island of the Severnaya Zemlya Archipelago (Fig. 2). The first herd consisted

ра-лето-2015» медведи не были встречены. В весенне-летний период встречено 90 медведей в 57 встречах (рис.1), из них самок с детенышами – 10 встреч. Самка с 3 детенышами была встречена однажды, с двумя – 4 раза, с одним – 5 раз. Все встреченные медведи находились на льду. Кроме того, было учтено 157 цепочек следов, из них 7 – следы медвежат. Помимо относительно регулярных единичных и парных встреч в акваториях морей Карского и Лаптевых, отмечены следующие районы повышенной встречаемости белого медведя (рис.1):

- район Карских Ворот, 10.04.14 в течение 6 часов было встречено 6 медведей;

- район острова Пионер (архипелаг Северная Земля), с 30.04.14 по 07.05.14 встречено 12 медведей (из них 6 – с борта вертолёта);

- район пролива Вилькицкого, 7-8 и 30-31 мая 2014 года было встречено 12 медведей в 8 встречах;

- центральная часть моря Лаптевых, в 180 – 340 км к востоку от бухты Прончищева полуострова Таймыр 13-17 мая 2014 года было встречено 12 медведей в 7 встречах;

- район острова Большевик архипелага Северная Земля, 15-17 октября 2015 года во время стоянки у ледяной базы «Мыс Баранова» было встречено 12 медведей в 9 встречах.

В летне-осенний период встречено 149 белых медведей в 50 встречах (рис. 2, 3), большинство медведей встречены на суше, 7 особей встречены на льду, две особи проплывали рядом с судном. Самки с одним медвежонком встречены 7 раз, с двумя – 5. Во время облётов побережий были получены следующие данные по встречаемости белого медведя (часть данных любезно предоставлена А.Н. Болтуновым и А.Б. Тюряковым):

- в районе мыса Гессена 01.08.14 встречено 3 особи (рис. 2);

- в районе мыса Опасный (о. Северный Новой Земли) 03.08.14 встречено 5 особей, 08.08.14 встречено 4 особи, 08.08.14 во время аэрофотосъёмки ледников Средний и Рождественский учтено 6 особей (рис. 2);

- в районе бухты Ледяная Гавань (о. Северный Новой Земли) 10.08.14 встречено 6 особей (рис. 2);

- в районе западного побережья о. Комсомолец Северной Земли 19-20.08.14 встречено 4 особи (рис.2);

of 12 individuals and was noted from the helicopter (oral report from Andrey Tyuryakov). The second herd consisted of 32 individuals, 12 of them were young. The herd was observed for a long time several hundred meters from the coastline opposite the polar station. The herds were observed with a difference of 6 hours; perhaps, the second observation is partially repeated;

- An adult and a young animal were seen on September 07, 2015, in Vilkitsky Strait on the beam of the Geiberg Archipelago, (Fig. 2).

Harbor porpoise. Three groups of harbor porpoises were sighted in the inlet to the White Sea on October 11, 2015. Two groups consisted of two individuals, one of three (Fig.2).

Polar bear. During the three expeditions, 239 polar bears were sighted. In the expedition "Kara-Summer-2015", the bears were not sighted. In the spring-summer period, 90 bears were sighted in 57 encounters (Fig. 1), of which 10 encounters were of females with cubs. A female with 3 cubs was sighted once, a female with two cubs was seen 4 times, and with one cub 5 times. All the bears encountered were on the ice. In addition, 157 chains of tracks were noted, 7 of them were the tracks of cubs. In addition to relatively regular single and paired encounters in the water areas of the Kara Sea and Laptev Sea, the following are the areas of increased polar bear occurrence (Fig. 1):

- The Kara Strait area, April 10, 2014, 6 bears were sighted within 6 hours;

- The Pioneer Island area (Severnaya Zemlya Archipelago), April 30, 2014 to May 7, 2014, 12 bears were sighted (6 of them from the helicopter);

- The Vilkitsky Strait area, May 7-8 and 30-31, 2014, 12 bears were sighted in 8 encounters;

- The central part of the Laptev Sea, 180-340 km east from Pronchischeva Bay of Taymyr Peninsula, May 13-17, 2014, 12 bears were sighted in 7 encounters;

- The area of Bolshevik Island of the Severnaya Zemlya Archipelago, October 15-17, 2015, 12 bears were sighted in 9 encounters during a stop near the ice base "Cape Baranov".

In the summer-autumn period, 149 polar bears were sighted in 50 encounters (Figs. 2, 3). Most bears were

- в районе острова Пионер Северной Земли 21.08.14 встречено 6 особей (рис. 2);

- на острове Домашний (архипелаг Седова) 15.09.14 встречено 3 особи (рис. 2);

- на острове Малый Таймыр 15.09.14 встречено 4 медведя (рис. 2);

- на восточном побережье Таймыра 23.08.14 встречена одна особь (рис. 2);

- на острове Жохова (Новосибирские острова) 31.08.14 встречено 4 особи (рис. 3);

- на южном берегу острова Врангеля в районе посёлка Ушаковский 2-3.09.14 встречено 60 особей (рис. 3);

- в районе мыса Уэринг 5-9.09.14 встречено 20 медведей (рис. 3).

За время наблюдений с мостика в летне-осенний период зафиксированы следующие встречи:

- в районе восточнее мыса Опасный острова Северный Новой Земли 3.08.14 встречено 3 особи (медведица с медвежонком на айсберге в 70 км от мыса и медведь, спящий на льдине в 30 км от мыса), 8.08.14 медведь подплыл к судну, лежащему в дрейфе в 25 км северо-восточнее мыса Опасный;

- на льду в 70-75 км севернее острова Уединения 17.08.14 встречено 3 особи;

- в Карском море в 45-55 км западнее Краснофлотских остров 15.09.14 встречена одна особь на льду и одна особь, плывущая по чистой воде.

Относительно повышенная встречаемость белого медведя в некоторых районах отчасти связана со сравнительно продолжительным периодом наблюдения в районе.

Морж. Моржи были встречены 43 раза, общее число встреченных особей – порядка 1000 (с учётом животных, учтённых на лежбищах).

В весенне-летний период на льдах моря Лаптевых был обнаружен 31 морж в 17 встречах (рис. 1). Наиболее часто они встречались в юго-западной части моря Лаптевых на расстоянии порядка 100 км от бухты Прончищевой п-ва Таймыр, за 13.05.2014 в этом районе было учтено 17 особей. В северо-восточной части моря Лаптевых 20-22.05.2014 встречено 10 особей. Одиночные особи были встречены на льдах центральной и западной

sighted on land, 7 animals were encountered on the ice, and 2 individuals were swimming alongside the vessel. Females with one cub were sighted 7 times and with two cubs 5 times.

During the flights around the coasts, the following data on the occurrence of polar bears were obtained (some of the data were kindly provided by A. N. Boltunov and A. B. Tyuryakov):

- In the area of Hessen Cape, on August 01, 2014, 3 individuals were sighted (Fig. 2);

- In the area of Opasny Cape (Severny Island, Novaya Zemlya Archipelago), on August 03, 2014, 5 individuals were sighted, on August 08, 2014, 4 individuals were sighted, and on August 08, 2014, during the aerial survey of glaciers Sredny and Rozhdestvensky, 6 individuals were counted (Fig. 2);

- In the area of the Ledyanaya Gavan Bay (Severny Island, Novaya Zemlya Archipelago), on August 10, 2014, 6 individuals were sighted (Fig. 2);

- In the area of the western coast of Komsomolets Island of Severnaya Zemlya, on August 19-20, 2014, 4 individuals were sighted (Fig. 2);

- In the area of Pioneer Island of Severnaya Zemlya, on August 21, 2014, 6 individuals were sighted (Fig. 2);

- On Domashny Island (Sedov Archipelago), on September 15, 2014, 3 individuals were sighted (Fig. 2);

- On Maly Taymyr Island, on September 15, 2014, 4 bears were sighted (Fig. 2);

- On the east coast of Taimyr, on August 23, 2014, 1 animal was sighted (Fig. 2);

- On Zhokhov Island (Novosibirsk Islands), on August 31, 2014, 4 animals were sighted (Fig. 3);

- On the south coast of Wrangel Island, near the Ushakovsky Settlement, on September 2-3, 2014, 60 animals were sighted (Fig. 3);

- In the area of Waring Cape, Wrangel Island, on September 5-9, 2014, 20 bears were sighted (Fig. 3).

During the observations from the bridge in the summer-autumn period the following sightings were recorded:

ной части моря Лаптевых. В Восточно-Сибирском море встречена одна особь в районе архипелага Де-Лонга.

В летне-осенний период на открытой воде было зарегистрированы 22 встречи 36 особей моржей (рис. 2, 3).

В Карском море в непосредственной близости от береговой линии моржи были встречены дважды: одна особь в районе бухты Ледяная Гавань острова Северный Новой Земли 10.08.2014, пять особей недалеко от побережье острова Уединения 16.08.14 (устные сообщения Андрея Тюрякова) (рис.2). Две встречи одиночных особей отмечены у западного побережья архипелага Северная Земля – в 17 км к западу от о. Пионер 18.08.14 и в 15 км от о. Комсомолец в проливе Белоброва 19.08.14 (рис.2). Одиночная особь встречена в 86 км к северо-востоку от о. Белый 30.08.15, группа из 4 моржей 02.09.15 встречена в центральной части Карского моря между мысом Желания и о. Белый (рис.2).

В море Лаптевых моржи были встречены 8 раз. К востоку от мыса Челюскин полуострова Таймыр в 250 и в 160 км 23.08.14 встречена группа из трёх моржей и одиночная особь (рис.2). Два моржа и одиночная особь встречены 26.08.14 в 95 и 160 км к востоку от мыса Цветкова полуострова Таймыр, 13.09.14 в этом же районе встречены две одиночные особи (в 60-70 км от мыса Цветкова) (рис.2,3). В северо-восточной части моря Лаптевых в 200 км от мыса Анисий острова Котельный встречены две одиночные особи 27.08.14 (рис.3).

В Восточно-Сибирском море встречи моржей были приурочены к району о. Беннетта (острова Де-Лонга, архипелаг Новосибирские острова) (рис.3). Во время облёта острова на вертолёте 29.08.14 были обнаружены два лежбища, на первом из них было учтено 52 особи (из них два сигалетка), на втором – порядка 900. На воде в районе острова встречено 7 особей. Одна особь была встречена 9.09.14 в 50 км к югу от мыса Блоссом острова Врангеля.

В Чукотском море моржи были встречены 4 раза (рис.3). 09.09.14. в 6-9 км от восточного побережья острова Врангеля в районе мыса Литке с периодичностью в несколько минут были встречены три особи, 05.09.14 в этом же районе в 34 км от береговой линии был встречен один морж.

Гренландский тюлень

Две группы гренландских тюленей, состоящие из 30 и 5 особей, были встречены 10.08.14 в Карском море в 100 и в 74 км от мыса Горка острова Северный Новой Земли (рис. 2). Расстояние между встречами составило 64 км.

- In the area east from Opasny Cape of Severny Island of Novaya Zemlya, on August 3, 2014, 3 animals were sighted (a female bear with a cub on an iceberg 70 km from the cape, and a bear sleeping on an ice floe 30 km from the cape), and on August 8, 2014, a bear swam to the ship drifting 25 km northeast from the Opasny Cape;

- On the ice 70-75 km north from the Uyedineniya Island, on August 17, 2014, 3 individuals were sighted;

- In the Kara Sea 45-55 km west from the Krasnoflotskyye Islands, on September 15, 2014, 1 animal on the ice and 1 animal swimming in clear water were sighted.

The relatively high occurrence of polar bears in some areas is partly due to the relatively long observation period in the area.

Walrus. Walruses were sighted 43 times and the total number of individuals sighted was about 1,000 (taking into account the animals counted at rookeries).

In the spring-summer period, 31 walruses were found on the ice of the Laptev Sea in 17 encounters (Fig. 1). Most often, they were sighted in the southwestern part of the Laptev Sea at a distance of about 100 km from Pronchischeva Bay of the Taymyr Peninsula, and on May 13, 2014, 17 animals were counted in this area. In the northeastern part of the Laptev Sea, on May 20-22, 2014, 10 animals were sighted. Single animals were sighted on the ice of the central and western parts of the Laptev Sea. One animal was encountered in the East Siberian Sea in the area of the De Long Archipelago.
In the summer-autumn period, 22 encounters of 36 walruses were recorded in open water (Figs. 2, 3).

In the Kara Sea walruses were sighted twice in the immediate vicinity of the coastline: 1 animal in the area of Ledyanaya Gavan Bay of Novaya Zemlya Island on August 10, 2014, and 5 animals near the coast of Uyedineniya Island on August 16, 2014 (oral reports from Andrey Tyuryakov) (Fig. 2). Two encounters of single animals were recorded at the western coast of the Severnaya Zemlya Archipelago about 17 km west from the Pioneer Island on August 18, 2014, and 15 km from Komsomolets Island in Belobrov Strait on August 19, 2014 (Fig. 2). A single animal was sighted 86 km northeast from Bely Island on August 30, 2015, and a group of 4 walruses on September 2, 2015, was sighted in the central part

Кольчатая нерпа и **морской заяц** (лахтак). Поскольку детальное рассмотрение распределения встречаемость нерп и лахтаков выходит за пределы данных материалов, отметим лишь некоторые моменты:

- в весенне-летний период встречены 61 нерпа и 73 морских зайца, при этом нерпа встречалась относительно равномерно, а для лахтака характерно более мозаичное распределение встречаемости: основная масса встреченных лахтаков приходится на 6.06.14, когда за 8 часов учёта были встречены 53 особи лахтаков на льду во время движения судна вдоль западного побережья о. Северный Новой Земли от залива Иностранцева до залива Седова на удалении 55-80 км (рис. 1);

- в летне-осенний период встречены 87 нерп и 37 морских зайца (рис.2,3).

Представленные данные расширяют ограниченные сведения о распределении арктической биоты и вносят вклад в заложение основ многолетнего мониторинга териофауны Арктики.

Авторы выражают благодарность руководству экспедиций за содействие в сборе материала; отдельная благодарность С.Е. Беликову, А.Н. Болтунову, А.Б. Тюрякову за предоставление фаунистических сведений, полученных во время вертолётных полётов.

of the Kara Sea between Zhelaniya Cape and Bely Island (Fig. 2).

Walruses were sighted 8 times in the Laptev Sea. A group of 3 walruses and a single animal were encountered 250 and 160 km east of Chelyuskin Cape of Taymyr Peninsula on August 23, 2014 (Fig. 2). Two walruses and a single animal were sighted on August 26, 2014, 95 and 160 km east from Tsvetkov Cape of Taymyr Peninsula; on September 13, 2014, 2 single animals were encountered in the same area (60-70 km from Tsvetkov Cape) (Figs. 2, 3). In the northeastern part of the Laptev Sea, 2 single animals were encountered 200 km from Anisiy Cape of Kotelny Island on August 27, 2014 (Fig.3).

In the East Siberian Sea, the encounters of walruses were confined to the area of Bennett Island (De Long Islands, the archipelago of the Novosibirsk Islands) (Fig. 3). During the flight around the island by the helicopter on August 29, 2014, two rookeries were found: 52 individuals (two of them were current-year's young animals) were counted on the first rookery, and about 900 individuals on the second one. In the water in the area of the island, 7 animals were sighted. One animal was sighted on September 09, 2014, 50 km south from the Blossom Cape of Wrangel Island.

Walruses were sighted four times in the Chukchi Sea (Fig. 3). Three animals were encountered within a few minutes on September 09, 2014 about 6-9 km from the eastern coast of Wrangel Island in the area of Litke Cape. One walrus was sighted on September 5, 2014, in the same area 34 km from the coastline.

Harp seal. Two groups of harp seals, consisting of 30 and 5 individuals were sighted on August 10, 2014, in the Kara Sea about 100 and 74 km from Gorka Cape of Severny Island of Novaya Zemlya (Fig. 2). The distance between the encounters was 64 km.

Ringed seal and bearded seal (square flipper seal). Since a detailed discussion of distribution and occurrence of ringed seals and bearded seals goes beyond the limits of this report, we note only a few points:

- 61 ringed seals and 73 bearded seals were encountered in the spring-summer period; the ringed seals were relatively evenly distributed, and the mosaic distribution of occurrence was typical for bearded seals: most of the bearded seals were encountered on June 06, 2014, when 53 bearded seals were sighted

on the ice within 8 hours of counting while the ship was moving along the west coast of Severny Island of Novaya Zemlya from Inostrantsev Bay to Sedov Bay at a distance of 55-80 km (Fig. 1);

- 87 ringed seals and 37 bearded seals were encountered in the summer-autumn period (Figs. 2, 3).

The data presented broaden the limited information on the Arctic biota distribution and contribute to laying the ground for long-term monitoring of Arctic marine mammal fauna.

The authors are grateful to the leadership of the expeditions for their assistance in collecting the data; special thanks to S. E. Belikov, A. N. Boltunov, A. B. Tyuryakov for providing faunal information obtained during helicopter flights.

Список использованных источников / References

Атлас биологического разнообразия морей и побережий российской Арктики. Редакторы: Спиридонов В.А., Гаврило М.В., Краснова Е.Д., Николаева Н.Г. М.: WWF России. 2011. С. 64.

Болтунов А.Н., Алексеева Я.И., Беликов С.Е., Краснова В.В., Семенова В.С., Светочев В.Н., Светочева О.Н., Чернецкий А.Д., Морские млекопитающие и белый медведь Карского моря: обзор современного состояния. Белькович В.М. (ред.): «Печатный центр Декарт». 2015. Москва.

Лукин Л.Р., Огнетов Г.Н. Морские млекопитающие Российской Арктики: эколого-фаунистический анализ. Екатеринбург: УрО РАН., 2009.

Кочи К.В., Тимашев Е.О., Павлов В.А., Семёнова В.С., Болтунов А.Н., Беликов С.Е., 2016. Хозяин Арктики. Спб.

Экологический атлас. Карское море. Мокиевский В.О., Цетлин А.Б., Сергиенко Л.А., Евсеев А.В., Гаврило М.В., Деев М.Г., Ермолов А.А., Илюшин Д.Г., Исаченко А.И., Глазов Д.М., Ефимов Я.О., Загретдинова Д.Р., Корнишин К.А., Кочи К.В., Максимова О.В., Полухин А.А., Удовик Д.А. Под ред. Павлова В.А., Лебедева Е.С., Лакеева В.Г. ООО «Арктический Научный Центр» М. 2016.

Поярков А.Д.[1], Никифоров В.В.[2], Болтунов А.Н.[2]

Торговля шкурами и другими частями белого медведя в российском информационном пространстве (результаты интернет – сканирования 2003-2015 гг.)

1.Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова, РАН, Москва, Россия
2.РОО «Совет по морским млекопитающим», Москва, Россия

Poyarkov A. D.[1], Nikiforov V.V.[2], Boltunov A.N.[2]

Trade in skins and other parts of the polar bear on the Russian internet (or-result of scans of the internet 2003-2015)

1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Moscow, Russia
2. RPO “Marine Mammal Council”, Moscow, Russia

Несмотря на то что охота на белого медведя как вид, занесенный в Красную книгу России, полностью запрещена с 1957 г., нелегальная добыча хищника в российском секторе Арктики никогда не прекращалась, и «черный» рынок торговли дериватами белого медведя активно развивался. Достоверная информация о масштабах нелегальной добычи белого медведя отсутствует. В данной работе приводится анализ торговли шкурами белого медведя в русскоязычном сегменте интернета с 2003 по 2015 гг.

Приводятся данные интернет–сканирования сайтов, в которых белый медведь вовлекается в коммерческий оборот. Поиск проводился в поисковых системах Yandex.ru, Google.com и Google.ru. Разные поисковые системы показывают сходные результаты. В качестве ключевых слов использовались несколько сочетаний – «белый медведь шкура куплю», «белый медведь шкура продам», «белый медведь фототур», «белый медведь охотничий тур».

С целью выявить некоторые закономерности торговли шкурами и другими частями белого медведя было осуществлено 13 интернет–сканирований с апреля 2003 г. по май 2016 г. Основные результаты и сроки каждого периода сканирований приведены в таблице.

При расчете средних показателей за месяц в данной таблице мы учли только обновившиеся или появившиеся вновь сайты. Из таблицы видно, что количество предлагаемых к продаже шкур значительное, в целом за период сканирований это количество с учетом того что в некоторых объявлениях предлагается сразу несколько шкур, превышает 300. Наш анализ результатов

Despite the fact that hunting the polar bear as a species listed in the Red Book of Russia has been completely banned since 1957, illegal hunting of this predator in the Russian sector of the Arctic has never stopped and the black market of trade in polar bear derivatives has been active. There is no reliable information on the extent of illegal hunting of polar bears. In this paper, we analyze trade in polar bear skins in the Russian-language segment of the Internet from 2003 to 2015.

Data from the scan of internet sites in which the polar bear is involved in commercial turnover are given. The search was conducted using search systems of Yandex.ru, Google.com and Google.ru. Different search systems show similar results. Several combinations were used as keywords– “polar bear skin buy”, “polar bear skin sell”, “polar bear photo-tour”, “polar bear hunting tour”.

In order to identify some patterns of trade in skins and other parts of the polar bear, 13 Internet scans were carried out from April 2003 to May 2016. The principle results and time frames for each scan period are given in Table 1.

When calculating the average figures for the month in this table, we took into account only updated or newly appeared sites. It can be seen from the table that the number of skins offered for sale is significant; on the whole, this amount is more than 300 for the period of scans, taking into account the fact that in some ads several skins are offered at once. Our analysis of the results of several scans for

Таб.1 Сравнение основных параметров, выявленных в результате интернет–сканирований.

Table 1. Comparison of basic parameters revealed as a result of Internet scans

№ и дата сканирования No of scan	Средняя цена в долларах США Average price, USD	Количество объявлений о продаже шкур БМ Number of PB skin for sale	Количество объявлений о желании купить шкуру БМ Number of advertisements of willingness to purchase PB skin	Примерная оценка количества шкур БМ, выставленных на продажу Rough estimate of number of PB skins offered for sale	Примечания Notes
1. 2003 (2 года/2 years)	**1750**	35 (1,25)	7 (025)	55	
2. 10/2004	**2481**	17 (1.13)	3 (0,2)	25-30	Цены растут за счет роста российских цен Prices grow due to the growth of Russian prices
3. 03 /2007	**4487**	24 (1,6)	6 (0,4)	Не менее 30 At least 30	Снижается количество низких цен The number of low prices reduces
4. 03/ 2008	**5338**	30 (2,7)	6 (05)	Не менее 50 At least 50	
5. 03/ 2009	**3999**	19 (1,6)	3 (0,25)	23-25	Кризис 2008 года The crisis of 2008
6. 05/ 2010	**18533**	22(1,6)	4 (0,29)	25-30	Появление канадских шкур БМ Appearance of the Canadian PB skins
7. 05/ 2011	**9203**	31 (2,6) [2,9]	3 (0,25)	Более 50 Over 50	Дискуссия о возможности охоты и изменение курса доллара Discussion about the possibility of hunting and the change in the dollar exchange rate
8. 02/2013	**20424**	29 (1,4) [2,2]	3 (0,14)	63-65	Большое количество дорогих шкур A large number of expensive skins
9. 12/ 2014	**22279**	38 (1,7) [2,5]	2 (0,09)	Около 50 About 50	Обвал курса еще не успел сказаться, так как большая часть объявлений поданы раньше The exchange rate slump has not yet had an impact, since most of the ads were submitted earlier
10-12 (2015)	**18360**	53(4,4) [5]	0	Более 70 (в год было 3 сканирования) Over 50 (There were 3 scans for a year)	Снижение цен из-за роста курса доллара. И обнаружения невысоких цен, которые быстро уходят из-за покупки Decrease in prices due to the growth of the dollar exchange rate. And due to the detection of low prices that quickly go away because of purchase
13. (2016)	**14804**	17 (3,8) [5,6]	2 (0,4)	Более 25 Over 50	За 5 месяцев. For 5 months.

Примечание: В скобках даны цифры, приведенные на 1 месяц исследуемого интервала. В квадратных скобках даны индексы с пересчетом на то, что в некоторых объявлениях указаны по нескольку шкур.

Note: The figures given for 1 month of the interval under study are given in parentheses. Indices are given in square brackets with the recalculation to the fact that several skins are indicated in some ads.

нескольких сканирований за 2015 г. показал, что при годовом периоде сканирований 30-45% объявлений исчезают в течение года, так как товар реализуется. Чем больше интервал между сканированиями, тем больше таких объявлений. Следовательно, приведенные в таблице показатели с 1 по 9 включительно должны быть увеличены на 30-45%, что составит примерно 390-430 шкур за 10 лет сканирования. Реально средние цены немного ниже за счет того, что именно объявления с низкими ценами быстро закрываются и не отражаются при более длинных интервалах наблюдений. Интересно, что интенсивность торговли через интернет не спадает. Именно в последнем сканировании зафиксированы самые высокие формальные показатели интенсивности торговли.

Цены. Во время восьмого интернет–сканирования количество объявлений с указанием цен значительно превосходит таковые в любом сканировании проведенным ранее, и содержит 19 прямых указаний цены в самих объявлениях. При этом в восьмом сканировании наблюдает скачкообразный рост цен, которые достигают самых высоких за весь период сканирований отметок (до 1,5 млн. руб. за шкуру). Средняя цена за шкуру поднимается до отметки 633158 руб. (или 20424,5 долларов США). Интересно, что в 7-м - сканировании по сравнению с 6-м наблюдается резкое падение цен. Средняя цена в 6-м сканировании равна 18533,4, а в 7 - 9203,4 долларов США. В восьмом она снова резко поднимается. При этом размах колебаний цен наибольший во всех исследованиях. При этом в 8-м сканировании практически исчезают объявления с указанием низких цен на шкуры белого медведя, за исключением одной фирмы, предлагающей множественный товар по низким ценам, (70000 руб.), что все равно намного выше, чем аналогичные показатели в седьмом сканировании. Еще в 3 объявлениях говорится о невысоких ценах и уместности торга. О том, насколько возросли цены, говорит тот факт, что отдельная голова белого медведя предлагается по цене 130000 руб., что выше, чем средняя цена шкуры в первом и четвертом сканировании. На рисунке приведено графическое изображение данных по разбросу цен во время со второго по двенадцатое интернет–сканирование.

На рисунке показаны средние значения, среднеквадратичное отклонение и 1,96 интервал среднеквадратичного отклонения. Видно, что за весь период сканирования по характеру разброса цен четко выделяются 2 периода со 2-го по 5-е сканирование и с 6-го по 12-е.

Первый период характеризуется сравнительно небольшим разбросом и относительно низкими средними зна-

2015 showed that with an annual scan period of 30-45%, the ads disappear during the year, as the goods are sold. The longer the intervals between scans, the more such ads are published. Therefore, the figures in the table from 1 to 9 inclusive should be increased by 30-45%, which is approximately 390-430 skins for 10 years of scans. The actual average prices are slightly lower due to the fact that the ads with low prices are quickly closed and not displayed at longer intervals of observations. It is interesting that the intensity of trade through the Internet does not subside. It was in the last scan that the highest formal indicators of trade intensity were recorded.

Prices. During the 8th Internet scan, the number of ads with prices was significantly higher than those in any scan conducted earlier, and equal to 19 direct price indications in the ads themselves. At the same time, in the 8th scan, there is an intermittent rise in prices that reach the highest levels for the entire period of scans (up to 1.5 million RUR for the skin). The average price for the skin rises to the level of 633,158 RUR (or 20,424.5 USD). It is interesting that there is a sharp drop in prices in the 7th scan compared to the 6th one. The average price in the 6th scan is 18,533.4 USD, and in the 7th – 9203.4 USD. In the 8th scan, it rises sharply again. Thus, the range of price fluctuations is the highest in all studies. At the same time, in the 8th scan, the ads with low prices for polar bear skins almost disappear, with the exception of one company offering multiple skins at low prices (70,000 RUR), which is still much higher than the similar figures in the 7th scan. In another 3 ads, low prices and the possibility of price negotiations are mentioned. The extent of the price growth is indicated by the fact that a separate head of a polar bear is offered at a price of 130,000 RUR, which is higher than the average price of the skin in the 1st and 4th scans. The figure shows a graphic representation of price dispersion data in the period from the 2nd to the 12th Internet scans.

The figure shows the average values, standard deviation and 1.96 interval of standard deviation. It can be seen that for the entire period of scans, 2 periods from the 2nd to the 5th and from the 6th to the 12th scans are clearly distinguished by the nature of the price dispersion.

The first period is characterized by a relatively small dispersion and relatively low average prices within the range of 2480-5340 USD for the skin. The second period is characterized by a significantly

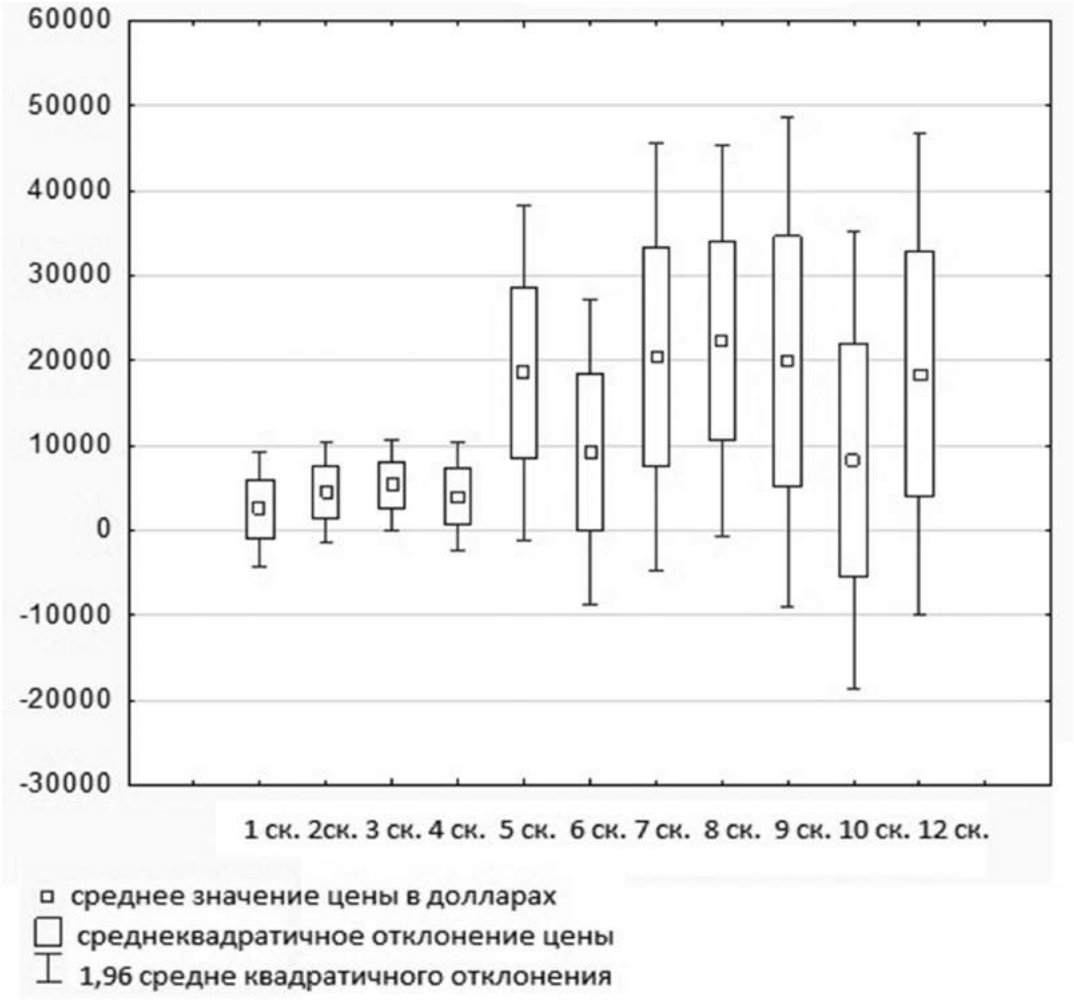


Рис. Var–1 данные о ценах во втором сканировании; Var–2 – в третьем; Var –3 в четвертом и так далее до 12-го сканирования

Figure. Var-1 – data of prices in the 2nd scan; Var-2 – in the 3rd; Var-3 – in the 4th and so on until the 12th scan.

чениями цен в пределах 2480-5340 долларов США за шкуру. Второй период характеризуется существенно большим разбросом и гораздо более высокими средними показателями цены от 7845 до 22480 долларов США за шкуру. Следует оговориться, что во многих объявлениях цены указаны в рублях, и для пересчета мы использовали курс валют, установленный Центробанком на соответствующий период. Резкое падение курса рубля по отношению к доллару обусловило некоторое снижение цен в 3 последних сессиях. Резкое возрастание цен между 5 и 6 сканированиями и, соответственно, два резко отличающихся периода ценообразования связаны, во-первых, с благополучной экономической обстановкой, во-вторых, с окончанием периода «дикого» рынка и пониманием продавцами ограниченности ресурса, а также усиливающейся активностью природоохранных служб и началом активного обсуждения возможности открытия легальной охоты в России.

larger dispersion and much higher average price indicators from 7845 to 22,480 USD for the skin. It should be noted that in many ads the prices are indicated in rubles, and for recalculation we used the exchange rate set by the Central Bank for the relevant period. The sharp fall in the ruble exchange rate against the dollar caused some price decrease in the last 3 sessions. The sharp increase in prices between the 5th and the 6th scans and accordingly the 2nd reflect sharply different pricing periods resulting from two causes. First is the favorable economic situation. Second is the end of the "wet" market period and understanding of the shortage of resources by sellers, the growing activity of nature-protection services, and the beginning of active discussion of the possibilities for opening the legal hunt in Russia. Approximately at the same time, the Russian market starts to receive skins from Canada

Примерно в этот же период на Российский рынок начинают поступать шкуры из Канады, с легальными документами и по очень высокой цене. Именно эти шкуры и стоят наиболее дорого и продаются в престижных и респектабельных компаниях. Однако следует учесть, что часть шкур, добытых в России и профессионально выделанных, также повысились в цене. Невозможно исключить, что под видом канадских продаются шкуры, добытые в России; участие авторов в качестве экспертов в контрольной закупке органами МВД шкуры белого медведя показало, что в магазинах имеются только ксерокопии сопроводительных документов из Канады.

География размещения объявлений о купле-продаже в интернет-сканированиях включает такие города как Москва, Санкт-Петербург, Челябинск, Мурманск, Киров, Иркутск, Майкоп, Астрахань, Ижевск, Владивосток, Хабаровск, Якутск и др. Вплоть до 8 -го-сканирования традиционно широко был представлен украинский сегмент рынка, в первую очередь, Киев и Днепропетровск, но также Одесса и другие города. В последние 2 года этот сегмент резко сократился, хотя еще присутствует в Интернете. В последнее время появились объявления о продаже в Белоруссии (Минск) и Азербайджане (Баку). Как основную тенденцию можно констатировать концентрацию объявлений (в первую очередь дорогих шкур) в Москве и Санкт-Петербурге, тогда как объявления о более дешевых шкурах распространены значительно шире.

Места добычи. Следует отметить, что информация о местах добычи появлялась только в первый период сканирований, а в последних начисто отсутствует, за исключением указания на Канаду. По информации, доступной из первых сканирований, основное количество белых медведей добывалось на востоке России, в первую очередь на Чукотке, также фигурирует мыс Диксон, Таймыр, Ямало-Неменецкий автономный округ.

Выводы

1. Данные интернет-сканирования показывают очень высокий уровень браконьерства, В отдельные годы количество медвежьих шкур на интернет рынке превышает показатель в 70 особей. Следует учесть, что далеко не каждый добытый белый медведь обозначается к продаже через интернет. Мы считаем, что объявления в интернете подаются на половину или меньше добытых особей.

2.Интенсивность подачи объявлений не уменьшается на протяжении с 2003 по 2016 год и даже имеет тенденцию к интенсификации.

with legal documents and at a very high price. These are skins that are the most expensive and are sold in prestigious and respectable companies. However, it should be borne in mind that some of the skins obtained in Russia and professionally crafted also grew in price. It is impossible to exclude that the skins obtained in Russia are sold under the guise of the Canadian skins; the authors' participation as the experts in the controlled purchase of the polar bear skin by the Ministry of Internal Affairs agencies showed that there are only xerox copies of accompanying documents from Canada in the stores.

Geography of placing advertisements about purchase and sale in the Internet scans includes cities such as Moscow, Saint Petersburg, Chelyabinsk, Murmansk, Kirov, Irkutsk, Maykop, Astrakhan, Izhevsk, Vladivostok, Khabarovsk, Yakutsk, etc. Up to the 8th scan, the Ukrainian segment of the market has traditionally been widely represented, primarily Kiev and Dnepropetrovsk, as well as Odessa and other cities. In the last 2 years, this segment has depleted sharply, although it still exists on the Internet. Recently, the ads about sale in Belarus (Minsk) and Azerbaijan (Baku) have appeared. As the main trend, we can state the concentration of the ads (primarily expensive skins) in Moscow and Saint Petersburg, while the ads about cheaper skins are spread much wider.

Places of hunt. It should be noted that the information about the places of hunt appeared only in the first period of scans, and it is completely absent in the latter periods, except for an indication of Canada as the source. According to the information available from the earlier scans, the majority of polar bears were hunted in the east of Russia, primarily in Chukotka, but also the Dikson Cape, Taymyr, Yamalo-Nenetsky Autonomous District are mentioned.

Conclusions

1. The data from the Internet scans show a very high level of poaching; in some years, the number of bear skins in the Internet market exceeds 70 animals. It should be noted that not every hunted polar bear is designated for sale via the Internet. We believe that the ads on the Internet represent only about half or less of the hunted animals.

2. The intensity of ads submission does not decrease

3.По разбросу цен за исследованный период четко выделяются 2 периода: с 2003 по март 2009 года и со второй половины 2009 года по 2016 год. Первый период характеризуется небольшим разбросом цен и сравнительно невысокой ценой, второй период характеризуется резким возрастанием средней цены и значительно большим разбросом цен внутри каждого сканирования. Это связано не только с колебаниями рынка и общей экономической обстановкой, но также заявлениями и слухами о возможности открытия охоты на белого медведя в России.

4. Наиболее дорогие шкуры продаются в Москве и Санкт-Петербурге. География подачи объявлений с более дешевыми шкурами значительно шире.

5. С 2009 года на Российском рынке появляются шкуры из Канады, которые также вызывают рост цен, в том числе и на хорошо выделанные российские шкуры, которые и продаются существенно дороже, а частично продаются под видом канадских.

over the period from 2003 to 2016 and even tends to increase.

3. Two periods from 2003 to March 2009 and from the second half of 2009 to 2016 are clearly distinguished by the dispersion of prices for the period under study. The first period is characterized by small variation of prices and a relatively low price, the second period is characterized by a sharp increase in the average price and a significantly larger variation of prices within each scan. This is due not only to the market fluctuations and the general economic situation, but also to the statements and rumors about the possibility of opening the polar bear hunt in Russia.

4. The most expensive skins are sold in Moscow and Saint Petersburg. The geography of submission of ads with cheaper skins is much wider.

5. Since 2009, the skins from Canada became available in the Russian market, which also caused an increase in prices, including those for well-crafted Russian skins, which are sold much more expensive and partly sold under the guise of the Canadian skins.

Прасолова Е.А.[1], Литовка Д.И.[2], Беликов Р.А.[1]

Результаты фотоидентификации белух *(Delphinapterus leucas)* Анадырского лимана Берингова моря в 2013-2015 гг.

1. Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва, Россия
2. Чукотский филиал Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра, г. Анадырь, Россия

Prasolova E.A.[1], Litovka D.I.[2], Belikov R.A.[1]

The results of photo identification of beluga whales *(Delphinapterus leucas)* in the Anadyr Estuary of the Bering Sea in 2013–2015

1. P.P. Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Moscow, Russia
2. ChukotTINRO, Anadyr, Russia

Исследования по фотоидентификации белух проводились в Анадырском лимане Берингова моря в летне-осенние периоды 2013-2015 гг.

Белухи, обитающие в западной части Берингова моря, выделены в отдельную популяцию. Уточнение статуса было произведено благодаря молекулярно-биологическим исследованиям белух тихоокеанского сектора Арктики (Мещерский и др., 2008). Кроме того, по данным комплексных четырнадцатилетних исследований (Литовка и Хицова, 2014), включающих спутниковое мечение и мультиспектральную авиасъемку, наблюдалась высокая степень филопатрии анадырских белух к вышеуказанному региону. Один из факторов, привлекающих данный вид китообразных в этот район, - наличие биогенных элементов, которые обуславливают высокое разнообразие биоценозов Анадырского лимана и Анадырского залива и значительную биомассу ихтиофауны этих участков. Кроме того, в летне-осенний период наблюдается массовый ход анадырской кеты *(Oncorhynchus keta)* на нерест. Именно поэтому Анадырский лиман является одним из основных районов нагула для анадырской популяции белух. К тому же эти участки обладают оптимальными для данного вида географо-гидрологическими условиями.

Результаты спутникового мечения показали, что обычно белухи появляются во внутренней части Анадырского лимана в июне и проводят там примерно 35% времени от всего годового цикла (Литовка и др., 2013). Когда в октябре-ноябре акватория покрывается льдом, животные уходят из лимана (Кириллова и Белькович, 2010; Литовка, 2013).

За период 2013-2015 гг. на акватории Анадырского лимана было отснято и обработано около 13600 фотографий.

Studies on the photo identification of beluga whales were carried out in the Anadyr Estuary, Bering Sea, in summer and autumn periods of 2013–2015.

Belugas living in the western part of the Bering Sea are isolated in a separate population. Their status was clarified through molecular biological studies of beluga whales from the Pacific sector of the Arctic (Meschersky et al., 2008). In addition, 14 years of comprehensive studies (Litovka and Khitsova, 2014), including satellite tagging and multispectral aerial surveys, have shown a high degree of philopatry for the Anadyr beluga whales' in the region. One of the factors that attract this species to this region is the presence of high biological diversity that in the Anadyr Estuary and Anadyr Gulf resulting in significant biomass of ichthyofauna. In addition, there is a mass movement of Anadyr chum salmon (Oncorhynchus keta) to spawn there in the summer and autumn periods. That is why the Anadyr Estuary is one of the main feeding grounds for the Anadyr population of beluga whales. These sites also have optimal geographic and hydrological conditions for this species.

The results of satellite tagging showed that belugas usually appear in the inner part of the Anadyr Estuary in June and stay there about 35% of the time of the entire annual cycle (Litovka et al., 2013). The animals leave the estuary in October–November when the water area is covered with ice (Kirillova and Belkovich, 2010; Litovka, 2013).

For the period of 2013–2015, about 13,600 pictures of the Anadyr Estuary water area were taken and

Табл. 1. Материалы фотосъёмок белух Анадырского лимана 2013-2015 гг.

Table 1. Results of photographing belugas of the Anadyr Estuary 2013–2015

Год Year	Даты фотосъёмок Dates of taking pictures	Количество снимков Number of photographs
2013	August 14–18, 23–24; September 2, 6	4400
2014	September 26–28	1600
2015	June 18–19, August 21–22	7600

2013 год, в котором насчитывается 9 съёмочных дней, является самым результативным по количеству идентифицированных особей (Табл.1). По собранным материалам была рассмотрена возрастно-половая структура популяции белух Анадырского лимана, а также внутрисезонная и межгодовая динамика посещения животными исследуемой акватории.

Основной объем данных 2013-2015 гг. был собран на причале №10. В 2013 году кроме 10-го причала работы проводились ещё в двух точках (Рис.1): на пассажирском причале №7 и на правой стороне морского порта. Численность животных в разных местах съемки сильно отличалась. Максимальная (от 40 до 70 особей) наблюдалась у 10-го причала, промежуточная

processed. There were 9 survey days in 2013; this was the most effective in terms of the number of individuals identified (Table 1). The age-sex structure of the beluga population in the Anadyr Estuary, as well as the intra-seasonal and interannual dynamics of the animals' visits to the study area was analyzed based on the collected materials.

The main data set for 2013–2015 was collected at ferry dock No 10. In 2013, in addition ferry dock No 10, studies were carried out at two other points (Fig. 1): at the passenger ferry dock No 7 and on the right side of the seaport. The number of animals in various locations of the survey was different. The maximum number of40 to 70 individuals was observed at ferry

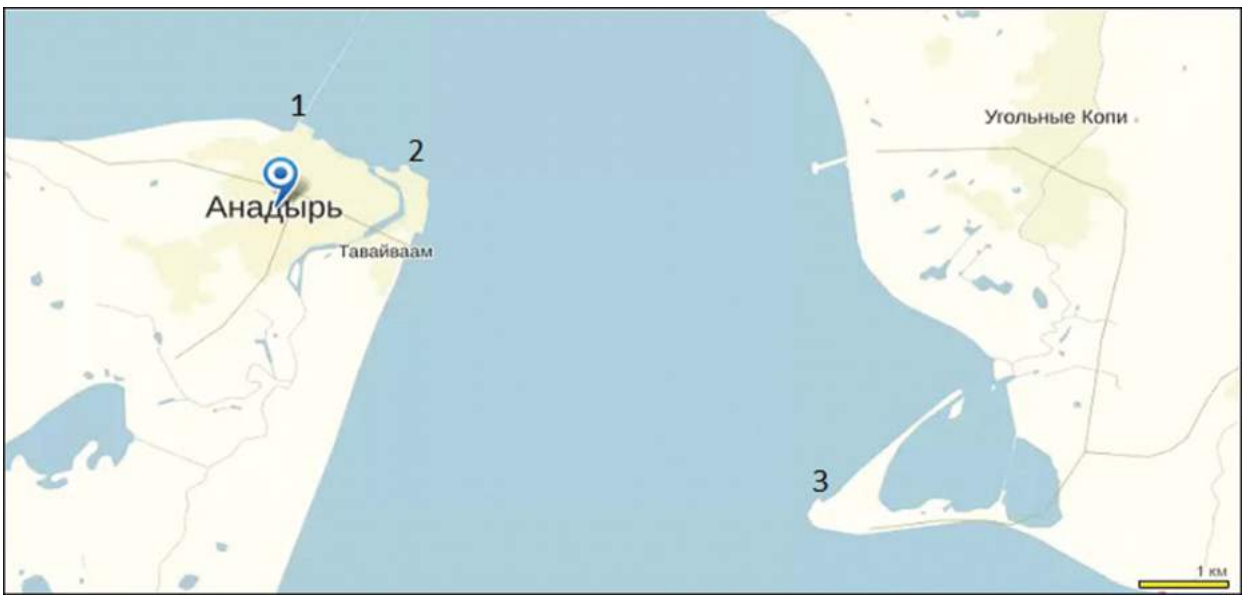


Рис. 1. Карта-схема района работ в Анадырском лимане 2013-2015 гг.: 1 – морской порт (август-сентябрь 2013 г.); 2 – пассажирский причал №7 (август-сентябрь 2013 г.); 3 – пассажирский причал №10 (2013-2015 гг.)

Fig. 1. Map of the study area in the Anadyr Estuary in 2013–2015: 1 – Seaport (August–September, 2013); 2 – passenger ferry dock No 7 (August–September, 2013); 3 – passenger ferry dock No 10 (2013–2015)

(2-6 особей) у пассажирского причала, минимальная – рядом с морским портом (1-2 особи). Во всех трех точках наблюдались пары мать-детеныш. Доля взрослых животных была максимальной у 10-го причала. Фотографирование с берега позволяло не мешать естественному поведению животных, но ограничивало возможность фотографа приблизиться к объекту для получения более качественного и детализированного изображения.

Для проведения фотосъёмки животных был использован цифровой фотоаппарат Nikon D90 (10 Mpic) и объектив Nikkor с переменным фокусным расстоянием 70-200 мм. В 2015 г. для съёмки использовали цифровой фотоаппарат Nikon D7100. С целью получения детализированных фотографий в большинстве случаев производилась коррекция в сторону уменьшения экспозиции кадра величиной от одной до двух ступеней в зависимости от условий освещения. При фотосъемке старались фотографировать спинной гребень и боковую часть тела животного. Ввиду высокой подвижности белух и из-за их нахождения под водой значительную часть времени, не всегда было возможно определить обе стороны одного и того же животного. Поэтому особи идентифицировались, в основном, по одной стороне, реже – по обеим сторонам.

Фотографии обрабатывались визуально с помощью программ ACDSee Pro 5. Пакетная обработка фотографий проводилась с помощью программы ImBatch 4.4.0. Для выявления внутрисезонной и межгодовой динамики посещения белухами различных акваторий Анадырского лимана особи с маркерами заносились в специально создаваемый каталог. Каждому идентифицированному животному присваивался уникальный цифробуквенный код. Для пакетного присвоения номеров индивидуально опознаваемым особям использовались программы FastStone Photo Resizer 3.5 и Bulk Rename Utility.

Следует отметить, что равномерная, одноцветная окраска взрослых особей, а также частое отсутствие у животных четко выраженного спинного гребня затрудняет, а иногда делает невозможным распознавание отдельных особей даже на качественных фотографиях.

Белухи распределены по Анадырскому лиману неравномерно. Существуют участки, из года в год привлекающие этот вид морских млекопитающих. Одно из таких мест – акватория у 10-го причала, где образуется устойчивое, но не имеющее четкого контура скопление. В непосредственной близости от 10-го причала может находиться до нескольких десятков особей. Самые дальние животные в скоплении находятся на расстоянии ~300-400 м от берега.

dock No 10, the medium number (2–6 individuals) was at the passenger ferry dock, the minimum number was near the seaport (1–2 individuals). Mother-calf pairs were observed in all three area. The maximum proportion of adult animals was at ferry dock No 10. Photographing from the shore did not interfere with the natural behavior of the animals, but limited the possibility for the photographer to approach the object in order to obtain a better and more detailed image.

A Nikon D90 digital camera (10 Mpic) and Nikkor lens with a variable focal length of 70–200 mm were used to photograph the animals. In 2015, a Nikon D7100 digital camera was used. In order to obtain detailed photographs, in most cases correction was made to reduce the frame exposure by one or two degrees, depending on the light conditions. When shooting, the photographer tried to take a photograph of the dorsal crest and the lateral part of the animal's body. Considering belugas' high mobility and because they were under water for a considerable part of time, it was not always possible to identify both sides of the same animal. Therefore, the animals were identified mainly by one side, less often by both sides.

The photos were processed visually with the ACDSee Pro 5 programs. Batch processing of the photos was carried out with the ImBatch 4.4.0 program. In order to detect the intra-seasonal and inter-annual dynamics of the beluga whales' visits to different areas of the Anadyr Estuary, individuals with identifiable marks were recorded in a specially created catalog. Each identified animal was assigned a unique alphanumeric code. The programs FastStone Photo Resizer 3.5 and Bulk Rename Utility were used for batch assignment of the numbers to the individually identifiable animals.

It should be noted that a uniform, single-color marking of the adult individuals, as well as frequent absence of a distinct spinal crest in the animals, makes it difficult and sometimes impossible to recognize individual animals even on the high-quality photographs.

Beluga whales are distributed unevenly along the Anadyr Estuary. There are some areas that attract every year. One such place is the area near ferry dock No 10, where a stable group is formed, though without a clear shape. Up to several dozen individuals can gather in the immediate vicinity of the ferry dock No 10. The farthest animals in the group are ~300–400 m from shore. Such distance from shore distribution

Табл. 2. Число животных, идентифицированных по фотографиям с левого и правого боков

Table 2. Number of belugas identified by the photos of the left and right sides

Год Year	Возраст белух Age of belugas	Количество левых сторон Number of left sides	Количество правых сторон Number of right sides	Количество особей с двумя идентифицированными сторонами Number of animals with both identified sides	ВСЕГО TOTAL
2013	Половозрелые Mature individuals	28	91	12	131
	Неполовозрелые Immature individuals	4	6	1	11
2014	Половозрелые Mature individuals	3	9	2	14
	Неполовозрелые Immature individuals	1	1	0	2
2015	Половозрелые Mature individuals	13	37	5	55
	Неполовозрелые Immature individuals	2	2	0	4

га. Такое распределение белух значительно затрудняет получение качественных снимков особей, находящихся далеко от НП: метки на фотографиях выходят смазанными, и идентифицировать животное по ним удаётся лишь при наличии крупных хорошо заметных повреждений на коже или гребне. По этой причине старались снимать особей, находящихся на расстоянии не более ~100-200 м от берега. Но обработка полученных фотографий выявила, что уже на расстоянии 100 м и больше значительно ухудшается качество отснятого материала (рис. 2). Это обстоятельство снижает вероятность опознать белуху при повторной встрече.

В 2013-2015 гг. по результатам проведённой фотоидентификации было определено 237 боковых сторон белух. Маркеры находились в 51 случае на левой стороне и в 146 случаях – на правой стороне. У 20 животных были определены обе стороны. Из-за риска переоценки количества индивидуально опознанных животных, неизбежно возникающего при использовании двух сторон, в данном исследовании учитывались только правые стороны. Поэтому, можно с уверенностью говорить, что за весь исследуемый период было успешно идентифицировано 166 особей: в 2013 году в базу включено 110 особей, в 2014 – 12, а в 2015 – 44. Анализ возрастной структуры

makes it difficult to obtain high-quality photographs: the marks in the photographs appear blurry and the animal can be identified only if there are large, noticeable lesions on the skin or crest. For this reason, we tried to take pictures of the animals that were at a distance of no more than ~100–200 m from shore. But processing of these photos revealed that their quality declined significantly even at a distance of 100 m and more (Fig. 2). This circumstance reduces the probability of repeatedly identifying a certain beluga whale.

In 2013–2015, based on the results of the photo identification, 237 lateral sides of beluga whales were identified. The markers were on the left side in 51 cases and on the right side in 146 cases. Both sides were identified in 20 animals. Only the right sides were considered in this study because of the risk of overestimating the number of individually identified animals, inevitably arising when including both sides. Therefore, it is safe to say that 166 individuals were successfully identified over the whole study period: 110 individuals were included in the database in 2013, 12 individuals – in 2014, and 44 individuals – in 2015. The analysis of the age structure (Table

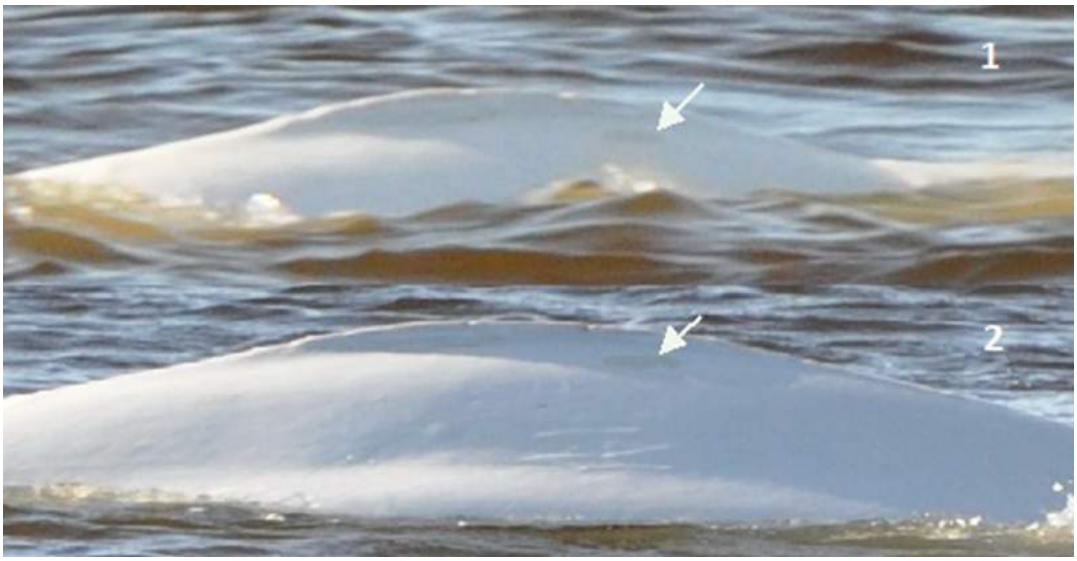


Рис. 2. Сравнение меток белухи №7:

1 – вдали, 2 – вблизи

Fig. 2. Comparison of marks of the beluga No 7

1 – at a long distance, 2 – at a short distance

(табл. 2) показал, что скопление представлено, в основном, половозрелыми животными белой или светло-серой окраски. Средняя доля неполовозрелых животных на акватории Анадырского лиман за весь период наблюдения составила около 14,5%. Всего за 2013-2015 гг. было обнаружено 24 самки с детёнышами.

2) showed that the pods are represented mainly by mature animals of the white or light gray marking. The average proportion of immature animals in the Anadyr Estuary over the entire observation period was about 14.5%. A total of 24 females with calves were detected for 2013–2015.

Номер белухи Number of a beluga	2013								
	Август August							Сентябрь September	
	14	15	16	17	18	23	24	2	6
28	■		■						
29	■		■						
34			■		■				■
37	■							■	
44	■	■			■				
48	■	■							
56				■	■				
62				■	■				■
73			■	■	■				
79			■	■					

Табл. 3. Повторные встречи белух в Анадырском лимане за период с 14 августа по 6 сентября 2013 г.

Table 3. Repeated sightings of beluga whales in the Anadyr Estuary August 14 to September 6, 2013

Существуют трудности в достоверной оценке сезонной и межгодовой динамики посещения животными отдельных участков акватории Анадырского лимана. Только в 2013 г. был достаточно продолжительный период исследований (9 рабочих дней), при этом удалось идентифицировать 10 особей, встречающихся повторно (Табл.3),

There are difficulties in a reliable assessment of the seasonal and interannual dynamics of the animals' visits to certain areas of the Anadyr Estuary. Only in 2013 was there a sufficiently long period of research (9 working days), when 10 individuals sighted repeatedly could be identified (Table 3), with

причем 4 белухи (№ 34, 44, 62, 73) приходили трижды. Белуха №73 появлялась 3 дня подряд: 16 - 18 августа. Ещё несколько особей были замечены 2 дня подряд (№44, 48, 56, 62, 79) (Прасолова и др., 2014). В 2014-2015 гг. внутрисезонные повторные встречи не выявлены. По результатам межгодового сравнения каталогов – особи, приходящие на акваторию в течение несколько лет, не обнаружены. Такой результат может быть связан с большими размерами Анадырского лимана, высокой численностью и мобильностью обитающих в нем белух. Перемещения животных, вероятно, связаны с приливно-отливным режимом, динамикой подхода кеты и изменением погодных условий. При анализе отснятого материала замечено, что одна и та же белуха могла постоянно попадаться в поле зрения в течение нескольких часов, то приближаясь, то отдаляясь от берега. Потом животное пропадало из вида, но ему на смену приходили другие белухи, за перемещениями которых также можно было наблюдать в течение несколько часов. Самки с детёнышами и одиночные неполовозрелые особи регулярно встречались на акватории у 10-го причала. Однако их доля была меньше, чем отмечалось ранее (Кириллова и Белькович, 2010) и в настоящем исследовании у рыббазы, морского порта и пассажирского причала. Вероятно, самки с детенышами предпочитали кормиться в других местах.

Кроме того, отсутствие внутрисезонных повторных встреч в 2014-2015 гг. и отсутствие межгодовых совпадений обусловлено небольшим количеством съёмочных дней (3 и 4 дня соответственно).

Таким образом, было выдвинуто предположение, что акватория у 10-го причала не закреплена за отдельными животными, а является общим местом нагула для особей исследуемой популяции. Вместе с тем привязанность к данному участку, возможно, действительно существует, но была недооценена из-за сложного характера посещения, короткого периода наблюдений, большого количества животных и невозможности сфотографировать всех белух в скоплении. Необходимо дальнейшее накопление материала для разрешения вопроса о привязанности белух к отдельным участкам акватории Анадырского лимана.

4 belugas (No 34, 44, 62, 73) coming three times. The beluga whale No 73 appeared for 3 consecutive days, on August 16 – 18. A few more individuals were sighted for 2 consecutive days (No 44, 48, 56, 62, 79) (Prasolova et al., 2014). In 2014–2015, intra-seasonal repeated sightings were not detected. According to the results of the interannual comparison in the catalogs, animals that come to the area for several years were not detected. Such a result can be associated with the large dimensions of Anadyr Estuary, and the high number and mobility of the beluga whales inhabiting it. The movements of the animals are probably related to the tidal regime, the dynamics of chum salmon migration, and changing weather conditions. During the analysis of the photos, it was noticed that the same beluga could constantly come across in the field of view for several hours, approaching and moving away from the shore. Then the animal disappeared from sight, but other belugas were coming instead, and their movements could also be observed for several hours. Females with calves and single immature individuals were regularly sighted near ferry dock No 10. However, their proportion was less than it had been previously noted (Kirillova and Belkovich, 2010) and less than in the present study at the fish pool, seaport and passenger ferry dock. Probably, the females with calves preferred to feed in other places.

In addition, the absence of intra-seasonal repeated sightings in 2014–2015 and the absence of inter-annual coincidences were due to the small number of survey days (3 and 4 days respectively).

It is proposed that the water area near ferry dock No 10 is not a specific territory for specific individual animals, but is the common feeding ground for many of the animals of the studied population. However, an attachment to this site may indeed exist, but could be underestimated due to the complex nature of their visits, the short period of our observations, the large number of the animals in the population, and the inability to photograph all the beluga whales in the groups. Further accumulation of information on these whales is needed to resolve the issue of beluga whales' attachment to particular areas of the Anadyr Estuary.

Список использованных источников / References

Кирилова О.И, Белькович В.М. Распределение, структура групп популяции белух Анадырского лимана в летний период. в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Архангельск., 2000. С. 155-159.

Литовка Д.И. Экология анадырской популяции белухи Delphinapterus leucas (Pallas, 1776). Диссертация, Анадырь, 2013. С. 149.
Литовка Д.И., Андронов П.Ю., Батанов Р.Л. Оценка сезонного распределения белухи *Delphinapterus leucas* и объектов ее питания в прибрежных водах северо-западной части Берингова моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, 28., 2013. С. 50-70.
Литовка Д.И., Хицова Л.Н. О факторах обособления популяции белухи *Delphinapterus leucas* Анадырского залива Берингова моря // Известия ТИНРО. 179., 2014. С. 113-119.
Мещерский И.Г., Холодова М.В., Звычайная Е.Ю. Молекулярно-генетическая характеристика белухи Delphinapterus leucas (Cetacea, Monodontidae), летующей в южной части Охотского моря, в сравнении с североамериканскими популяциями // Генетика, 44 (9)., 2008. С. 1268–1274.
Прасолова Е.А., Беликов Р.А., Рябов А.А., Литовка Д.И. Результаты фотоидентификации белух Delphinapterus leucas Анадырского лимана Берингова моря // Известия ТИНРО. 179., 2014. С. 120-128.

Ри Лорри

Использование физиологических показателей для понимания состояния индивидов и популяций ластоногих на примере сивучей

Institute of Northern Engineering, University of Alaska Fairbanks, PO Box 755910, Fairbanks, Alaska, USA 99775-5910

Rea Lorrie D.

Using physiological measures to understand the condition of pinniped individuals and populations: an example using Steller sea lions

Institute of Northern Engineering, University of Alaska Fairbanks, PO Box 755910, Fairbanks, Alaska, USA 99775-5910

Программы изучения морских млекопитающих часто сосредоточены на научном исследовании, ориентированном на управлении, с целью содействия сохранению популяций, которые вызывают опасения, а также для реагирования на необычные события, приводящие к смерти животных. Чтобы понять механизмы, влияющие на параметры жизненного цикла, которые управляют динамикой популяции, могут быть изучены некоторые физиологические показатели. Часто проксимальной причиной сокращения численности популяции являются низкая выживаемость новорожденных животных, низкие репродуктивные показатели и/или низкий уровень пополнения популяции молодыми особями, в то время как конечными причинами этих негативных тенденций в популяции могут быть инфекционные заболевания, плохое питание самок в репродуктивном возрасте и/или токсические вещества. За последние два десятилетия ряд физиологических исследований улучшили наше понимание факторов, которые, возможно, способствовали снижению популяции сивучей (*Eumetopias jubatus*) в России и на Аляске, а также неспособность некоторых метапопуляций к восстановлению. Измерение общего

Marine mammal research programs often focus on management-oriented scientific investigation to assist the conservation of populations of concern and to address unusual mortality events. Several physiological measures can be studied to understand the mechanisms influencing the life history parameters that drive population trajectories. Often the proximal cause of a population decline is low neonatal survival, low reproductive rates and/or low juvenile recruitment while the ultimate causes of these negative population trends could be infectious disease agents, poor nutrition in reproductive females, and/or toxicants. Over the past two decades a number of physiological studies have improved our understanding of factors that may have contributed to the decline of Steller sea lions (SSL, *Eumetopias jubatus*) in Russia and Alaska, and failure of some metapopulations to recover. Measurement of total body fat stores using deuterium isotope dilution techniques has shown young of the year in the region of decline to have more robust body condition than in areas of population growth, and there was no evidence

количества жировых запасов с использованием метода разведения изотопов дейтерия показал, что однолетки в районе снижения популяции имели более здоровое состояние организма, чем в районах роста популяции, а также не наблюдалось никаких признаков метаболической депрессии у молодых сивучей в районах снижения популяции. Концентрации метаболитов в крови не выявили никаких доказательств широкого распространения голода у детенышей, предполагая, что взрослые самки могут поддержать свое потомство на уровне кормления. Стабильные изотопы углерода и азота, фиксируемые в вибрассах сивучей, использовались для определения диетического пищевого рациона и возраста отъема молодого сивуча. Концентрации гаптоглобина в плазме, стандартные клинические показатели химического состава крови, гематология и серология не предоставили никаких признаков зональных проблем, связанных со здоровьем или болезнями сивучей. Последние исследования стойких органических загрязнителей и тяжелых металлов показали значительные зональные различия среди сивучей, но пока еще неизвестно, как это может повлиять на реакцию на неврологический, иммунный и оксидативный стрессы и, в конечном счете, их интегрирование в отношении воспроизводства и выживания этих животных.

of metabolic depression in juvenile SSL in the area of decline. Blood metabolite concentrations have shown no evidence of widespread starvation in pups suggesting adult females can nutritionally support their nursing offspring. Stable isotopes of carbon and nitrogen recorded in SSL whiskers have been used to determine diet composition and the age of weaning in juvenile SSL. Plasma haptoglobin concentrations, standard clinical measures of blood chemistry, hematology and serology have provided no indication of regional health or disease agent problems for SSL. Recent studies of persistent organic pollutants and heavy metals have shown significant regional differences among SSL but it is not yet known how this might affect neurologic, immune and oxidative stress responses and ultimately their integration with respect to reproduction and survival for these animals.

Романов В.В.[1],Суворова И.В.[2], Белокобыльский И.Ф.[3], Петухова А.М.[4]

Метастазирующий рак почки у возрастного самца северного морского котика *(Callorhinus ursinus)* в условиях неволи: случай из практики

1. ООО «Белый кит», Москва, Россия
2. Центр океанографии и морской биологии «Москвариум», Москва, Россия
3. ООО «Сочинский дельфинарий», Москва, Россия
4. Независимая ветеринарная лаборатория «Шанс Био», Москва, Россия

Romanov V.V.[1], Suvorova I.V.[2], Belokobylski I.F.[3], Petukhova A.M.[4]

Metastasizing renal carcinoma in captive ageing northern fur seal *(Callorhinus ursinus)*: case report

1. OOO “Beliy Kit”, Moscow, Russia
2. Oceanography and Marine Biology Center “Moskvarium”, Moscow, Russia
3. OOO “Sochi Dolphinarium”, Moscow, Russia
4. Independent Veterinary Laboratory “Shans-Bio”, Moscow, Russia

Злокачественные новообразования являются сравнительно редкой, недостаточно изученной проблемой и причиной гибели свободно живущих ластоногих (Newman & Smith, 2006). Исключение составляет лишь

Malignant neoplasms are comparatively rare, insufficiently studied, and cause of death of free-living pinnipeds (Newman & Smith, 2006). The only exception is the urogenital carcinoma widely spread

широко распространённая среди диких калифорнийских морских львов урогенитальная карцинома, ассоциированная с гаммагерпесвирусной инфекцией и интоксикацией полихлорированными бифенилами как возможным кофактором (Gulland et al., 1996; Bossart, 2007). Наблюдаемое увеличение доли неоплазий в структуре смертности содержащихся в условиях неволи ластоногих связывают с существенным увеличением продолжительности их жизни в результате совершенствования условий содержания и ветеринарного обеспечения (Gage, 1999). Сведения об опухолях почек у ластоногих единичны (Howard et. al., 1983; Sweeney & Gilmartin, 1974; Brown et. al., 1975; Romanov et. al., 2015).

Данное сообщение посвящено описанию случая злокачественного новообразования почек, обнаруженного при некропсии у находившегося под нашим наблюдением 18-летнего самца северного морского котика массой 120 кг. Животное содержалось разными владельцами в дельфинариях и океанариумах «открытого» и «закрытого» типов, было хорошо обученным и активно привлекалось к участию в демонстрационных выступлениях. Котик был отловлен в 2000 г. на северо-западном лежбище о. Беринга в возрасте 3 лет. При поимке находился в крайне истощённом состоянии, на протяжении первых трёх лет жизни в неволе многократно болел инфекционными заболеваниями преимущественно бактериальной этиологии с вовлечением дыхательной системы и пищеварительного тракта, по поводу которых получал длительные курсы терапии антибиотиками. Впоследствии у животного периодически наблюдались дерматологические заболевания предположительно вирусной этиологии (сезонные везикулярные экзантемы, везикулярно-некротические поражения передних ласт); в 2009 г. котик перенёс тюленью оспу в тяжёлой форме. В периоды содержания в дельфинариях «закрытого типа» у животного быстро нарушался процесс линьки вплоть до развития полного облысения.

Осенью 2012 г. на дорсальных поверхностях грудных ласт над суставами животного сформировалось несколько подкожных образований, заполненных жидкостью: одно крупное (до 5 см в диаметре и 2 см в высоту) и несколько мелких (до 1,5 см в диаметре). При пункционной биопсии был получен прозрачный желтоватый выпот с цитологически подтверждённой высокой клеточностью и признаками пиогранулематозного воспаления. С течением времени мелкие очаги постепенно самопроизвольно исчезли, а крупный сохранился пожизненно без видимой динамики.

В мае 2013 г. на фоне анорексии, депрессии и выраженного снижения двигательной активности при гематоло-

among wild California sea lions and associated with gamma-herpesvirus infection and intoxication with polychlorinated biphenyls as a possible cofactor (Gulland et al., 1996; Bossart 2007). The observed increase in the proportion of neoplasias in the mortality structure of pinnipeds in captivity is associated with a significant increase in their life expectancy as a result of improved living conditions and veterinary support (Gage, 1999). The data on renal tumors in pinnipeds are very few (Howard et al., 1983; Sweeney & Gilmartin, 1974; Brown et al., 1975; Romanov et al., 2015).

This report is devoted to the description of a case of a renal malignancy, found at necropsy in an 18-year-old, 120 kg northern fur seal that was under our supervision. The animal was kept by different owners in dolphinariums and aquariums of the "open" and "closed" types, was well-trained and actively involved in demonstration performances. The seal was captured in 2000 at the northwest rookery of the Bering Island, at the age of 3 years. At capture, it was in extremely exhausted condition, and during the first three years of his life in captivity, it repeatedly suffered from infectious diseases of predominantly bacterial etiology involving the respiratory system and digestive tract, against which it received long courses of antibiotic therapy. Subsequently, dermatological diseases of presumably viral etiology (seasonal vesicular exanthemas, vesicular necrotic lesions of the foreflippers) were periodically observed in the animal; in 2009, the seal suffered the seal pox in severe form. Molt abnormalities (up to total baldness) appeared rapidly while the animal was kept in the "closed type" dolphinariums.

In the autumn of 2012, several subcutaneous formations filled with fluid were formed on the dorsal surfaces of the pectoral fins above the joints of the animal: one large (up to 5 cm in diameter and 2 cm in height) and several small ones (up to 1.5 cm in diameter). At a puncture biopsy, the transparent yellowish effusion was obtained with cytologically confirmed high cellularity and signs of pyogranulomatous inflammation. Over time, the small foci gradually disappeared without intervention, and the large focus remained for life without visible dynamics.

In May 2013, the signs of an inflammatory infection with probable involvement of the kidneys were revealed in the animal during hematological examination, concurrent with loss of appetite,

гическом обследовании у животного были выявлены признаки инфекционно-воспалительного заболевания с вероятным вовлечением почек: нейтрофильный лейкоцитоз со сдвигом влево, гипернатриемия, выраженный подъем уровня креатинина (до 373 мкмоль/л) при умеренном повышении содержания мочевины и общего белка в сыворотке крови. Проведенное лечение с использованием антибактериальной, регидратационной и диуретической терапии в течение 10 суток привело к стабилизации состояния котика. К середине июля пищевая и двигательная активность нормализовались и животное было признано клинически здоровым. Тем не менее, полного гематологического восстановления (до индивидуальных нормативов) не произошло, и у котика пожизненно сохранялась тенденция к умеренному нейтрофильному лейкоцитозу и эозинопении. До 2015 г. замечаний по состоянию здоровья животного не было. 31 марта 2015 г. на фоне удовлетворительного общего состояния, высокой пищевой и двигательной активности у котика произошёл внезапный пролапс участка прямой кишки длиной 6 см через анус. Выпавший фрагмент был вправлен без наложения лигатур, однако уже через сутки у животного снизилась пищевая активность, затем присоединились депрессия и рвота. По результатам гематологических и биохимических тестов были выявлены лейкоцитоз, нарастающие воспалительные изменения лейкоцитограммы, резкое увеличение СОЭ, признаки дегидратации, прогрессирующий рост мочевины (до 23,3 ммоль/л), креатинина (до 385 мкмоль/л) и фосфора (до 3 ммоль/л).

После назначения антибактериальной и регидратационной терапии общее состояние животного временно улучшилось. Однако спустя полторы недели на фоне начавшейся диареи и присоединившихся тенезмов произошло повторное выпадение участка прямой кишки длиной более 10 см (рис.1). Вновь резко снизилась пищевая, а также двигательная активность животного. Отмечались отдельные эпизоды рвоты, диареи с тенезмами и отхождением фрагментов слизистой оболочки кишечника. Включение в схему лечения спазмолитиков, пробиотиков, ферментных препаратов, а также селективной деконтаминации желудочно-кишечного тракта позволили на протяжении месяца поддерживать состояние животного на относительно стабильном уровне.

Со второй половины мая, несмотря на продолжающееся и обновляющееся лечение, здоровье котика прогрессивно ухудшалось: увеличивались размеры выпавшего фрагмента кишечника, нарастали вялость, рвота, снижение аппетита (вплоть до анорексии), депрессия и явное снижение двигательной активности: нейтрофильный лейкоцитоз со сдвигом влево, гипернатриемия, выраженный подъем уровня креатинина (до 373 μmol/L) при умеренном повышении содержания мочевины и общего белка в сыворотке крови. Проведенное лечение с использованием антибактериальной, регидратационной и диуретической терапии в течение 10 суток привело к стабилизации состояния котика. К середине июля пищевая и двигательная активность нормализовались и животное было признано клинически здоровым. Тем не менее, полного гематологического восстановления (до индивидуальных нормативов) не произошло, и у котика пожизненно сохранялась тенденция к умеренному нейтрофильному лейкоцитозу и эозинопении. До 2015 г. замечаний по состоянию здоровья животного не было. 31 марта 2015 г. на фоне удовлетворительного общего состояния, высокой пищевой и двигательной активности у котика произошёл внезапный пролапс участка прямой кишки длиной 6 см через анус. Выпавший фрагмент был вправлен без наложения лигатур, однако уже через сутки у животного снизилась пищевая активность, затем присоединились депрессия и рвота. По результатам гематологических и биохимических тестов были выявлены лейкоцитоз, нарастающие воспалительные изменения лейкоцитограммы, резкое увеличение СОЭ, признаки дегидратации, прогрессирующий рост мочевины (до 23.3 mmol/L), креатинина (до 385 μmol/L), и фосфора (до 3 mmol/L).

After assignment of antibacterial and rehydration therapy, the general condition of the animal temporarily improved. However, after a week and a half, concurrent with diarrhea and associated tenesmuses, there was a repeated prolapse of a segment of the rectum longer than 10 cm (Fig. 1). Again, the animal's feeding and motor activity decreased sharply. There were separate episodes of vomiting, diarrhea with tenesmuses and discharge of fragments of intestinal mucosa. Inclusion of antispasmodics, probiotics, enzyme preparations, as well as selective decontamination of the gastrointestinal tract, allowed maintenance of the animal's condition on a relatively stable level for a month.

Since the second half of May, despite the ongoing and updated treatment, the seal's health progressively worsened: the prolapsed intestine fragment increased in size, fatigue and vomiting increased, and the appetite decreased (down to anorexia), and weight loss progressed. On June 2, 2015, the animal became nonresponsive, which was followed by external respiration dysfunction, and the seal was euthanized by the decision of the last owners.

Рис. 1. Пролапс прямой кишки через анус

Fig. 1. Rectal prolapse through anus

прогрессировало падение массы тела. 2 июня 2015 г. у животного развилась ареактивность, присоединились нарушения функции внешнего дыхания, и по решению последних владельцев котик был подвергнут эвтаназии.

На вскрытии у животного была обнаружена опухоль почек с макроскопически определяемыми метастазами в брыжейку, толстую кишку и региональные лимфатические узлы. Поражение было двусторонним, носило диффузный характер и не выходило за пределы капсулы (рис. 2). Отмечалось выраженное нарушение морфоархитектоники органа с сохранением лишь небольшого числа внешне интактных реникул в субкапсулярной зоне. Большая часть обеих почек была представлена плотной гомогенной массой серо-красного цвета с вкраплениями фрагментов разрушающихся и частично замещённых опухолью реникул. В остальных органах мочевыделительной и половой системы видимые признаки патологии не обнаруживались. Стенка дистального отдела толстой кишки имела повышенно плотную консистенцию и была резко утолщённой на участке длиной 31 см. Наблюдалось значительное увеличение (до 2 см) толщины брыжейки, прилежащей к патологически изменённому участку толстого кишечника, а также выраженная гиперплазия региональных лимфатических узлов.

Наряду с вышеописанными изменениями при некропсии были также обнаружены инвагинация проксимального отдела толстой кишки в просвет дистального (на глубину 10 см) с формированием частичной кишечной непроходимости и гастро-эзофагеальная инвагинация с перемещением всего желудка (в вывернутом состоянии) в пищевод.

При патогистологическом исследовании была выявлена метастазирующая опухоль почки, классифициро-

Necropsy revealed a renal tumor with macroscopically detectable metastases in the mesentery, large intestine, and local lymph nodes. The lesion was bilateral, had a diffuse nature and did not go beyond the capsule (Fig. 2). There was an apparent disturbance of organ morphoarchitectonics with only a small number of externally intact reniculi in the subcapsular area that were undamaged. The greater part of both kidneys was represented by a dense homogeneous mass of gray-red color with impregnations of fragments of reniculi destroyed and partially replaced by the tumor. In the remaining organs of the urinary and reproductive system, visible signs of pathology were not detected. The wall of the distal colon was densely thickened and was sharply thickened in a segment 31 cm long. There was a significant increase (up to 2 cm) in the thickness of the mesentery adjacent to the pathologically altered area of the large intestine, as well as apparent hyperplasia of the local lymph nodes.

Along with the changes described above, the necropsy also revealed: intussusception of the proximal colon into the lumen of the distal colon (to a depth of 10 cm) with the formation of partial ileus and gastro-esophageal intussusception, with the entire stomach being moved (in an inverted state) into the esophagus.

At pathohistological examination, a metastasizing renal tumor was identified, classified as a granular-cell type of renal cell carcinoma (Fig. 3). The parenchyma of the neoplasm was formed by large layers of cancer cells with abundant eosinophilic, locally granular cytoplasm and round, relatively monomorphic nuclei. The tumor cells show high mitotic activity (more than 9 mitoses in 5 fields of vision at ×40),

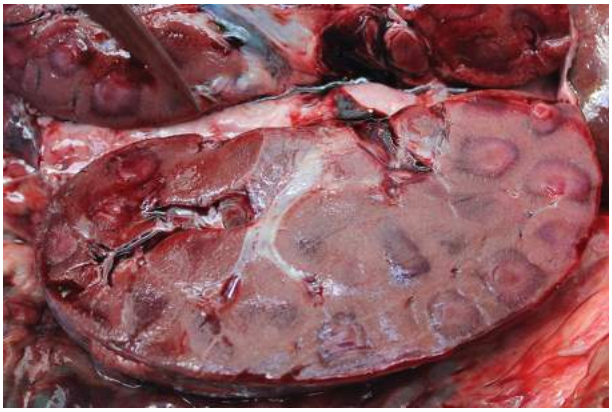


Рис. 2. Диффузное поражение почки опухолью. Выраженное нарушение морфоархитектоники органа с сохранением небольшого числа внешне интактных реникул в субкапсулярной зоне

Fig. 2. Diffuse renal lesion of the tumor. An apparent disturbance of organ morphoarchitectonics with a small number of externally intact reniculi in the subcapsular area that were undamaged

ванная как зернисто-клеточный тип почечно-клеточной карциномы (рис. 3). Паренхима новообразования сформирована крупными пластами раковых клеток с обильной эозинофильной, местами зернистой цитоплазмой и круглыми, относительно мономорфными ядрами. Клетки опухоли обнаруживают высокую митотическую активность (более 9 митозов в 5 полях зрения при ×40), определяются многочисленные вторичные изменения в виде обширных зон некроза и кровоизлияний с гемосидерозом. Метастазы карциномы выявлены в микропрепаратах толстой кишки, лимфатических узлов, брыжейки, надпочечника, семенника, тимуса.

multiple secondary changes are identified in the form of extensive necrosis areas and hemorrhage with hemosiderosis. The carcinoma metastases were detected in the slides of the large intestine, lymph nodes, mesentery, adrenal gland, testicle, and thymus.

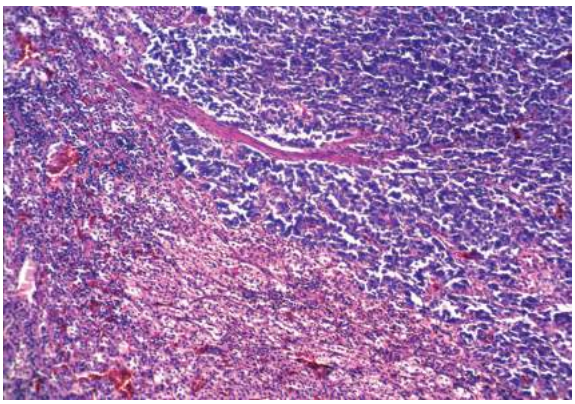


Рис. 3. Зернисто-клеточный тип почечно-клеточной карциномы. Окраска – гематоксилин эозин, увеличение: х4

Fig. 3. Granular-cell type of renal cell carcinoma. Hematoxylin-eosin staining, magnified: x4

Ретроспективный анализ клинико-морфологических данных приводит к следующим рассуждениям.

1. Как это часто бывает при злокачественных новообразованиях, клинические проявления болезни у животного были неспецифическими и минимальными вплоть до момента развития терминальной фазы болезни и появления осложнений.

A retrospective analysis of the clinico-morphological data leads to the following reasoning:

1. As is often the case with malignant neoplasms, the clinical manifestations of the disease in the animal were nonspecific and minimal until the terminal phase of the disease progression and appeared complications.

2. It is possible that the periarthric lesions on the flippers that appeared 2.5 years before the seal's death could have had paraneoplastic nature (Svetlova, 2014) and be one of the earliest symptoms of the disease.

3. A predisposing factor for the malignant neoplasm development in the northern fur seal was probably old age.

2. Не исключено, что появившиеся за 2,5 года до гибели котика околосуставные поражения на ластах могли иметь паранеопластическую природу (Светлова, 2014) и являться одним из ранних симптомов заболевания.

3. Предрасполагающим фактором в развитии злокачественного новообразования у северного морского котика, вероятно, явился пожилой возраст.

4. Преморбидным фоном для развития карциномы почки могло послужить снижение иммунологической реактивности, в пользу которого свидетельствуют частые бактериальные и вирусные заболевания, наблюдавшиеся у животного с момента попадания в неволю.

5. Особенностью данного случая почечно-клеточного рака является достаточно редкое двустороннее диффузное поражение почек.

6. Непосредственной причиной резкого ухудшения состояния животного в период, предшествовавший эвтаназии, вероятно, явились гастро-эзофагеальная инвагинация и кишечная непроходимость, развившаяся на фоне инвагинации толстого кишечника.

В доступной литературе нам не удалось найти описания подобной онкологической патологии у северных морских котиков, и, таким образом, данное наблюдение, вероятно, следует рассматривать как первый случай почечно-клеточной карциномы у животных этого вида. Особого внимания заслуживает тот факт, что близкая форма рака почки была недавно выявлена нами у сивуча (Romanov et al., 2015), длительное время содержавшегося в непосредственной близости с котиком, послужившим объектом для данного исследования. С учётом того что первичные опухоли почек могут быть ассоциированы с вирусными инфекциями (Salehipoor et al., 2012; Woldemeskel, 2013), возможная этиологическая взаимосвязь этих 2 случаев может представлять научный и практический интерес, требуя дальнейшего изучения и уточнения.

4. A decrease in immunological reactivity could serve as a premorbid background for renal carcinoma development, and the frequent bacterial and viral diseases observed in the animal from the moment of falling into captivity attest to this.

5. A peculiarity of this case of renal cell carcinoma is a fairly rare bilateral diffuse renal lesion.

6. The direct cause of the sharp deterioration of the animal's condition in the period preceding the euthanasia was probably gastro-esophageal intussusception and ileus, which developed against large intestine intussusception.

In the available literature, we could not find descriptions of such oncological pathology in northern fur seals, and thus this observation probably should be considered as the first case of renal cell carcinoma in this species. Special attention should be paid to the fact that we have recently discovered a similar form of renal cancer in the Steller sea lion (Romanov et al., 2015) which was kept in immediate proximity to the seal that was the object of this study. Given that the primary renal tumors can be associated with the viral infections (Salehipoor et al., 2012; Woldemeskel, 2013), the possible etiological interrelation of these 2 cases may be of scientific and practical interest, requiring further study and refinement.

Список использованных источников / References

Светлова V.C. Ревматические паранеопластические синдромы // РМЖ, 7., 2014., С. 496.
Bossart G.D. Emerging diseases in marine mammals: from dolphins to manatee // Microbe, 2 (11)., 2007. P .544-549.
Brown R.J., Smith A.W., Keyes M.C. Renal fibrosarcoma in the Northern fur seal. // J. Wildl. Dis., 11 (1).,1975. P. 23–25.
Gage L.J.Geriatric medicine in aged captive pinnipeds / Proc. Internat. Assoc. for Aquatic Animal Medicine, 30, 1999., P. 149-150.
Howard E.G., Britt F.O, Jr, Simpson J.G. Neoplasms in marine mammals / In: «Pathobiology of Marine Mammal Diseases» (Ed. Howard E.G.). CRC Press, Boca Raton, FL, vol.2.,1983. P. 95–162.

Newman S.J., Smith S.A. Marine mammal neoplasia: a review // Vet. Pathol., 43 (6), 2006., P. 865–880.
Romanov V.V., Suvorova I.V., Romanova T.G. et al. Disseminated Renal Cell Carcinoma in Captive Steller Sea Lion (Eumetopias jubatus) / Proc. Internat. Assoc. for Aquatic Animal Medicine, 46, 2015., P. 2.
Salehipoor M., Khezri A., Behzad-Behbahani A., et al. Role of viruses in renal cell carcinomae of viruses in renal cell carcinoma / Saudi J. Kidney Dis. Transpl., 23 (1), 2012., P. 53-57.
Sweeney J.C., Gilmartin W.G. Survey of diseases in free-living California sea lions. // J. Wildl. Dis.,10 (4)., 1974. P. 370–376.
Woldemeskel M. Renal Cell Carcinoma in Humans and Animals: A Brief Literature Review. // J. Clin. Exp. Pathol., S7:001 doi:10.4172/2161- 0681.S7-001.2013.

Романов В.В.[1], Суворова И.В.[2], Черневская Е.А.[3], Челышева М.Б.[4]

Преимущества совместного использования культуральных и молекулярных методов идентификации при мониторинге микрофлоры верхних дыхательных путей у содержащихся в неволе дальневосточных афалин *(Tursiops truncatus gilli)*

1. ООО «Белый кит», Москва, Россия
2. Центр океанографии и морской биологии «Дельфиния», Новосибирск, Россия
3. НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского, Москва, Россия
4. Ветеринарная клиника «Хатико», Москва, Россия

Romanov V.V.[1], Suvorova I.V.[2], Chernevskaya E.A.[3], Chelysheva M.B.[4]

Advantages of combined use of cultural and molecular identification methods for the upper respiratory tract microflora monitoring in captive Pacific bottlenose dolphins *(Tursiops truncatus gilli)*

1. White Whale Ltd., Moscow, Russia
2. Marine biology and oceanography center «Delfiniya», Novosibirsk, Russia
3. Negovsky Scientific Research Institute of General Reanimatology, Moscow, Russia
4. Veterinary clinic “Hachiko”, Moscow, Russia

Инфекционно-воспалительные заболевания (ИВЗ) и пневмонии, в частности, являются основной причиной гибели китообразных при содержании в неволе (Dunn et al., 2001). Современная диагностика инфекций респираторного тракта китообразных наряду с клиническими данными базируется на использовании широкого комплекса лабораторных, функциональных и аппаратных методов исследования. Важнейшим компонентом лабораторной диагностики заболеваний морских млекопитающих является анализ микрофлоры респираторного тракта (Zabka et al.э 2005). В настоящее время в подавляющем большинстве случаев подобные исследования у китообразных осуществляются с использованием культурального метода. В медицинской практике при диагностике и лечении внутрибольничных инфекций в последние годы всё чаще применяют методы молекулярной

Infectious-inflammatory diseases (IID) and, in particular, pneumonia, are the main cause of cetacean fatality in captivity (Dunn et al. 2001). Modern diagnostics of cetacean respiratory tract infections, along with clinical data, are based on the application of a wide complex of laboratory, functional and hardware-assisted methods of research. The major component of laboratory diagnostics of marine mammal diseases is analysis of microflora of the respiratory tract (Zabka et al. 2005). Nowadays, the majority of this kind of examination on cetaceans is carried out by applying the cultural method. In recent years, the method of molecular identification of microorganisms has been used in the medical practice of diagnostics and treatment of nosocomial infections with increasing frequency. There is a

идентификации микроорганизмов. Для выявления наиболее часто встречающихся патогенов уже существует целый ряд зарубежных коммерческих мультиплексных тест-систем – «Septifast», «Bioline», «Curetis Unyvero», «Septitest» (Venkatesh et al., 2010; Lucignano et al., 2011; Reinhart et al., 2012; Jamal et al., 2014), к сожалению, они недоступны повсеместно, в первую очередь, из-за их высокой стоимости. В настоящее время внедрены в клиническую практику и российские тест-системы, позволяющие определять данные микроорганизмы методом ПЦР (полимеразная цепная реакция) в реальном времени (Черневская, Дмитриева, 2015). Нозокомиальные инфекции человека и ИВЗ содержащихся в дельфинариях китообразных имеют много общих черт как в причинах их возникновения, так и в механизмах распространения и развития, и зачастую вызываются близкими или идентичными «проблемными» микроогранизмами. В связи с этим привлечение накопленного медицинской практикой опыта для решения проблем диагностики и лечения ИВЗ у китообразных является, на наш взгляд, вполне обоснованным.

Целью данной работы явилась оценка рациональности совместного использования культурального и молекулярного методов идентификации микрофлоры верхних дыхательных путей (ВДП) при осуществлении мониторинга состояния здоровья содержащихся в неволе дельфинов.

Объектами для исследования послужили 11 дальневосточных афалин (*Tursiops truncatus* gilli) обоего пола (8 самок и 3 самца), в возрасте 5-10 лет, проходивших адаптацию к условиям неволи на базах ООО «Белый кит» в 2014-2015 гг. Дельфины содержались в крытых бассейнах с рециркуляционным водообменом и искусственной морской водой (солёность 25-30‰, pH – 7,2-7,4, свободный хлор – 0,3-0,5 мг/л, температура – 18-22 °C). Обследование проводилось на протяжении 12 месяцев. Некоторые из животных в период наблюдения получали курсы лечения антибактериальными препаратами в связи с инфекционно-воспалительными заболеваниями. Забор материала из ВДП дельфинов осуществлялся с использованием тампон-зондов в пробирки с транспортировочными средами с муколитиком (ТСМ, ООО «Профилаб», Россия) для ПЦР и Deltalab (Испания) для традиционной микробиологии. Пробы доставлялись в лабораторию для исследования в течение 2 часов с момента получения. С одновременным использованием ПЦР и культурального методов проанализировано 100 образцов микрофлоры ВДП дельфинов.

Выделение ДНК для количественного молекулярного исследования микрофлоры респираторного тракта дельфинов проводили с использованием набора «Рибо-преп»

wide range of foreign commercial multiplex testing systems like Septifast, Bioline, Curetis Unyvero, Septitest (Venkatesh et al. 2010, Lucignano et al. 2011, Reinhart et al. 2012, Jamal et al. 2014) but, unfortunately, they are not commonly available due to their high cost. At present, Russian testing systems that determine microorganisms by polymerase chain reaction (PCR) in real-time, have been launched into the clinical practice as well (Chernevskaya, Dmitiyeva, 2015).

Nosocomial infections of humans and infectious and inflammatory diseases of captive cetaceans have many common features, related either to the circumstances of their triggering or to the mechanisms of distribution and development, and are frequently triggered by close or identical microorganisms. Therefore, in our opinion, drawing on the experience gained in the medical practice is quite expedient for resolving the problems of diagnostics and treatment of cetacean infectious-inflammatory diseases.

The goal of this work is assessment of the expediency of simultaneous use of cultural and molecular methods for the identification of upper respiratory tract (URT) microflora and monitoring the health condition of captive dolphins.

The objects of the examinations were 11 Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus* gilli) of both genders (8 females and 3 males) in the age range of 5-10 years, which passed through the process of the adaptation to captive environment in the facilities of LLC Beliy Kit (LLC White Whale) in 2014-2015. The dolphins were kept in sheltered pools with recirculating water exchange and filled with artificial sea water (salinity – 25-30%, pH – 7.2-7.4, free chlorine - 0,3-0,5 mg/l, temperature - 18-22 °C). The examinations were carried out during 12 month. During the observations, some of the animals received the course of treatment with anti-infective drugs with a view to increase in the burden of infectious-inflammatory illnesses. Collection of samples from the upper respiratory tract of the dolphins was carried out with use of swab-samplers and then the samples were put into test-tubes filled with transport medium with mucolytic agent (the manufacturer – LLC Profilab, Russia) for PCR and the Deltalab (Spain)'s one for the traditional microbiology (MCB). The samples were brought in the laboratory within 2 hours after they were collected. One hundred samples of the dolphins' URT microflora were examined by simultaneous using PCR and the culture-based methods of examination.

производства ФГУН «Центральный НИИ эпидемиологии». Реакцию амплификации осуществляли на приборе с системой детекции флуоресцентного сигнала в режиме «реального времени» «iQ5» («Bio-Rad», США). В работе использовались коммерческие медицинские тест-системы ООО "ИнтерЛабСервис" (Россия) и их компоненты с требуемым составом проблемных микроорганизмов (АмплиПрайм Флороценоз-Аэробы, Мультипрайм-АД и другие ("ИнтерЛабСервис", Россия), позволяющие количественно оценивать общую бактериальную массу; содержание общего числа стафилококков (Staphylococcus spp); золотистого стафилококка (MSSA) и его штаммов, резистентных к метициллину (MRSA); метициллинрезистентного эпидермального стафилококка (MRCoNS); стрептококков (*Streptococcus spp);* энтеробактерий *(E.coli, Klebsiella spp, Enterobacter spp. и других); Acinetobacter baumannii; Pseudomonas aeruginosa; дрожжей рода Candida: C.albicans, C.crusei, C.glabrata, C.tropicalis, C.parapsilosis,* а также выявлять гены приобретенных карбапенемаз класса металло-β-лактамаз (МБЛ) групп VIM, IMP и NDM и групп KPC и OXA-48-подобных (типы OXA-48 и OXA-162).

Культуральные исследования выполнялись на автоматическом бактериологическом анализаторе Vitek 2 Compact (Biomerieux, Франция).

Полученные данные свидетельствуют о присутствии ДНК бактерий в концентрациях 103 – 109 копий/мл во всех образцах, взятых из ВДП обследованных дельфинов. Минимальные значения показателя общей бактериальной массы, как правило, обнаруживались в пробах животных, получавших терапию антибактериальными препаратами.

При параллельном использовании ПЦР и культурального метода в микрофлоре ВДП дельфинов были идентифицированы представители 23 видов бактерий и 4 видов дрожжевых грибов (табл. 1, 2). С наибольшей частотой (91%) обнаруживались представители *Gen. Staphylococcus* и MSSA, в частности (86%). Выявляемость стафилококков была выше при использовании ПЦР. В 69 % определений отмечалось совпадение частоты обнаружения этих микроорганизмов по данным 2 методов.

При проведении идентификации микрофлоры ВДП дельфинов молекулярными методами значительно чаще, чем при исследовании в культуре, определялись резистентные штаммы стафилококков – MRSA и MRCoNS. По частоте обнаружения за стафилококками следовали представители *Enterobacter spp.* (70%)*, E. coli* (44%) и *Enterococcus spp.* (29%). При использовании идентифи-

DNA purification for the purposes of the dolphins' URT microflora quantity-related molecular examination was performed with use of Ribo-prep kit manufactured by Federal State Research Institution "Central Research Institute of Epidemiology". The amplification reaction was carried out on a detector operating iQ5 system of fluorescent signal detection in real-time mode (Bio-Rad Company, USA). When performing the studies, commercial medical testing systems of LLC IterLabServis (Russia) were used and its add-on units complete with the required set of "problematic" microorganisms (AmpliPrime Florocenosis Aerobes, Multiprime-AD and other (LLC IterLabServis, Russia) allowing measurement of the total mass of bacteria, total quantity of staphylococci (Staphylococci spp), aurococci (MSSA) and its strains resistant to methicillin (MRSA), methicillin resistant staphylococcus epidermitis (MRCoNS); streptococci (Streptococci spp), enterobacteria *(E.coli, Klebsiella spp, Enterobacter spp and other), Acinetobacter baumannii, Pseudomonas aeruginosa, Candida yeasts: C.albicans, C.crusei, C.glabrata, C.tropicalis, C.parapsilosis*, as well as to reveal the genes of acquired carbapenemases of metallobetalactamases (MBL) class of VIM, IMP, NDM groups and KPC и OXA-48 groups (types OXA-48 and OXA-162).

Cultural examinations were performed on automated bacteriological analyzer Vitek 2 Compact (Biomerieux, France).

The data obtained are indicative of the presence of DNA bacteria, in concentrations 103 – 109 copies/ml, in all samples collected from UTR of the dolphins examined. The lowest values of the indicator of bacteria total mass, as a rule, were found in samples of the animals which received the anti-infective drugs therapy.

As a result of simultaneous use of PCR and cultural methods, 23 species of bacteria and 4 species of yeast fungi were identified in the URT microflora of the dolphins (Table 1 and 2). The staphylococci detection frequency was higher when applying PCR. In 69% of the determinations, the frequency of these microorganisms detection revealed by application of two different methods was observed to be the same.

While carrying out the identification of the dolphins URT microflora by molecular methods, the resistant strains of staphylococci MRSA and MRCoNS were detected much more frequently then when using the cultural method of the examinations. In regards to

Табл.1. Сравнительная оценка выявляемости респираторной микрофлоры афалин (N=11) при параллельном использовании ПЦР и культурального метода.

Tabl. 1. Comparative assessment of bottlenose dolphins' (N=11) respiratory microflore detectability on the basis of simultaneous PCR and culture technique use

Примечание: N – число обследованных животных; n – число определений.

+ Note: (Note: N – a quantity of the animals examined; n – a quantity of the determinations)

Виды (штаммы) бактерий / грибов		Частота обнаружения микроорганизмов, (%); n=100 Frequency of microorganisms detection, (%); n=100			Частота совпадений случаев идентификации микроорганизмов ПЦР и культуральным методом, (%) Occurrence of the coincidences of microorganisms identification results obtained by application of PCR and cultural methods, (%)
		ПЦР PCR	Культуральный метод Cultural method	ПЦР + культуральный метод PCR + Cultural method	
Acinetobacter baumannii		1	-	1	0
Pseudomonas aeruginosa		1	-	1	0
E.coli		31	22	44	20
Enterobacter spp		70	4	70	6
K.pneumoniae		2	4	6	0
Staphylococcus spp		84	70	91	69
MSSA		78	59	86	59
MRSA		3	1	4	0
MRCoNS		28	1	29	0
Enterococcus spp		21	12	29	14
Streptococcus spp		4	-	4	0
Candida spp.	Всего	11	1	11	9
	C. albicans	2	1	2	50
	C. krusei	1	-	1	0
	C .tropicalis + C. parapsilosis	8	-	8	0

кации на основе ПЦР выявляемость этих микроорганизмов была существенно более высокой, чем при культуральных исследованиях, однако совпадения результатов по данным разных методов наблюдались реже, чем в отношении стафилококков (табл. 1). Методами молекулярной идентификации были также обнаружены единичные случаи инфицирования животных *Acinetobacter baumannii* и *Pseudomonas aeruginosa.*

Дрожжевые грибы *Candida spp.* выявлены в 11% определений и преимущественно с использованием молекулярных методов. При этом в 8 из 11 случаев были об-

the detection frequency, staphylococci was followed by the representatives of *Enterobacter spp.* (70%), *E. coli* (44%) and *Enterococcus spp.* (29%). The frequency of detection of these microorganisms was significantly higher when using the PCR based identification rather than when using the cultural methods of examinations. However, coincidences of the results obtained were observed less frequent than in the case with staphylococci (Table 1). Also, using the molecular identification methods allowed identification of single occurrences of infecting

Табл. 2. Респираторная микрофлора афалин (N=11), выявленная по результатам культуральных исследований.
Microflora of the upper respiratory tract of bottlenose dolphins (N=11) detected by cultural techniques.

Примечание: N – число животных; n – число определений; КОЕ/мл – число колониеобразующих единиц в 1 миллилитре.
Note: N – a quantity of the animals examined; n – a quantity of the determinations; CFU/ml – a quantity of colony-forming units per milliliter.

Виды (штаммы) бактерий / грибов Species (strains) of bacteria (fungi)	Пределы колебаний числа микроорганизмов КОЕ/мл Margins of the animals quantity fluctuations, CFU /ml	Частота обнаружения микроорганизмов (%); n=100 Frequency of microorganisms detection (%); n=100
Arthrobacter spp.	10^4	1
Aeromonas hydrophila	10^3 - 10^7	17
E.coli	10^2 - 10^7	22
Enterobacter spp	10^2 – 10^6	4
Enterococcus spp	10 - 10^6	12
K.pneumoniae	10^2 – 10^3	4
Leuconostoc mesenteroides	10^4	1
Proteus mirabilis	10^3 - 10^6	5
Proteus vulgaris	10^2 - 10^5	8
Pseudomonas putida	20	1
Pseudomonas stutzeri	10^4	1
Pseudomonas mendocina	10^4 - 10^5	3
Ralstonia picketti	10^5	1
Shewanella algae	20 -10^6	18
Staphylococcus aureus (MSSA)	10^2 – 10^7	59
Staphylococcus aureus (MRSA)	10^5	1
Staphylococcus epidermidis (MSCoNS)	10^3 – 10^6	8
Staphylococcus epidermidis (MRCoNS)	10^3	1
Staphylococcus haemoliticus	10^2 - 10^6	3
Vibrio alginolyticus	10^2 - 10^6	10
Vibrio fluvialis	10^3 - 10^6	1
Vibrio furnissii	10^4	1
Candida albicans	50	1

наружены «проблемные» в плане терапии азоловыми антимикотиками *C. krusei, C. tropicalis* и *C. parapsilosis* С использованием ПЦР в одной из проб дельфинов были также выявлены гены приобретенных карбапенемаз класса металло-β-лактамаз (МБЛ) групп VIM, IMP и NDM, а в другом образце – гены карбапенемаз групп KPC и OXA-48-подобных (типы OXA-48 и OXA-162).

Методами традиционной микробиологии были идентифицированы 15 видов микроорганизмов, не входящих в

the animals with Acinetobacter baumannii and Pseudomonas aeruginosa.

Yeast fungi Candida spp were detected in 10% of the determinations and mainly with use of the molecular methods. In 8 of 11 cases there was detection of C. krusei, C. tropicalis and C. parapsilosis considered “problematic” in the term of treatment with azole antifungals. By mean of using PCR, one of the dolphin samples was found containing genes of

использованные мультипраймовые тест-системы (табл. 2). Среди них с наибольшей частотой определялись *Shewanella algae* (18%)*, Aeromonas hydrophila (*17%)*, Vibrio alginolyticus* (10%)*, Staphylococcus epidermidis (*8%), *Proteus vulgaris* (8%)*, Proteus mirabilis* (5%). Значительная часть выявленных микроорганизмов являются потенциально «проблемными» в плане ИВЗ как дельфинов, так и людей, а некоторые (*Ralstonia picketti)* расцениваются как новые патогены (табл. 2).

Результаты исследования свидетельствуют о том, что видовое представительство микрофлоры верхних отделов респираторных путей дальневосточных афалин, адаптирующихся к условиям содержания в неволе, во многом схоже с таковым у свободно живущих афалин (Биркун и Милосердова, 1989; Романов и др. 2006), но при этом существенно шире. Наиболее часто встречающимися микроорганизмами у содержащихся в неволе дельфинов, как и их дикоживущих сородичей, являются стафилококки, и в первую очередь – MSSA. При содержании в неволе с этими микроорганизмами зачастую связано возникновение и развитие ИВЗ у дельфинов.

Наряду со стафилококками и их антибиотикорезистентными штаммами (MRSA и MRCoNS) в последние годы частой причиной ИВЗ респираторного тракта содержащихся в неволе афалин по нашим наблюдениям являются *Acinetobacter baumannii, Pseudomonas aeruginosa, E. coli, Proteus vulgaris, Proteus mirabilis, Aeromonas hydrophila* и ряд других бактерий. Значительно увеличилось число случаев ИВЗ, вызванных мультирезистентными штаммами этих «проблемных» бактерий и их ассоциациями. На фоне проводимой антибиотикотерапии часто развиваются кандидозы, вызванные устойчивыми к большинству антимикотиков видами и штаммами этих дрожжевых грибов.

В современных условиях для эффективной диагностики респираторных ИВЗ дельфинов и рационального лечения больных животных требуется детальная микробиологическая информация, получаемая в максимально сжатые сроки. На наш взгляд, апробированный в данном исследовании подход к анализу микрофлоры ВДП дельфинов может послужить основой для практического решения подобной задачи.

Каждый из использованных в данном исследовании методов идентификации микрофлоры имеет свои преимущества и недостатки. Так, преимуществом традиционных микробиологических исследований является принципиальная возможность выявления всего спектра микроорганизмов, растущих на использованных средах в требуемых условиях, с индивидуализированной оценacquired carbapenemases of metallobetalactamases (MBL) class of VIM, IMP, NDM groups, and the other sample - KPC and OXA-48 groups (types OXA-48 and OXA-162).

By using methods of the traditional microbiology, 15 species of microorganisms were identified which had not been involved in the utilized multiprime testing systems before (Table 2). Among those microorganisms, the most frequently identified were *Shewanella algae* (18%), *Aeromonas hydrophila* (17%), *Vibrio alginolyticus* (10%), *Staphylococcus epidermidis* (8%), *Proteus vulgaris* (8%)*, Proteus mirabilis* (5%). The considerable part of revealed microorganisms appears to be potentially 'problematic' in terms of triggering infectious-inflammatory diseases either in dolphins or humans, and some of those *(Ralstonia picketti)* are considered to be new pathogens (Table 2).

The results show evidence that the species representation of URT microflora in adaptable to captive environment Pacific bottlenose dolphins is largely similar to the one of wild bottlenose dolphins (Birkun and Miloserdova, 1989; Romanov et al. 2006), however, the first is much broader. The most frequently encountered microorganisms in captive dolphins, the same as in their conspecifics living in wild nature, are staphylococci, and primarily MSSA. It is these microorganisms that not infrequently trigger and facilitate development of infectious-inflammatory diseases in dolphins.

According to our observations, in the recent years, along with staphylococci and their antibiotic-resistant strains (MRSA and MRCoNS), the common cause of triggering URT infectious-inflammatory diseases in captive bottlenose dolphins are *Acinetobacter baumannii, Pseudomonas aeruginosa, E. coli, Proteus vulgaris, Proteus mirabilis, Aeromonas hydrophila* and a number of other bacteria. There has been a significant rise in cases of infectious and inflammatory diseases due to multi-resistant strains of these "problematic" bacteria and their associations. Against the background of antibiotic treatments, candidia may develop triggered by resistance to most of the anti-fungal species and strains of these yeast fungi.

Under modern conditions, in order to provide effective diagnostics of dolphin respiratory infectious-inflammatory diseases and efficient treatment of ill animals it is necessary to obtain

кой чувствительности к антибиотикам (антимикотикам). К недостаткам следует отнести: продолжительное время (от 3 до 10 и более суток в зависимости от возможностей лаборатории), требующееся для получения окончательного результата; вероятность выявления не всех возбудителей из-за избыточного роста (на чашках с культурой или в транспортировочной среде) одних микроорганизмов и подавления других; частые ошибки, допускаемые коммерческими микробиологическими лабораториями при идентификации возбудителя, и существенные межлабораторные расхождения на этапе идентификации и определения чувствительности; возможность получения ложноотрицательных результатов в зимний период времени при доставке проб в лабораторию с нарушением температурного режима. Преимуществами ПЦР метода является быстрая (в течение суток) идентификация патогена с его количественной оценкой, возможность выявления резистентных штаммов бактерий и грибов, а также факторов резистентности; отсутствие зависимости от приёма антибиотиков; допустимость транспортировки проб в замороженном состоянии; основным недостатком – ограниченный состав тест-системы.

Проведенное исследование продемонстрировало возможность использования медицинских мультиплексных тест-систем выявления возбудителей нозокомиальных инфекций для оценки микрофлоры ВДП дельфинов, и в результате был идентифицирован ряд ведущих патогенов, вызывающих ИВЗ. Совместное использование молекулярных и культуральных методов является целесообразным и предпочтительным, поскольку объединяет преимущества и в значительной мере нивелирует недостатки этих способов идентификации микроорганизмов. При этом на практике в большинстве случаев, особенно при условии осуществления регулярного мониторинга респираторной микрофлоры, появляется возможность быстро выявить вероятный патоген с помощью ПЦР тест-системы, незамедлительно начать корректную эмпирическую антибактериальную или антимикотическую терапию с учётом присутствия резистентных штаммов и (или) факторов резистентности, и после получения результатов культурального исследования и сведений о чувствительности микрофлоры к антибиотикам (антимикотикам) провести деэскалацию или коррекцию фармакотерапии инфекции. Параллельное использование методов традиционной микробиологии даёт возможность не пропустить вероятный возбудитель ИВЗ в том случае, если он не входит в состав ПЦР тест-системы. С помощью молекулярных методов зачастую удаётся выявлять ослабленные или присутствующие в небольшом количестве виды и штаммы микроорганизмов (из числа входящих в тест-систему), не растущие на средах

detailed microbiological information within the shortest period possible. In our opinion, the tests conducted during this research to analyze dolphin URT microflora may become a basis for the practical resolution of this task.

Each of the methods used in our research of microflora identification has its advantages and disadvantages. Thus, the advantage of the traditional microbiological examinations consists in existence of the principal possibility to reveal the entire range of microorganisms, which grow in the media used in our research under the required conditions, and make individualized evaluation of the sensitivity to antibiotics (anti-fungal agents). The disadvantages include: the long period (from 3 to 10 days, depending on a laboratory possibilities) required to obtain the final result; existence of a probability of revealing not all causative agents due to overgrowth (on dishes with a culture medium or in a transport medium) of one kind of microorganisms and repelling the other ones; errors committed by commercial microbiological laboratories when identifying a causative agent, and significant inter-laboratory differences of the values revealed at the phase of identification and determining the sensitivity; existence of a possibility of getting false-negative results in winter during transportation of the samples to a laboratory due to infringement of the temperature requirements. The advantages of the PCR method are rapid (within a day) identification and quantitive evaluation of a pathogen, the possibility of revealing the resistant strains of bacteria and fungi, as well as their resistance factors; no dependence on the antibiotics; tolerability to transporting the samples in the frozen condition. The main disadvantage is a limited content of the testing system kit.

This research has demonstrated the opportunity of applying the medical multiplex systems of testing for the presence of nosocomial infection agents within the process of dolphins URT microflora evaluation. As a result of this opportunity, a number of basic pathogens triggering infectious-inflammatory diseases were identified. Simultaneous applications of molecular and cultural methods is expedient and preferable because it joins the advantages and significantly eliminates limitations of these methods of bacterial and fungal identification.. Therefore, in practice, in the majority of cases, especially when respiratory microflora are monitored on a regular basis, there is the opportunity to rapidly reveal a likely pathogen by using PCR testing systems, to immediately

на момент первичного обследования, но впоследствии способные стать реальными патогенами. При появлении у животного клинических и лабораторных признаков инфекции (изменения индикаторов воспалительной реакции) эта информация может и должна быть использована для корректного выбора стартовой антиинфекционной терапии.

Максимальной эффективности и отдачи от совместного применения обсуждаемых методов, на наш взгляд, можно было бы достичь в случае использования специально сконструированных гибких мультиплексных ПЦР тест-систем, обеспечивающих идентификацию основных патогенов китообразных, при условии выполнения микробиологических исследований на автоматических анализаторах и использовании современных методов оценки чувствительности микрофлоры к антиинфекционным препаратам, основанных на определении минимальных ингибирующих концентраций. Разработка подобных тест-систем должна базироваться как на результатах мониторинга респираторной микрофлоры здоровых животных и контактирующего с ними персонала, так и учитывать спектр микроорганизмов, вызывающих респираторные инфекции у морских млекопитающих в конкретном океанариуме.

commence correct empirical antibacterial or antifungal therapy by giving consideration to the presence of resistant strains and (or) the resistance factors, and, upon obtaining the results of cultural examination and data regarding microflora sensitivity to antibiotics (anti-fungals), to perform de-escalation or correction of the infection pharmacotherapy. Parallel use of the traditional microbiology methods provides the opportunity to avoid missing the likely agent of an infectious-inflammatory disease in the event it is not included in the kit of PCR testing system. It is often possible to reveal weakened, or present in an insignificant amount, species and strains of microorganisms (from those included in the testing system kit), which as of the time of the primary examination do not demonstrate a growth but may become real pathogens later. Should clinical or laboratory symptoms of an infection appear in the animal (consisting in changing of inflammatory reaction's indicators), the information of that can and shall be used for correct choosing of the starting anti-infectious therapy.

As of our opinion, the maximal efficiency of and the benefit from the co-application of the methods considered here, could be achieved in the event of using specially designed flexible multiplex PCR testing systems ensuring due identification of cetaceans basic pathogens, providing that the microbiological examinations are performed on automatic analyzers and with the application of modern methods of examining the sensitivity of microflora to anti-infectious drugs based on determination of the inhibition concentrations. Development of this kind of systems shall either be based on the results of monitoring the microflora of the healthy animals and contacting with them personnel or giving consideration to the range of microorganisms causing appearance of respiratory infections in marine mammals held in aquaria.

Список использованных источников / References

Биркун А.А. мл., Милосердова Н.А. К характеристике микрофлоры китообразных Чёрного моря // Гидробиологический журнал, Т. 25 (5).1989., С. 38-42.

Романов В.В., Мухля А.М., Орлов М.М. и др. Сравнительная характеристика микрофлоры респираторного тракта свободно живущих черноморских афалин (Tursiops truncatus ponticus Barabash, 1940) // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов, С.-Петербург., 2006. С. 449-454.

Черневская Е.А., Дмитриева И.Б. Диагностическая значимость молекулярной диагностики нозокомиальных инфекций // Сборник XI Всерос. конф. «Проблема инфекции при критических состояниях», Москва., 2015. С. 30-38.

Dunn L.J., Buck J.D., Robeck T.R. Bacterial Diseases of Cetaceans and Pinnipeds / In: «CRC Handbook of Marine Mammal Medicine SE» (Eds. Dierauf L.A., and Gulland, M.D.) // CRC Press LLC, Boca Raton, London, New York, Washington, D.C. 2001., P. 309-335.
Jamal W., Al Roomi E., AbdulAziz L.R., Rotimi V.O. Evaluation of Curetis Unyvero, a multiplex PCR-based testing system, for rapid detection of bacteria and antibiotic resistance and impact of the assay on management of severe nosocomial pneumonia // J Clin Microbiol., V.52 (7)., 2014. P. 2487-2492.
Lucignano B., Ranno S., Liesenfeld O., et al. Multiplex PCR Allows Rapid and Accurate Diagnosis of Bloodstream Infections in Newborns and Children with Suspected Sepsis // J Clin Microbiol., V.49 (6)., 2011. P. 2252–2258.
Reinhart K., Bauer M., Riedemann N.C., Hartoga C.S. New Approaches to Sepsis: Molecular Diagnostics and Biomarkers // Clin Microbiol Rev., V.25 (4)., 2012. P. 609–634.
Venkatesh M., Flores A., Ruth Ann Luna, Versalovic J. Molecular microbiological methods in the diagnosis of neonatal sepsis // Expert Rev Anti Infect Ther., V.8 (9). 2010. P. 1037–1048.
Zabka T.S., Tracey Goldstein T., Nollens H.H. Diagnostic Techniques in Aquatic Animal Medicine // Proc. Internat. Assoc. for Aquatic Animal Medicine, V. 36., 2005. P. 6-34.

Романова А.В., Носкова Д.Д., Сунцова Н.А.

Инфекционные заболевания, общие для человека и морских млекопитающих

1. ГБОУ ВПО «Кировская Государственная медицинская академия» Минздрава России
2. ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»

Romanova A.V., Noskova D.D., Suntsova N.A.

Infectious diseases common to humans and marine mammals

1. State-Financed Educational Institution of the Higher Professional Education “Kirov State Medical Academy” of the Ministry of Health of the Russian Federation
2. Federal State-Financed Educational Institution of the Higher Professional Education “Vyatka State University”

На данный момент изучено более 200 инфекционных заболеваний млекопитающих (Никульшина и др., 2007). У морских животных в доступной литературе наиболее подробно описано не более двух десятков инфекционных заболеваний, хотя в результате таких заболеваний гибнет 15% морских млекопитающих.

Малая изученность заболеваний морских млекопитающих обуславливается сложностью диагностики самих заболеваний и диагностических средств, взятием биологического материала для исследований, а также отсутствием достаточной изученности клинических признаков инфекционных заболеваний у морских млекопитающих и др.

При содержании морских млекопитающих в океанариумах и при общении с ними часто не учитывают тот факт, что животные могут заразиться от человека. Особенно увеличивается риск заражения животных при несоблю-

Presently, more than 200 infectious diseases of mammals have been studied (Nikulshina et al., 2007). In the available literature, not more than two dozen infectious diseases are described in marine animals, although 15% of marine mammals die due to such diseases.

Lack of studies of marine mammal diseases is caused by the complexity of diagnosing the diseases themselves and diagnostic tools, collecting biological samples for research, and the absence of sufficient studies of the clinical signs of infectious diseases in marine mammals, etc.

When marine mammals are kept in aquariums and when dealing with them, often the fact that animals can get infected from humans is not taken into account. The risk of infection of animals is increased in cases of non-observance of sanitary rules and regulations

дении санитарных норм и правил (европейские правила и нормы содержания дельфинов в искусственно созданной среде и при полувольном содержании) при контакте сотрудников и посетителей с животными (поцелуи во время представления, массовые фотографирования с животными после представления, дельфинотерапия с людьми без медицинской справки), невозможность изолировать больных животных в силу ограниченности бассейна (цит. по Мухаметову, 2007).

Многие инфекционные заболевания могут передаваться от животных к человеку, и наоборот. При этом нахождение людей в воде увеличивает риск взаимного инфицирования через загрязненную среду, причем оба объекта могут одновременно быть донором и реципиентом возбудителя инфекции. В данных случаях особую опасность для человека при тесном контакте имеют некоторые представители семейства энтеробактерий (особенно Salmonella) и стафилококки, выделяемые из кишечника дельфина и некоторое, очень короткое время сохраняющие жизнеспособность в воде. Сальмонеллез для человека опасен сильным обезвоживанием и интоксикацией, и в первую очередь бактерии поражают печень, легкие, сердце и почки. В конечном итоге на всю жизнь могут остаться гастриты и гастродуодениты. Стафилококкоз же является одним из основных причин сепсиса. Человек может заразиться от дельфинов такими инфекциями как бруцеллез и листериоз при непосредственном контакте с больными животными или патологическим материалом (Коротяев, Бабичев, 2000). В зарубежной литературе указываются факты передачи бруцеллезной инфекции человеку от морских млекопитающих (Brewetal, 1999). Результатом бруцеллеза у человека могут быть невриты, радикулиты, менингиты, энцефалиты, метриты и другие заболевания, при этом беременные женщины с большим процентом вероятности теряют плод (Галайда, 2016).

О листериозе у морских млекопитающих известно мало. В Севастопольском океанариуме около 30 лет тому назад были зарегистрированы отдельные случаи листериоза дельфинов, а сведения о заражении людей этим заболеванием от дельфинов в литературе вообще отсутствуют. У человека это заболевание влечет патологии нервной и иммунной систем. У беременных женщин при наличии листериоза часто диагностируется патологическое течение беременности: невынашивание плода, преждевременные роды, мертворождение. В человеческой популяции смертность наблюдается в 5-33% случаев заболевания листериозом.

Нужно заметить об опасности ластоногих как переносчиков туберкулеза. Описаны случаи передачи заболевания туберкулезом от ластоногих к человеку. Так, например,

(e.g., European rules and norms for keeping dolphins in an artificially created environment and with semi-free captivity). This situation may occur by contact with employees and visitors with the animals (kissing during performance, mass photographing with animals after performance, dolphin therapy with people without medical certificate), and the inability to isolate sick animals due to the pool size limitations (cited by Mukhametov, 2007).

Many infectious diseases can be transmitted from animals to humans and vice versa. At the same time, as people stay in water, it increases the risk of mutual infection through contaminated environment, and both objects can simultaneously be a donor and a recipient of an infectious agent. In these cases, some representatives of the enteric bacteria family (especially Salmonella) and staphylococci, secreted from the dolphin's intestine and retaining viability in the water for some, very short time, pose particular danger to humans in close contact with animals. Salmonellosis for humans is dangerous due to severe dehydration and intoxication and, first of all, bacteria affect the liver, lungs, heart, and kidneys. In the long run, gastritis and gastroduodenitis can remain for life. Staphylococcosis is also one of the main causes of sepsis. A person can get infected from dolphins with infections, such as brucellosis and listeriosis, at direct contact with sick animals or pathological material (Korotiayev, Babichev, 2000). In foreign literature, brucellosis infection transmission to humans from marine mammals is indicated (Brewetal, 1999). Brucellosis in humans can result in neuritis, radiculitis, meningitis, encephalitis, metritis and other diseases, and pregnant women may lose their fetus (Galayda, 2016).

Little is known about listeriosis in marine mammals. In the Sevastopol Aquarium, about 30 years ago, isolated cases of listeriosis in dolphins were recorded, and there is no information on the humans' infection with this disease from dolphins in the literature. In humans, this disease leads to pathologies of the nervous and immune systems. In pregnant women, in the presence of listeriosis, the pathological gestation course is often diagnosed: miscarriage, premature delivery, stillbirth. In the human population, mortality is observed in 5-33% of cases of listeriosis infections.

The danger of pinnipeds as carriers of tuberculosis should be noted. Cases of transmission of tuberculosis from pinnipeds to humans have been described. For example, in 1988, an employee of a marine park in

в 1988 г. заболел работник морского парка в Западной Австралии. Ранее в 1986 г. там же было зарегистрировано 3 случая падежа ластоногих от туберкулеза. Выделенные изоляты были идентичны. Исходя из аналитического обзора литературы, можно сделать вывод, что ластоногие являются резервуаром изолятов микобактерий туберкулезного комплекса (Алексеев и др., 2002). У человека туберкулез локализуется преимущественно в легких, переносится очень тяжело. Это заболевание и его лечение влияют на все системы органов и репродуктивную способность человека.

В последние годы у морских млекопитающих были обнаружены вирусы, относящиеся практически ко всем известным семействам (Алексеев и др., 2010). 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. Вирус гриппа А субтипа H1N3 был выделен у карликовых полосатиков (Balaenoptera acutorostrata, Lacepede, 1804), выловленных в южной части Тихого океана в период с 1975 по 1976 г. (Lvovetal, 1978). Штаммы вируса гриппа у морских млекопитающих также были изолированы из легких и головного мозга больных и павших обыкновенных тюленей (*Phoca vitulina*, Linnaeus 1758) на северо-восточном побережье США в 1970-80 гг. (Geracietal, 1982). У них был выделен штамм субтипа H7N7. У четырех человек, выполнявших исследования трупов павших тюленей, погибших во время эпизоотии, через несколько дней после даты заражения глаз развился кератоконъюктикит. Впоследствии, другой штамм (H4N5) был выделен из легких и головного мозга больных и павших обыкновенных тюленей на побережье Новой Англии (США). Было установлено, что этот штамм генетически и серологически близок к штаммам, выделяемым от птиц (Hinshawetal, 1986). Наблюдения за тюленями на побережье Новой Англии привело к выделению двух дополнительных штаммов вируса гриппа (Callanetal, 1995). Первый штамм, выделенный в январе 1991 г., был подтипа H4N6, а второй, выделенный в январе 1992 г., был H3N3 подтипа. Дальнейший генетический анализ показал, что они тоже птичьего происхождения. Наиболее вероятный способ заражения тюленя был от птиц (Шестопалов и др. 2010). Вирусы гриппа у морских животных вызывают истощение, нарушение координации, конъюктивиты, бронхиальную пневмонию. Межвидовая трансмиссия может происходить также между людьми и животными, не считающимися естественными хозяевами вируса. Полагают, что причиной пандемии гриппа является проникновение нового подтипа вируса

Western Australia fell ill. Earlier in 1986, 3 cases of death of pinnipeds from tuberculosis were also recorded in this park. The obtained isolates were identical. Proceeding from the analytical review of the literature, it can be concluded that pinnipeds are a reservoir of mycobacterial isolates of the tuberculosis complex (Alekseyev et al., 2002). In humans, tuberculosis is localized mainly in the lungs, and it is very hard to bear it. This disease and its treatment affect all organ systems and human reproductive ability.

In recent years, viruses that belong to almost all known families have been found in marine mammals (Alekseyev et al., 2010). The influenza A virus, penetrating from the reservoir of natural hosts, is the most pathogenic and infects various species of animals, including swine, horses, marine mammals and birds, periodically causing devastating pandemics in the human population. H1N3, a subtype of influenza A virus, was isolated from common minke whales (Balaenoptera acutorostrata, Lacepede 1804) caught in the South Pacific in the period of 1975 to 1976 (Lvovetal, 1978). Influenza strains in marine mammals have also been obtained from the lungs and brain of sick and dead harbor seals (*Phoca vitulina*, Linnaeus 1758) on the northeastern coast of the United States in the 1970-80s. (Geracietal, 1982). They had a strain of H7N7 subtype. A few days after the date of eye infection, keratoconjunctivitis developed in four people who carried out the research on the corpses of the dead seals that had died during epizootic outbreak. Subsequently, another strain (H4N5) was obtained from the lungs and brain of sick and dead harbor seals on the coast of New England (USA). It was found that this strain is genetically and serologically close to the strains obtained from birds (Hinshawetal, 1986). The observations of the seals on the coast of New England led to obtaining of two more strains of the influenza virus (Callanetal, 1995). The first strain, obtained in January 1991, was H4N6 subtype, and the second one, obtained in January 1992, was H3N3 subtype. Further genetic analysis showed that they are also of bird origin. Most likely, the seal was infected from birds (Shestopalov et al., 2010). The influenza viruses in marine animals cause depletion, impaired coordination, conjunctivitis, bronchial pneumonia. Interspecies transmission can also occur between people and animals that are not considered natural hosts of the virus. It is believed that the cause of the influenza pandemic is the penetration of a new virus subtype, or some of its genes from

или некоторых его генов из популяций животных, что обусловливает высокую потенциальную опасность вирусов гриппа животных для человека (Алексеев и др., 2015). У человека вирус гриппа А вызывает наиболее тяжелые формы гриппа (в отличие от типов В и С, которые переносятся человеком легче). Вирусы гриппа могут оказать токсическое воздействие на любой орган и систему человеческого организма. В зависимости от этого выделяют такие осложнения как пневмонии, абсцесс легкого, перикардиты, миокардиты, синусит, ринит, отит, трахеит, менингит, энцефалит, миозиты.

Из публикаций известно о выявлении у морских млекопитающих вирусных гепатитов (Dieraufetal, 1981; Bossartetal, 1990), однако заболеваний, этиологически обусловленных вирусом гепатита С, не описано. Серологические исследования крови дельфинов (материал 1997 г.) позволили выявить один положительный результат: в крови одного дельфина определены антитела к вирусу гепатита С (сыворотку исследовали только в разведении 1:100, титрования не проводили). Полученные данные указывали на инфицированность животных вирусом гепатита С. Какова эпидемиология этой инфекции у дельфинов, пока не установлено (Степанова, 2006). В мире около 150 миллионов человек хронически инфицированы вирусом гепатита С и подвергаются риску развития цирроза печени и/или рака печени. Ежегодно 3 - 4 миллиона человек инфицируются вирусом гепатита С (данные из Большой медицинской энциклопедии).

Некоторые инфекционные возбудители были впервые выделены у погибших на суше морских млекопитающих, а уже позже обнаружены и в популяциях свободноживущих животных. В районе о. Чкалова, Амурский лиман Охотского моря, проведено комплексное обследование птиц и морских млекопитающих, в результате которого у тюленя – ларги (*Phoca largha*, Pallas 1811) обнаружено наличие антител к комплексу микобактерий, морбилливирусам и бруцеллам. (Агафонов и др., 2012).

Морбилливирус (семейства *Paramyxoviridae*) подавляет защитные реакции иммунной системы морских млекопитающих, делая их тем самым уязвимыми к различным инфекционным заболеваниям, в том числе и пневмонии (Агафонов и др., 2012); хроническое течение болезни может отрицательно сказываться на животных, снижая показатели иммунитета, провоцируя аборты, мертворождения и высокую смертность как молодых, так и взрослых особей. (Fosteretal, 1996; Inskeepetal, 2002; Регузова и др., 2008). Так, в 1988 вирус чумы тюленей (PDV) вызвали гибель 18000 особей обыкновенных тюленей (*Phoca vitulina*, Linnaeus 1758) (Алексеев, 2010).

animal populations, which causes a high potential risk of animal influenza viruses for humans (Alekseyev et al., 2015). In humans, the influenza A virus causes the most severe forms of influenza (in contrast to types B and C, which are more easily tolerated by humans). Influenza viruses can have toxic effects on any organ and system of the human body. Depending on this, the complications, such as pneumonia, lung abscess, pericarditis, myocarditis, sinusitis, rhinitis, otitis, tracheitis, meningitis, encephalitis, myositis, are determined.

It is known from publications about detection of viral hepatitis in marine mammals (Dieraufetal, 1981, Bossartetal, 1990), however, the diseases etiologically determined by the hepatitis C virus have not been described. Serological tests of dolphin blood (samples from 1997) showed one positive result: the hepatitis C virus antibodies were detected in the blood of one dolphin (serum was studied only at 1:100 dilution, titration was not performed). The data indicated infection of animals with hepatitis C virus. The nature of epidemiology of this infection in dolphins has not yet been determined (Stepanova, 2006). In the world, about 150 million people are chronically infected with the hepatitis C virus and are at risk of developing liver cirrhosis and/or liver cancer. Every year, 3-4 million people are infected with the hepatitis C virus (data from the Great Medical Encyclopedia).

Some infectious agents were first obtained from marine mammals that had died on land, and such agents were found later in populations of free living animals. In the area of Chkalov Island, Amur Estuary, Sea of Okhotsk, a comprehensive survey of birds and marine mammals was carried out, which resulted in detecting the presence of antibodies to a complex of mycobacteria, morbilliviruses and brucellas in a spotted seal (*Phoca largha*, Pallas 1811) (Agafonov et al., 2012).

Morbillivirus (*Paramyxoviridae*) suppresses the protective reactions of the marine mammals' immune system, making them vulnerable to various infectious diseases, including pneumonia (Agafonov et al., 2012), the chronic course of the disease can adversely affect animals, reducing the values of immunity, provoking abortions, stillbirths and high mortality, both young and adult individuals (Fosteretal, 1996; Inskeepetal, 2002) (Reguzova et al., 2008). For example, in 1988, the phocine distemper virus (PDV) caused the death of 18,000 harbor seals (Phoca vitulina, Linnaeus 1758) (Alekseyev, 2010).

Морбилливирусы представляют собой генетически близко взаимосвязанный род, включающий четыре вида, помимо вируса кори, которые поражают морских млекопитающих. Среди них – вирус собачьей чумки (CDV), вирус чумки тюленей (PDV) и морбилливирус китовых (CeMV) (в данную группу входят также дельфиний морбилливирус (DMV) и морбилливирус, поражающий морских свиней (Phocoenidae, Gray 1825) (PMV) (Rimaetal, 2005).

Всё, что известно о зараженности морских млекопитающих морбилливирусом, получено из серологических анализов и анализов на основе полимеразной цепной реакции РНК-зависимой ДНК-полимеразы (RT-PCR). Известно, что морбилливирусы встречаются как среди тюленей, так и китовых в водах североамериканского континента; также сообщалось об эпизоотиях дельфина афалины (*Tursiops truncatus*, Montag, 1821), имевших место в водах Мексиканского залива и вдоль Тихоокеанского побережья США (*Taubenbergeretal,* 1996). Морбилливирус-специфичные антитела были обнаружены у 17% белух Охотского моря (Алексеев и др., 2012). Понимание эпидемиологии, вызванной морбилливирусом морских млекопитающих в Северной Америке, серьезно ограничивается отсутствием надлежащей методики, с помощью которой можно было бы получить культуры диких типов вируса от многочисленных особей, которые считаются зараженными им (Нельсен, 2006). Также морбилливирусы нередко встречаются в популяции сивуча (*Eumetopias jubatus*, Schreber., 1776), в частности Canine distemper virus (CDV), которые могут инфицировать многие виды млекопитающих, не обязательно вызывая явные проявления заболевания (Reidarsonetal, 1998). Это объясняет отсутствие случаев массовой гибели животных на лежбищах в популяциях сивучей, несмотря на достаточно высокий уровень выявления антител к морбилливирусам. Однако полученные доказательства присутствия антител могут потенциально свидетельствовать о хронической форме течения заболевания. Следует отметить, что анализировалась сыворотка крови щенков сивучей, и наличие антител к патогенам говорит либо об инфицированности самого щенка, либо о получении антител от переболевшей матери с молоком (Регузова и др., 2008).

Что же касается восприимчивости человека, то до сих пор некоторые авторы считают, что множественный склероз сосудов связан с вирусом чумы собак (Слутин, 2004). У человека заболевание вирусом кори вызывает генерализованное поражение слизистых ротовой полости, ротоглотки, дыхательных путей и глаз и сопровождается пятнисто-папулёзной сыпью на коже (экзантема) и слизистых рта (энантема), с сопутствующей тяжёлой интоксикацией. Возможны самопроизвольный

Morbilliviruses are a genetically closely related genus that includes four species, along with the measles virus, which affect marine mammals. Among them are the canine distemper virus (CDV), phocine distemper virus (PDV), and cetacean morbillivirus (CeMV) (this group also includes dolphin morbillivirus (DMV) and morbillivirus affecting harbor porpoises (Phocoenidae, Gray 1825) (PMV) (Rimaetal, 2005).

Everything that is known about the infection of marine mammals with morbillivirus is derived from serological assays and assays based on the polymerase chain reaction of RNA-dependent DNA-polymerase (RT-PCR). It is known that morbilliviruses are detected both in seals and in cetaceans in the waters of North America; also there were reports on epizootics of the common bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821) that occurred in the waters of the Gulf of Mexico and along the Pacific coast of the United States (*Taubenbergeretal*, 1996). Morbillivirus-specific antibodies were detected in 17% of the beluga whales of the Sea of Okhotsk (Alekseyev et al., 2012). Understanding of the epidemiology caused by the morbillivirus in the North American marine mammals is seriously limited due to the lack of a proper technique by which wild type virus cultures can be obtained from the numerous individuals that are considered to be infected with it (Nelsen, 2006). Morbilliviruses are also quite often found in the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*, Schreber 1776) population, in particular the canine distemper virus (CDV), which can infect many species of mammals without necessarily causing apparent manifestations of the disease (Reidarsonetal, 1998). This explains the absence of cases of animals' mass death at the rookeries in the Steller sea lion populations, despite the high level of detection of morbillivirus antibodies. However, the obtained evidence of antibodies' presence can potentially indicate a chronic form of the disease course. It should be noted that the blood serum of Steller sea lion pups was analyzed and the presence of antibodies to pathogens indicates either the infection of the pup itself, or passing of antibodies from an infected mother via milk (Reguzova et al., 2008).

As for human susceptibility, so far some authors believe that disseminated atherosclerosis is associated with the canine distemper virus (Slutin, 2004). In humans, infection with the measles virus causes a generalized lesion of the oral mucosae, oral pharynx, respiratory passages and eyes and is accompanied by

аборт и преждевременные роды. Вирус кори проникает через плаценту, и ребенок обычно рождается с характерной сыпью на коже и на слизистой рта (Коэн, 2007).

Немаловажное значение имеют и герпесвирусные инфекциями. Из имеющихся данных (Zarnke, 1997) по инфекционным заболеваниям сивуча, вирусы герпеса явно циркулируют в разных популяциях ластоногих. Несмотря на то что полученные результаты являются начальным этапом изучения вирусных заболеваний, можно предположить, что ряд случаев заболевания и гибели животных мог быть связан с герпесвирусными инфекциями (*Herpesviridae*) (Козырева, 2008). У человека вирусы из семейства Herpesviridae могут стать причиной развития жизненно опасных болезней, трансплацентарных и других инфекций, которые могут способствовать врождённым уродствам у детей, аномалиям развития плода, ведущиv к выкидышу, замершей беременности, мертворождению, тяжелому поражению головного мозга.

К невирусным, но не менее опасным инфекциям относятся дерматомикоз, грибковые заболевания. Микозы относятся к числу сравнительно часто встречающихся и в то же время недостаточно изученных заболеваний морских млекопитающих (Medway, 1980; Reidarsonetal, 1999). В настоящее время известно уже более 22 видов грибов – возбудителей инфекций китообразных и ластоногих. Своевременная диагностика микозов представляет большую проблему для специалистов ветеринарной медицины, и зачастую эти заболевания выявляются лишь после гибели животного. Одной из сложнейших задач, стоящих перед клиницистом, работающим с морскими млекопитающими, является оценка этиологической и патогенетической значимости грибка, обнаруженного в образце, полученном при обследовании клинически здорового животного (Родионова и др. 2008). При недостаточном соблюдении норм содержания, например, отсутствие контроля стоков бытовых вод дельфинария, у морских млекопитающих могут возникать различного рода поражения кожи. Дерматомикозные заболевания – часто встречающиеся патологические поражения кожи у белухи (*Delphinapterus leucas*, Pallas 1776). На поверхности кожи всего туловища от головы до хвоста поражения локализуются в виде пятен округлых очертаний различных размеров (Дорошенко, 2002; Лебедева, 2002). У человека это заболевание характеризуется поражением кожи и ее производных, вызываемое различными патогенными грибками.

Таким образом, морские млекопитающие подвержены многочисленным заболеваниям вирусной, бактериальной, грибковой этиологии. Инфекционные заболевания играют определенную роль в патологии морских мле-

maculopapular rash on the skin (exanthema) and oral mucosae (enanthema), with accompanying severe intoxication. Spontaneous abortion and premature delivery are possible. The measles virus penetrates the placenta, and the baby is usually born with a characteristic rash on the skin and on the oral mucosa (Cohen, 2007).

Herpesvirus infections are of no less importance. From the available data (Zarnke, 1997) on the infectious diseases of Steller sea lion, herpes viruses evidently circulate in different populations of pinnipeds. Despite the fact that the results obtained are the initial stage of studies of viral diseases, it can be assumed that a number of cases of disease and death of animals could be associated with herpesvirus infections (Heresviridae) (Kozyreva, 2008). In humans, the viruses of the Herpesviridae family can cause life-threatening diseases, transplacental and other infections that can contribute to congenital malformations in children, fetal development abnormalities leading to misbirth, missed abortion, stillbirth, severe brain damage.

The nonviral, but not less dangerous infections include dermatomycosis and fungus diseases. Mycoses are one of the relatively common and at the same time insufficiently studied diseases of marine mammals (Medway, 1980; Reidarsonetal, 1999). At present, more than 22 species of fungi are known – infectious agents of cetaceans and pinnipeds. Timely diagnosis of mycoses is a big problem for veterinary medicine specialists, and, often, these diseases are detected only after the animal's death. One of the most difficult tasks faced by a clinician working with marine mammals is to assess the etiological and pathogenetic significance of the fungus found in a sample obtained at examining a clinically healthy animal (Rodionova et al., 2008). If there is insufficient compliance with the standards of keeping the animals, for example, the lack of control of domestic water drains in a dolphinarium, various skin lesions can arise in marine mammals. Dermatomycosis diseases are widespread pathological skin lesions in beluga whales (*Delphinapterus leucas*, Pallas 1776). On the surface of the skin of the entire body from the head to the tail, the lesions are localized in the form of spots of various sizes with rounded contours (Doroshenko, 2002, Lebedeva, 2002). In humans, this disease is characterized by damage of the skin and its derivatives caused by various pathogenic fungi.

Thus, marine mammals are susceptible to numerous diseases of viral, bacterial, fungal etiology. Infectious diseases play a certain role in the pathology of

копитающих, однако исследований в этом направлении проводится недостаточно. Необходим мониторинг, который позволит определить иммунологический фон морских млекопитающих. Изменения иммунологического статуса животных моря будет сигналить о возможных вспышках, эпизоотиях и других инфекционных состояниях, ведущих к нарушению численности и благополучия этих животных. Другой аспект осмысления полученных результатов заключается в возможной передаче вирусных инфекций между людьми и теплокровными гидросферы. Иными словами, люди могут заражать гидробионтов, а те, в свою очередь, инфицировать людей. Для предотвращения такой возможности необходимо соблюдение ряда мероприятий, направленных на предохранения от передачи инфекции, а также разработка методик для углубленной диагностики данных заболеваний с целью их скорейшего выявления и устранения.

marine mammals, but the studies in this field are insufficient. Monitoring is required, which will allow determination of the immunological background of marine mammals. Changes in the immunological status of marine animals will be a signal of possible outbreaks, epizootics and other infectious conditions leading to disruption in the numbers and welfare of these animals. Another aspect of understanding the results is the possible transmission of viral infections between humans and warm-blooded animals of the aquatic environment. In other words, people can infect aquatic animals, and those, in turn, infect people. To prevent this possibility, it is necessary to observe a number of measures aimed at preventing transmission of infection, as well as the development of techniques for in-depth diagnosis of these diseases, with a view to their early detection and elimination.

Список использованных источников / References

Алексеев А.Ю., Сивай М.В., Сайфутдинова С.Г., Марченко В.Ю., Русскова О.В., Глазов Д.М., Зайковская А.В., Кувшинова И.Н., Мухаметов Л.М., Рожнов В.В., Шестопалов А.М. Мониторинг некоторых патогенов у морских млекопитающих и птиц в районе о. Чкалова, Амурский лиман Охотского моря в 2010 г. // Сборник научных трудов по материалам VII международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики» Т. 1. Суздаль., 2012. С. 27.

Алексеев А.Ю., Сивай М.В., Русскова О.В., Глазов Д.М., Шпак О.В., Мухаметов Л.М., Рожнов В.В., Шестопалов А.М. Выявление специфических антител к морбилливирусам, бруцеллам, токсоплазме у белух *(Delphinapterus leucas*) Охотского моря в 2007-2009 гг. // Сборник научных трудов по материалам VI международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики» Калининград., 2010. С. 27.

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 (*Phocaaspica*) // Сборник научных трудов «Морские млекопитающие Голарктики» Т. 1. Москва., 2015. С. 346.

Алексеев А.Ю., Питерина А.В., Шестопалов А.М., Туберкулез у ластоногих // Сборник научных трудов «Морские млекопитающие Голарктики». Москва., 2002. С. 21-22.

Алексеев А.Ю., Регузова А.Ю., Розанова Е.И., Абрамов А.В., Туманов Ю.В., Шестопалов А.М. Выявление специфических антител к морбилливирусам, вирусу гриппа, бруцеллам, токсоплазме у черноморских афалин (Tursiops truncatus) и белух (*Delphinapterus leucas*) в 2006-2007 гг. // Сборник научных трудов по материалам V международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики» Одесса, Украина., 2008. С. 38.

Козырева М.В., Соколова О.В., Юров Г.К., Алексеенкова С.В., Бурканов В.Н., Юров К.П. Выявление специфических антител к ряду вирусов млекопитающих у сивуча (*Eumetopias jubatus*) Курильских островов // Сборник научных трудов по материалам V международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики» Одесса, Украина., 2008. С.293.

Родионова Е.С., Романов В.В., Ивченко О.В. Обнаружение гриба Trichosporonspp. в верхних дыхательных путях белухи (DelphinapterusleucasPallas, 1776): случай из практики // Сборник научных трудов по материалам V международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики» Одесса, Украина., 2008. С. 445.

Регузова А.Ю., Алексеев А.Ю., Засыпкин М.Ю., Туманов Ю.В., Шестопалов А.М. Выявление специфических антител к морбилливирусам, вирусу гриппа, бруцеллам, токсоплазме у сивучей (Eumetopias jubatus Schreber, 1776) северо-запада Тихого океана в 2003-2006 гг. // Сборник научных трудов по материалам V международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики» Одесса, Украина., 2008. С. 441.

Нельсен О., Чумка морских млекопитающих в канадской Арктике и Атлантике // Сборник научных трудов по материалам IV международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики», Россия, Санкт-Петербург., 2006. С. 390.
Степанова О.А. Вирусы в патологии млекопитающих, содержащихся в неволе в бухтах Севастополя (Черное море) // Сборник научных трудов по материалам IV международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики», Россия, Санкт-Петербург., 2006. С. 515.
Слутин В.С. Болезни плотоядных пушных зверей и их этиологическая связь с паталогией других животных и человека. Россия, Киров., 2004. С. 75.

Рядинская Н.И., Табакова М.А.

Анатомические особенности в строении, топографии и кровоснабжении печени у байкальской нерпы *(Phoca sibirica)*

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского», Иркутск, Россия

Ryadinskaya N.I., Tabakova M.A.

Anatomy features of structure, topography and blood supply of liver in Baikal seal *(Phoca sibirica)*

Irkutsk State Agricultural University of named A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

Байкал – крупнейшее озеро планеты, в нем сосредоточено около 20% запасов пресной воды всего земного шара. Уникальная флора и фауна озера, почти 2/3 разновидности растений и животных эндемичны.

Один из известнейших представителей эндемичной фауны озера – это байкальский тюлень или нерпа, единственный вид водных млекопитающих, обитающих исключительно в пресной воде. Нерпа, единственное млекопитающее озера, не имеет естественных врагов и занимает верхнюю ступень трофической пирамиды озера, она значительно влияет на функционирование экосистемы Байкала, выступает в роли мощного биологического фактора (Кутырев и др., 2006).

По данным отчета НИР Байкальского филиала ФГБНУ «Росрыбцентр», в 2015 году численность популяции байкальской нерпы оценивается в 128,7 тысяч особей.

В последнее время в Иркутской области увеличивается количество нерпинариев, а соответственно, в ветеринарных клиниках растет число таких необычных пациентов как нерпа. А при диагностике, профилактике и лечении заболеваний у животных большое значение имеют морфологические особенности строения организма, которые недостаточно изучены у данных эндемиков озера Байкал.

Baikal is the largest lake on the planet and contains about 20% of the fresh water reserves of the entire globe. It contains a unique flora and fauna; almost 2/3 of the varieties of plants and animals are endemic.

One of the most famous representatives of the endemic fauna of the lake is the Baikal seal, or nerpa, which is the only species of aquatic mammal that live exclusively in fresh water. The Baikal seal, the only mammal of the lake, does not have natural enemies and occupies the upper trophic level of the lake; it significantly affects the functioning of the Baikal ecosystem and acts as a powerful biological factor (Kutyrev et al., 2006).

According to the research and development report of the Baikal Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Rosrybtsentr”, the population of the Baikal seal was estimated at 128.7 thousand individuals in 2015.

Recently, the number of sealariums in the Irkutsk region has increased, and accordingly, the number seals as patients increases in veterinary clinics. During the diagnosis, prevention and treatment of diseases in these animals, the morphological features of the body structure are of great importance, and

Известно, что печень у животных – это крупная застенная пищеварительная железа. Через нее проходит и фильтруется кровь, которую собирает воротная вена от органов брюшной полости; в печени совершаются сложные процессы обмена веществ азотистых соединений, углеводов, жиров, синтезируется желчь. В эмбриональный период в печени происходят основные процессы кроветворения.

Кроме этого, у водных млекопитающих печень, наряду с другими органами, принимает участие в перераспределении кровяного потока в период глубоководного погружения и в период выныривания, также в печени во время ныряния резко растет концентрация лактата, а концентрация гликогена с глюкозой не меняется, что, по-видимому, отражает протекающие в этот период синтетические процессы глюконеогенеза (http://www.studfiles.ru/preview/3965921, 2012).

Сравнительную морфологическую характеристику печени у ластоногих и калана изложил в своих публикациях М.И. Урманов (Урманов, 1971). В доступной литературе сведения о строении, топографии и кровоснабжении печени у байкальской нерпы не обнаружено, что и послужило поводом для наших исследований.

Объектом исследования явилась байкальская нерпа, добытая в Кабанском районе Республики Бурятия в рамках Программы НИР, утвержденной в Росрыболовстве РФ на 2015 год. Материалом для изучения послужила печень от особей в возрасте от 5 месяцев до 1 года (n=6). Возраст животных определяли по кольцам дентина основания клыка и по роговым кольцам когтя (Чапский, 1941; Аношко и др., 2000).

Применялись классические анатомические методы: препарирование, изготовление коррозионных препаратов с предварительной инъекцией пенообразующей массой «Soudal», а также противопожарной пеной «Invamat»; графическое моделирование; морфометрия.

Печень у байкальской нерпы – очень крупная пищеварительная застенная железа, ее абсолютная и относительная масса у кумутканов (особи от 1 месяца до 1 года) составляет 540,0±28,36 г.

Железа довольно плотной консистенции, красно-вишневого темного цвета, на ней различают тупой и острые края, слегка выпуклую диафрагмальную и вогнутую висцеральную поверхности. Выпуклая поверхность обращена тупым краем печени к диафрагме, а диафрагмальной поверхностью – к области мечевидного отростка, частично правого и левого подреберья эпигастрия,

they are not sufficiently studied in these endemics of Lake Baikal.

It is known that the liver is a large walled digestive gland. The blood collected by the portal vein from the organs in the abdominal cavity passes through the liver where it is filtered. Complex metabolism of nitrogen compounds, carbohydrates, and lipids occur in the liver as well as bile synthesis. In the embryonic period, the main processes of hematopoiesis occur in the liver.

In aquatic mammals, the liver, along with other organs, takes part in the redistribution of the blood flow during the deep-water immersion and diving. Additionally, lactate concentration sharply increases during diving, and the concentration of glycogen and glucose does not change, which, apparently, reflects the synthetic processes of gluconeogenesis occurring during this period (http://www.studfiles.ru/preview/3965921, 2012).

The comparative morphological characteristics of the liver in pinnipeds and sea otters were described in the publications by M. I. Urmanov (1971). In the available literature, the information on the structure, topography and blood supply of the liver in the Baikal seal was not found, and that was the reason for our research.

Our study included liver samples from Baikal seals caught in the Kabansky District of the Republic of Buryatia as part of the Research and Development Program approved by the Federal Agency for Fishery of the Russian Federation for 2015. The liver samples were from individuals aged from 5 months to 1 year (n=6). The age of the animals was determined by dentin rings of canine teeth and by annual rings in the claws (Chapsky, 1941; Anoshko et al., 2000).

Classic anatomical methods were used: dissection, preparation of corrosion specimens with preliminary injection with foaming mass “Soudal” and fire foam “Invamat”; graphic simulation; morphometry.

The liver of the Baikal seal is a very large walled digestive organ; its absolute and relative mass in pups (individuals from 1 month to 1 year) is 540.0±28.36 g.

The organ is of a rather dense consistency, red-cherry dark color; the blunt and sharp edges are distinguished on it, as well as slightly convex diaphragmatic and concave visceral surfaces. The convex surface

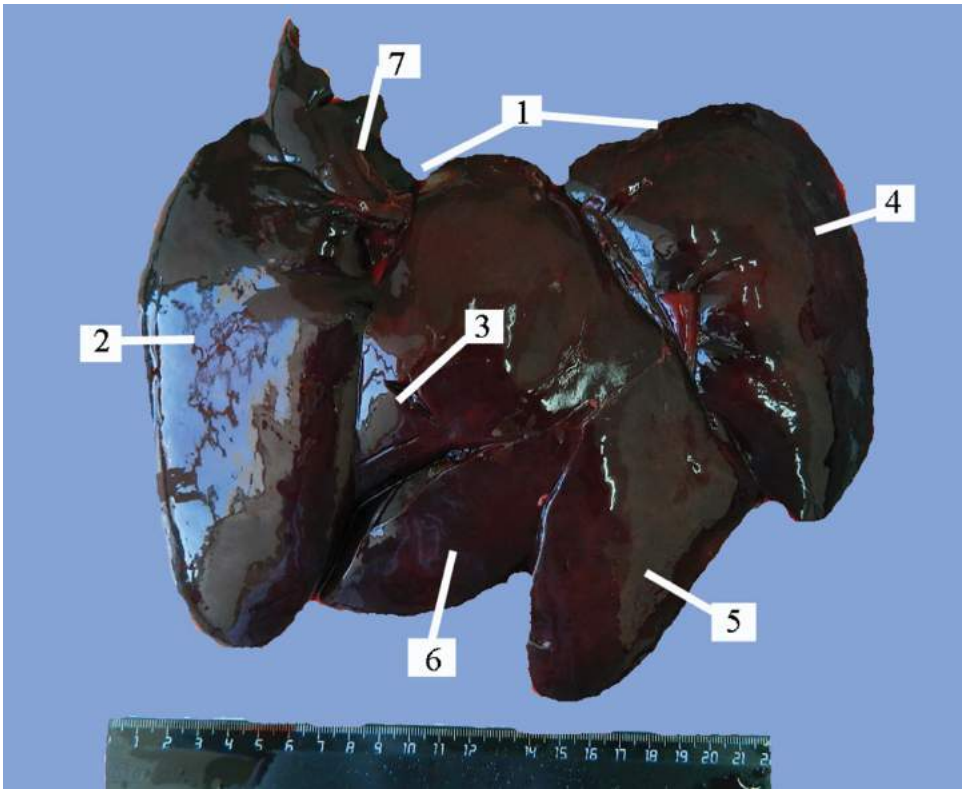


Рис. 1. Печень (диафрагмальная поверхность). Байкальская нерпа, 7 месяцев: 1 – тупой край печени; 2 – правая латеральная доля; 3 – правая медиальная доля; 4 – левая латеральная доля; 5 – левая медиальная доля; 6 – квадратная доля; 7 – хвостатая доля

Fig. 1. Liver (diaphragmatic surface). Baikal seal, 7 months: 1 – blunt liver edge; 2 – right lateral lobe; 3 – right medial lobe; 4 – left lateral lobe; 5 – left medial lobe; 6 – quadrate lobe; 7 – caudate lobe

соединяется двенадцатиперстной, серповидной, венечной, правой и левой треугольными связками; висцеральная – к пилорической и кардиальной частям желудка, селезенке, двенадцатиперстной кишке, правой доле и телу поджелудочной железы и соединяется с ними желудочно-печеночной и печеночно-двенадцатиперстной связками.

Печень у исследованных млекопитающих прямоугольной формы, ее общая длина составляет 23,5±3,25 см, ширина 19,4±1,55 см. Орган паренхиматозный, имеет выраженную дольчатость и разделяется глубокими междолевыми вырезками на правую латеральную и медиальную, левую латеральную и медиальную, квадратную и хвостатую доли. На хвостатой доле имеется сосцевидный отросток, а правая и левая латеральные доли налегают на правые и левые медиальные (рис. 1). Мы не согласны с мнением Урманова М.И. по названию долей у ластоногих (Урманов, 1971). Он правые и левые латеральные и медиальные доли называет правыми и левыми диафрагмальными и висцеральными, что не согласуется с топографией органа; тем более, что название анатомических структур печени должно соответствовать Международной Ветеринарной Анатомической Номенклатуре (Nomina Anatomica Veterinaria, 2013).

faces the blunt edge of the liver to the diaphragm, and the diaphragmatic surface faces the area of the xiphoid, partly to the right and left hypochondria of the epigastrium, and is joined by the duodenum, crescent, coronary, right and left triangular ligaments. The visceral surface faces the pyloric and cardial parts of the stomach, spleen, duodenum, right lobe and the body of the pancreas and connects to them with gastrohepatic and hepatic-duodenal ligaments.

The liver of the examined seals is of rectangular shape, its total length is 23.5±3.25 cm, width 19.4±1.55 cm. It is a parenchymal organ, with expressed lobulation, separated by deep interlobar notches on the right lateral and medial, left lateral and medial, quadrate and caudate lobes. In the caudate lobe, there is a papillary process, and the right and left lateral lobes lean on the right and left medial lobes (Figure 1). We do not agree with the opinion of M. I. Urmanov regarding the denominations of the lobes in pinnipeds (Urmanov, 1971). He refers to the right and left lateral and medial lobes as the right and left diaphragmatic and visceral lobes, which is not consistent with the topography of the organ. Moreover, the designation of the anatomical structures of the liver should

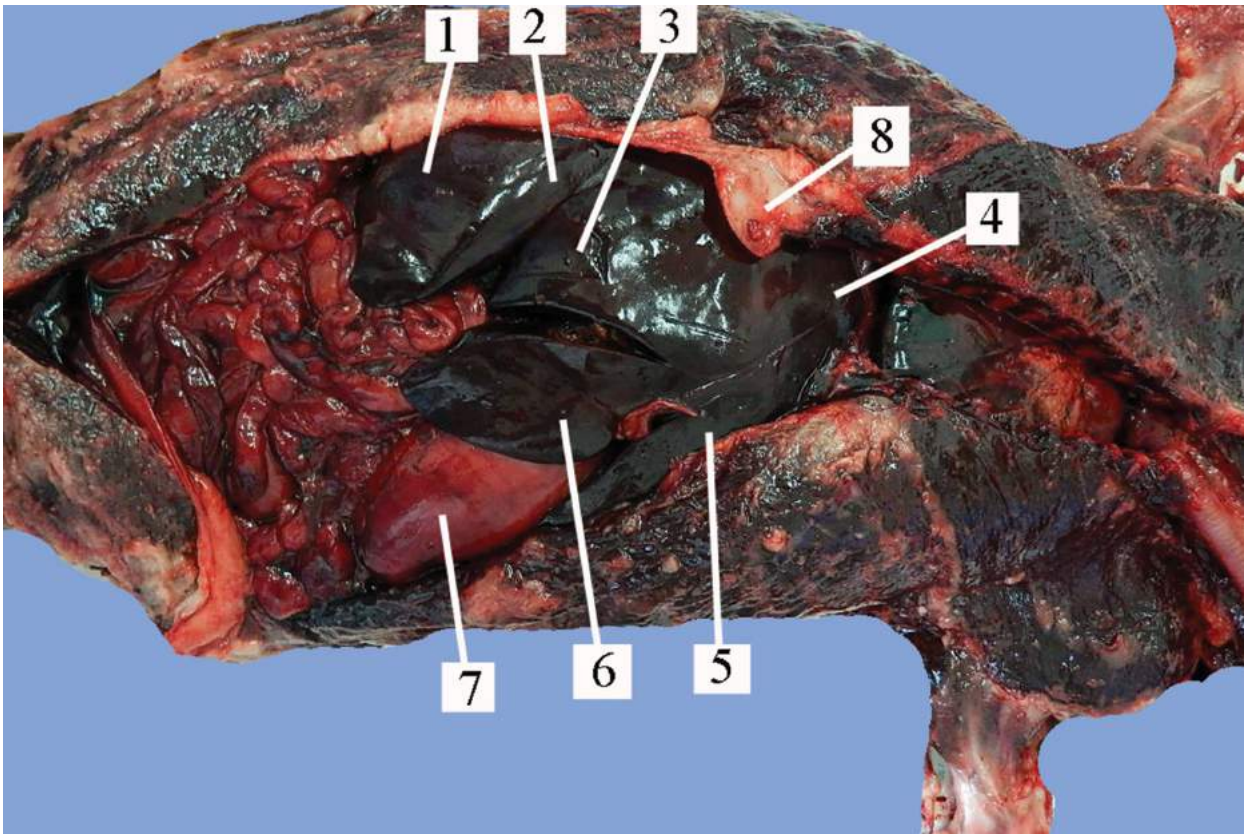


Рис. 2. Чревная артерия. Графическое моделирование. Нерпа, 8 месяцев:1 – чревная артерия; 2 – селезеночная артерия; 3 – печеночная артерия; 4 – левая желудочная артерия; 5 – ветви к желудку; 6 – левая желудочно-сальниковая артерия; 7 – печеночные ветви; 8 – желудочно-двенадцатиперстная артерия; 9 – краниальная поджелудочно-двенадцатиперстная артерия; 10 – правая желудочно-сальниковая артерия; 11 – селезенка; 12 – печень; 13 – желудок

Fig. 2. Celiac artery. Graphic simulation. Baikal seal, 8 months: 1 – celiac artery; 2 – splenic artery; 3 – hepatic artery; 4 – left gastric artery; 5 – branches to the stomach; 6 – left gastro-omental artery; 7 – hepatic branches; 8 – gastro-duodenal artery; 9 – cranial pancreaticoduodenal artery; 10 – right gastro-omental artery; 11 – spleen; 12 – liver; 13 – stomach

Обособленность долей у печени неодинакова: правая латеральная и левая медиальные доли, длиной 17,4±1,36 см и 12,6±0,89 см, выдвигаются за реберную дугу в пупочную область мезогастрия и своими концами проецируются на уровне 4 – 5-го поясничных позвонков. Правая медиальная и левая латеральная, длиной 10,8±1,14 см и 12,4±1,11 см, квадратная доля, длиной 8,8±1,23 см проецируются на уровне между 2 и 3 поясничными позвонками. Хвостатая доля проецируется на уровне между 1 и 2 поясничными позвонками и куполом диафрагмы. Печень достаточно подвижный орган из-за функционирования диафрагмы (мощного инспиратора), проекция органа смещается краниально и каудально,

correspond to the Nomina Anatomica Veterinaria, 2013.

Isolation of lobes in the liver is not the same: the right lateral and left medial lobes, 17.4±1.36 cm and 12.6±0.89 cm in length, extend beyond the costal arch into the umbilical region of mesogastrium and are projected at their ends at the level of the 4th and 5th lumbar vertebrae. The right medial and left lateral lobes, 10.8±1.14 cm and 12.4±1.11 cm in length, the quadrate lobe, 8.8±1.23 cm in length are projected at the level between the 2nd and 3rd lumbar vertebrae. The caudate lobe is projected at the level between the 1st and 2nd lumbar vertebrae and diaphragmatic

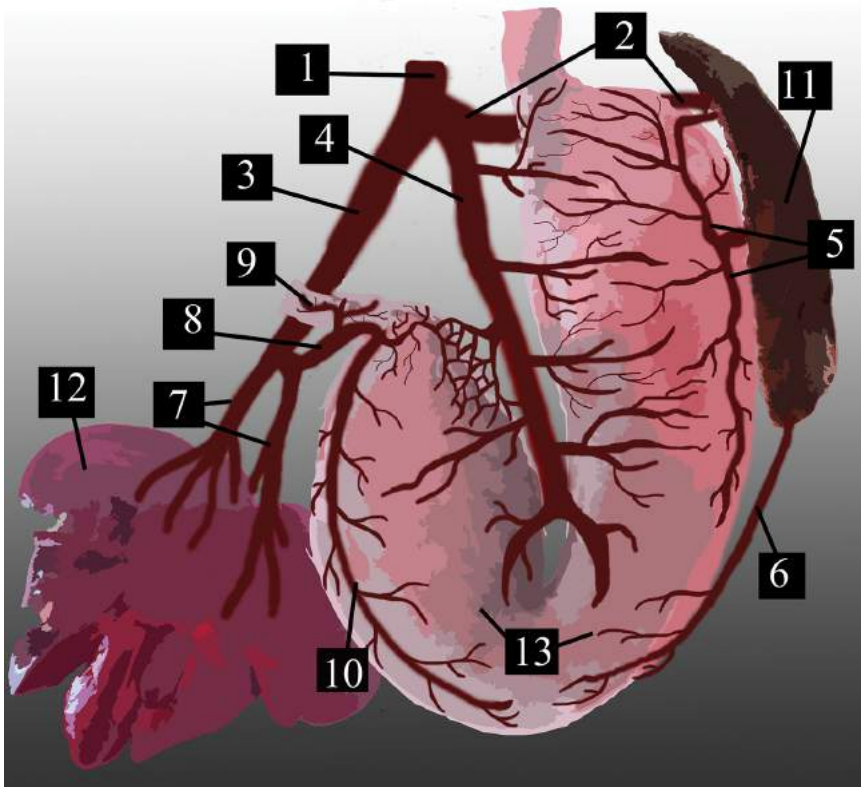


Рис. 3. Печеночная артерия. Байкальская нерпа, 1 год. Инфузия сосудов монтажной пеной «Макрофлекс»: 1 – чревная артерия; 2 – селезеночная артерия; 3 – печеночная артерия; 4 – левая желудочная артерия; 5 – краниальная поджелудочно-двенадцатиперстная артерия; 6 – долевые артерии печени; 7 – артерия желчного пузыря; 8 – правая желудочно-сальниковая артерия; 9 – печень; 10 – желчный пузырь

Fig. 3. Hepatic artery. Baikal seal, 1 year. Infusion of vessels with mounting foam "Makroflex": 1 – celiac artery; 2 – splenic artery; 3 – hepatic artery; 4 – left gastric artery; 5 – cranial pancreaticoduodenal artery; 6 – lobar arteries of the liver; 7 – gallbladder artery; 8 – right gastro-omental artery; 9 – liver; 10 – gallbladder

По тупому краю печени проходит каудальная полая вена, которая в этой области имеет мощное расширение (до 10 см) – венозный синус. На такой же синус как «результат адаптации сосудистой системы этих животных к полуводному образу жизни», у северного морского котика, сивуча, ларги, крылатки, антура, калана указывает в своей работе и М.И. Урманов (Урманов, 1971). На висцеральной поверхности, на квадратной доле, ближе к границе между квадратной и правой медиальной долями имеется желчный пузырь, он своим протоком открывается в двенадцатиперстную кишку.

Основным источником питания печени является печеночная артерия – это ветвь чревной артерии. Чревная артерия отходит от брюшной аорты, под углом 45º, на уровне 1-2-го поясничного позвонка, представляет собой ствол диаметром 16,7±1,67 мм, длиной 25,0±5,11 мм. Печеночная артерия, диаметром 6,3±1,33 мм, длиной 38,3±1,67 мм, отходит от чревного ствола под углом 135º.

Направляясь к воротам печени, она по своему ходу отдает ветви к поджелудочной железе, а также в 6,8% случаев от нее может отходить левая желудочная артерия. После того как печеночная артерия отдает ветви к воротам,

cupula. The liver is quite a mobile organ due to the functioning of the diaphragm (a powerful inspirator), the displacement of the organ projection is cranial and caudal.

A caudal vena cava lies along the blunt edge of the liver, and in this area it has a wide expansion (up to 10 cm) – the venous sinus. M. I. Urmanov also points in his work to such sinus in the northern fur seal, Steller sea lion, spotted seal, ribbon seal, Kuril seal, and sea otter as "the result of adaptation of these animals' vascular system to the semiaquatic mode of life" (Urmanov, 1971). On the visceral surface, on the quadrate lobe, there is a gallbladder, closer to the boundary between the quadrate and right medial lobes, and it opens into the duodenum with its duct.

The main source of liver nutrition is the hepatic artery – this is a branch of the celiac artery. The celiac artery branches off from the abdominal aorta, at an angle of 45º, at the level of the 1st and 2nd lumbar vertebrae, it is a stem with a diameter of 16.7±1.67 mm, a length of 25.0±5.11 mm. The hepatic artery, with a diameter of 6.3±1.33 mm, a length of 38.3±1.67 mm, branches off from the celiac trunk at an angle of 135º.

она называется желудочно-двенадцатиперстной. Желудочно-двенадцатиперстная артерия отдает краниальную поджелудочно-двенадцатиперстную и переходит в правую желудочно-сальниковую артерию. В воротах печени печеночная артерия разветвляется на артерию хвостатой доли, правую латеральная ветвь, среднюю правую ветвь, медиальные левые ветви, латеральные левые ветви и пузырную ветвь (рис. 2, 3). Кроме печеночной артерии, в ворота печени входит воротная вена и выходит пузырной проток к желчному пузырю.

Таким образом, печень у байкальской нерпы имеет анатомические особенности в строении, топографии и кровоснабжении.

The porta hepatis has branches to the pancreas and the left gastric artery and may branch off it in 6.8% of cases. After the hepatic artery branches to the porta hepatis, it is called the gastro-duodenal. The gastro-duodenal artery produces the cranial pancreaticoduodenal artery and lengthens into the right gastro-omental artery. In the porta hepatis, the hepatic artery branches into the caudate lobe artery, the right lateral branch, the middle right branch, the medial left branches, the lateral left branches and the cystic branch (Figures 2 and 3). In addition to the hepatic artery, the portal vein enters into the porta hepatis, and the cystic gall duct comes out to the gallbladder.

Thus, our analysis of the liver of the Baikal seal provides anatomical features of the structure, topography, and blood supply.

Список использованных источников / References

Аношко П.Н. Ретроспективный анализ элементного состава зубов байкальской нерпы как метод выявления биотических и абиотических изменений среды обитания / П.Н. Аношко, Е.Л. Гольдберг, М.В. Пастухов, Т.А. Козлова, В.А. Третья Верещагинская байкальская конференция: Тез. докл. и стендовых сообщ., 2000. С. 12.

Кутырев И.А. Байкальская нерпа. Паспорт и библиография / РАН. Сибирское отделение. Ин-т общей и экспериментальной биологии. Сост.: И.А. Кутырев, Н.М. Пронин, Л.С. Имихелова, Е.А. Петров, Е.А. Кузьмина. Отв. ред.: Т.П. Добоева, С.Г. Щепин. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН., 2006. С. 92.

Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. 5-я редакция: Справочник / Перевод и русская терминология проф. Н. В. Зеленевского. СПб.: Издательство «Лань»., 2013. С. 400 (Учебники для вузов. Специальная литература).

Урманов М.И. Сравнительно-морфологическая характеристика печени у ластоногих и калана / М.И. Урманов // Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – Владивосток., 1971. С. 300.

Чапский К.К. Морские звери Советской Арктики / Л.- М.: Главсевморпути. 1941. С. 187; http://www.studfiles.ru/preview/3965921, 2012.

Светочев В.Н.[2], Кавцевич Н.Н.[1], Светочева О.Н.[2]

Результаты спутникового мечения морского зайца *(Erignathus barbatus)* летом 2015г. в Онежском заливе Белого моря

1. Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия
2. Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН, Мурманск, Россия

Svetochev V.N.[2], Kavtsevich N.N.[1], Svetocheva O.N.[2]

Satellite tagging results of the bearded seal *(Erignathus barbatus)* in the Onega Bay of the White Sea in summer 2015

1. Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia
2. Murmansk Marine Biological Institute, Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russia

Использование датчиков спутниковой телеметрии (ДСТ) позволяет расширить знания о биологии и экологии морских млекопитающих, пагетодные формы которых труднодоступны для изучения. В Белом море метод спутниковой телеметрии успешно используется для изучения миграций и распределения настоящих тюленей и белухи, являющихся естественными индикаторами устойчивости морских арктических экосистем (Светочев, Светочева, 2015). Здесь в 1995-1996 гг. был реализован российско–норвежский проект по мечению гренландских тюленей, а в последние 10 лет выполнены успешные работы по экспериментальному мечению тюленей и белухи. ДСТ устанавливали на нерпу, морского зайца, белуху, гренландского тюленя, была получена новая информация о сезонном распределении, поведении и миграциях (Светочев и др., 2015).

Морской заяц в Белом море обитает постоянно, численность его – до 6 тыс. шт. Миграции тюленя изучены недостаточно. В ледовый период морской заяц держится в районах с небольшими глубинами вдалеке от припая, в это время численность лахтака в море минимальная. С приходом весны тюлени начинают заходить в Горло и Воронку моря для деторождения и спаривания. После распада припайного льда лахтак встречается во всех районах Белого моря. Считается, что осенью, с началом образования припайных льдов значительная часть половозрелых животных покидает Белое море (Потелов, 1998; Светочев, Светочева, 2012, 2014).

В июне-июле 2015 г. были продолжены работы по спутниковому мечению морского зайца, начатые летом 2014 г., когда ДСТ установили на двух тюленей (Светочев и др., 2015а). В Онежском заливе (м. Кяндский) были от-

The use of satellite telemetry tags (STT) provides increased knowledge of the biology and ecology of Arctic marine mammals, especially the widely dispersed forms which are difficult to access. In the White Sea, satellite telemetry method was successfully used to study the migrations and distribution of earless seals and beluga whales, which are the natural indicators of the stability of Arctic marine ecosystems (Svetochev, Svetochyova, 2015). In 1995-1996, the Russian-Norwegian project implemented the tagging of harp seals, and in the last 10 years, successful projects on experimental tagging of seals and beluga whales were carried out. The STT were attached to seals, bearded seals, beluga whales, harp seals, and new information was obtained regarding seasonal distribution, behavior and migrations (Svetochev et al., 2015).

Bearded seals reside year round in the White Sea, and their number has increased to 6,000 individuals. However, migration of these seals has not been adequately studied. During the ice season, bearded seals stay in areas with shallow depths away from fast ice; at this time their number is minimal. As the spring returns, the seals begin to enter Gorlo and Voronka for whelping and mating. After the decay of the fast ice, bearded seals are found in all areas of the White Sea. It is believed that in autumn, as the fast ice begins to form, a significant number of mature animals leave the White Sea (Potelov, 1998; Svetochev, Svetocheva 2012, 2014).

In June-July 2015 satellite tagging of bearded seals was continued. Studies began in the summer of 2014,

Рис. 1. Морской заяц с ДСТ. Июль 2015, Онежский залив, Белое море

Fig. 1. Bearded seal with STT. July 2015, Onega Bay, White Sea

ловлены 4 морских зайца. Тюленей отлавливали вручную специальными сетками на каменистых отмелях (рис. 1).

На тюленей установили ДСТ «Пульсар» ЗАО «ЭС-ПАС», компания сертифицирована в системе ARGOS (табл. 1, см. рис. 1). Счисление координат осуществлялось на основе эффекта Доплера. ДСТ были снабжены сенсорами для включения и выключения, а также сенсором «мокро»/«сухо», реагирующим на всплытие и ныряние животного. Вес датчиков с приклеенной сеткой составлял от 280 до 290 г. Питание метки осуществлялось от одной батареи. После установки радиомаяка на животное и приведения в действие его передатчика,радиомаяк излучал с периодичностью в 50 секунд импульсы мощностью 500 мВт на частоте 401,650 МГц +/- 30 кГц. Передаваемый сигнал представляет собой немодулируемую несущую с длительностью импульса 160 мс с последующим фазово-модулированным импульсом длительностью не более 920 мс. Для увеличения срока службы датчики были запрограммированы: 112857 и 151206 – 4 часа работы/8 часов отдыха, 151207 и 110719 – 3 часа работы/9 часов отдыха. Датчики крепились на спину тюленей с использованием специального двухкомпонетного клея Poxipol (Светочев и др., 2015а). CLS Аргос предоставляет данные о местоположении животного с различными уровнями (классами) точности. При получении 4 сигналов от метки за один пролет спутника система способна оценить и присвоить каждой полученной координате со-

when STTs were attached to two seals (Svetochev et al., 2015a). In Onega Bay (Kiandsky Cape), 4 bearded seals were caught by hand with special nets on the rocky shoals (Fig. 1).

The Pulsar STT (ES-PAS Company which is certified in the ARGOS system) were attached to the seals (see Table 1, Fig. 1). The coordinates were calculated on the basis of the Doppler effect. The STTs were equipped with sensors for switching on and off, as well as the sensor “wet”/“dry”, responding to the emersion and diving of the animal. The weight of the tags with the glued mesh was 280 to 290 g. The tag operated using one battery. After setting the radio beacon on the animal and activating its transmitter, the radio beacon emitted pulses of 500 mW at a frequency of 401.650 MHz +/- 30 kHz at intervals of 50 seconds. The transmitted signal is an unmodulated carrier with a pulse duration of 160 ms followed by a phase-modulated pulse of no more than 920 ms duration. To increase the service life, the tags were programmed: tag numbers 112857 and 151206 were programmed at 4 hours work/8 hours rest, and tag numbers 151207 and 110719 were programmed for 3 hours work/9 hours rest. The tags were attached to the back of the seals using special two-component Poxipol glue (Svetochev et al., 2015a). CLS Argos provides data on the

Таблица 1. Данные ДСТ, установленных на морских зайцев в июне-июле 2015 г.

Table 1. Data of satellite telemetry tags (STT) set on the seals in June-July 2015

Номер (ID) датчика Tag No (ID)	Пол Sex	Возраст, лет* Age, years*	Координаты места выпуска The release site coordinates	Время работы датчика, сут. Time of tag work, days			Число обсерваций/ Среднее The number of observations/ mean
				Начало Beginning	Окончание End	Всего Total	
151206	male	5	64^{0}18”062 N 37^{0}48”024 E	29.06	23.11.15	148**	776/11
110719	female	7	64^{0}18”062 N 37^{0}48”024 E	02.07	29.11.15	151	981/6
151207	male	3	64^{0}18”062 N 37^{0}48”024 E	04.07	12.09.15	69	619/9
112857	female	4	64^{0}18”062 N 37^{0}48”024 E	05.07	19.11.15	136	533/4

* Возраст определен по когтю;

** 08.09.2015 г. тюленя с датчиком №151206 убил и утащил в тайгу бурый медведь. Датчик работал до 23.11.2015 г. в режиме ожидания, обнаружить его не удалось.

* The age was determined by the claw;

** On September 08, 2015, a seal with the tag No 151206 was killed and dragged into the taiga by a brown bear. The tag worked till November 23, 2015 in standby mode, detection of the tag failed.

ответствующий класс точности. Класс «0» – показывает, что точность определения координат более чем 1500 м, класс «1» – точность определения координат 500 - 1500 м, класс «2» – точность определения координат 250 - 500 м, класс «3» – точность определения координат менее 250 м. При получении трех сигналов от датчика за один пролет спутника система определяет позицию датчика, но не оценивает точность обсервации, таким данным присваивается класс «A». При получении двух сигналов от датчика за один пролет спутника система также определяет позицию датчика, но не определяет точность обсервации, таким данным присваивается класс «B». Из анализа исключались точки обсервации животных на материковой части. Для анализа суточного перемещения животных использовался принцип: «один день – одна обсервация». Для ежесуточной обсервации выбиралось ближайшая позиция к 12-00 МСК (Светочев и др., 2015б).

animal’s location with different levels (classes) of accuracy. When receiving 4 signals from the tag in one passage of the satellite, the system is able to estimate and assign the corresponding accuracy class to each received coordinate. Class “0” shows that the accuracy of determining the coordinates is more than 1500 m, class “1” – the accuracy of determining the coordinates is 500-1500 m, class “2” – the accuracy of determining the coordinates is 250-500 m, class “3” – the accuracy of determining the coordinates is less than 250 m. When receiving three signals from the tag in one passage of the satellite, the system determines the position of the tag, but does not estimate the accuracy of the observation, and these data are assigned class “A”. When receiving two signals from the tag in one passage of the satellite, the system also determines the position of the tag, but

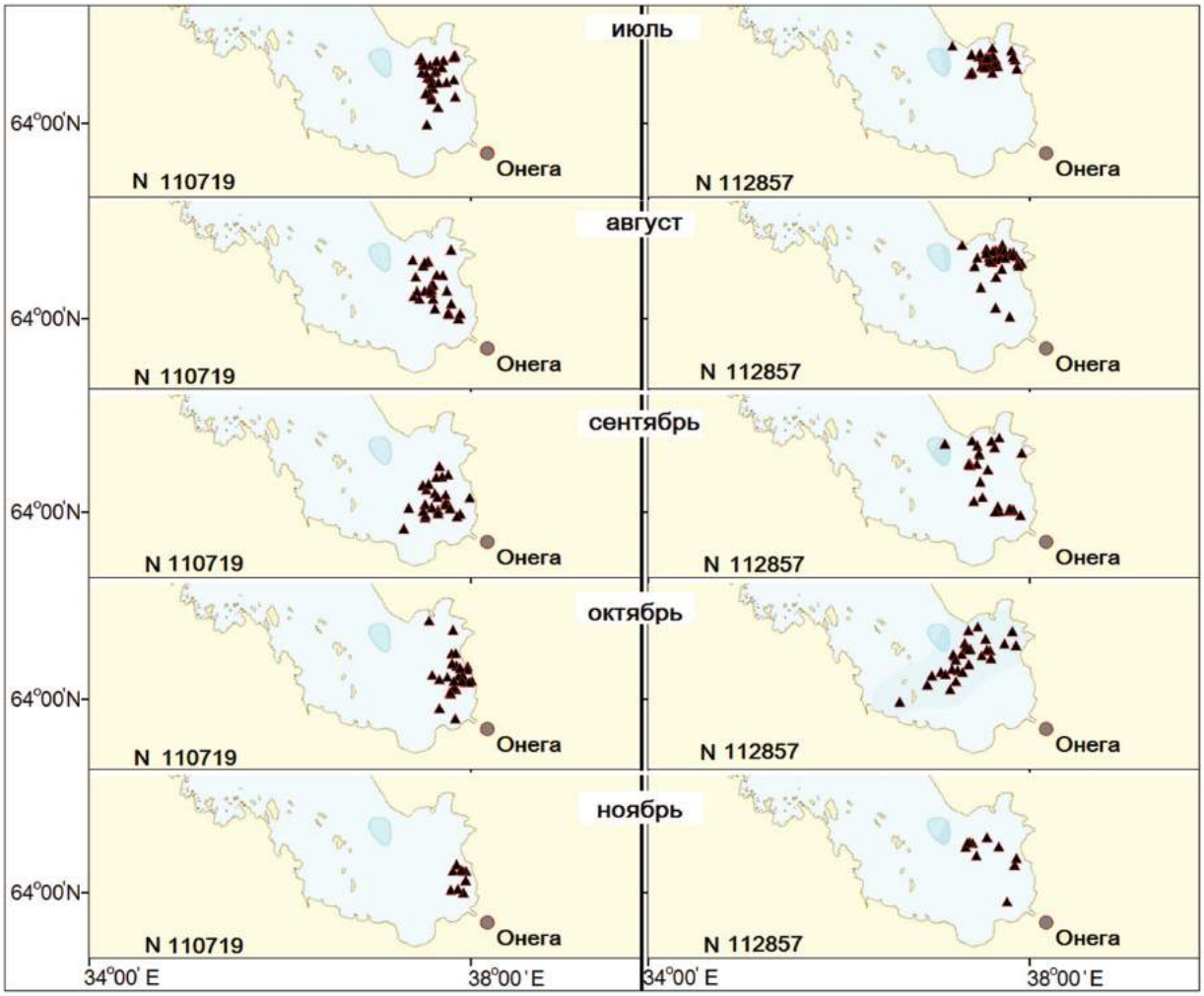


Рис. 2. Распределение морских зайцев с ДСТ №№ 151206 и 151207 в Белом море в 2015 г.

Fig. 2. The distribution of bearded seals with STT No 151206 and 151207 in the White Sea in 2015.

В июле тюлени оставались в Онежском заливе на участке между м. Глубокий и м. Кяндский, только № 151207 ушел на юг до м. Кустовой (рис. 2, рис. 3). Все тюлени держались на изобате 0-20 м. Максимальные перемещения тюленей в течение июля достигали 20-50 км.

В августе тюлени продолжали компактно держаться в юго-восточной части Онежского залива, и не совершали переходов на север к м. Глубокий. Один из тюленей (№151206) в конце августа мигрировал в Двинский залив. Двигаясь вдоль берега, тюлень в течение трех суток прошел более 180 км (рис. 2, рис.3).

does not determine the accuracy of the observation, and these data are assigned the class "B". The locations showing animals on the mainland were excluded from the analysis. To analyze the daily migrations of the animals, the principle of "one day – one observation" was used. For daily observation, the nearest position to 12-00 MSK was chosen (Svetochev et al., 2015b).

In July the seals remained in Onega Bay in the area between Glubokiy Cape and Kiandsky Cape, and only No 151207 left to the south toward Kustovoy Cape (Fig. 2, Fig. 3). All seals stayed at the 0-20 m isobath. The maximum migrations of the seals during July reached 20-50 km.

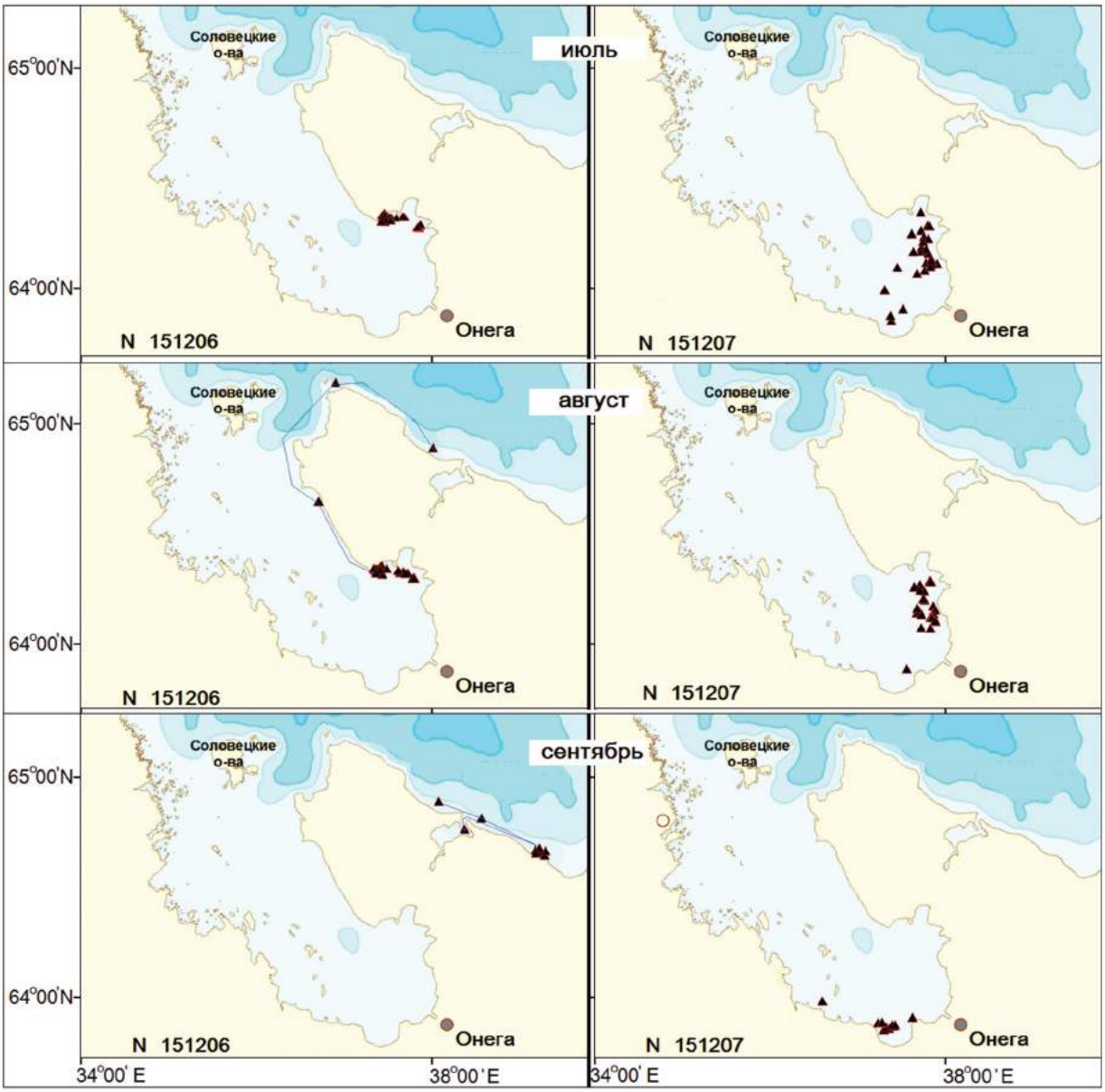


Рис. 3. Распределение морских зайцев №№ 110719 и 112857 по данным ДСТ в Белом море в 2015 г.

Fig. 3. The distribution of bearded seals with STT №№ 110719 and 112857 in the White Sea in 2015

В середине сентября два передатчика прекратили подавать сигналы (№№ 151206 и 151207), а два тюленя в течение сентября оставались в южной и юго-восточной частЯХ Онежского залива, перемещаясь от м. Глубокий (на востоке) до устья р. Унежма на западе. Морской заяц, мигрировавший в Двинский залив, в сентябре находился в северной части гб. Унская, где погиб в результате нападения бурого медведя (погибшего тюленя с датчи-

In August, the seals continued to stay compact in the southeastern part of Onega Bay and did not move north to Glubokiy Cape. One of the seals (No 151206) migrated to Dvina Bay in late August. Moving along the coast, the seal moved over 180 km in three days (Fig. 2, Fig. 3).

In the middle of September, two transmitters ceased to give signals (No 151206 and 151207). Two seals

ком на спине случайно заметили туристы, впоследствии медведь утащил тушу тюленя в тайгу, ДСТ обнаружить не смогли, хотя датчик работал до 23.11.15).

В октябре два работающих датчика показали, что тюлени оставались в южной и юго-восточной частях Онежского залива. В ноябре тюлени зашли в устье р. Онега, где и оставались до конца работы датчиков (рис.3).

Очевидно, что осенью морские зайцы уходят в южную часть залива, там в это время находятся скопления корюшки, сельди, речной камбалы. Рыба в питании морского зайца в Белом море остается важным компонентом в течение всего года (Светочев, Светочева, 2015; Светочева, 2013; Svetocheva, Svetochev, 2015). Поэтому такие сезонные перемещения свойственны как молодым, так и взрослым тюленям. Возможно, что взрослые тюлени совершают более длительные и протяженные кочевки, что подтверждает миграция одного из меченых тюленей. Наши наблюдения в течение ряда лет, а также опросы рыбаков показали, что морские зайцы появляются на отмелях в Онежском заливе сразу после распадения припайного льда. Тюлени покидают залив, когда в начале зимы формируется припай. Льды вытесняют тюленей на север в область разводий и битого льда, где морские зайцы проводят всю зиму. На зимовку в Белом море остаются не только молодые тюлени, но и взрослые самцы и самки. Это подтверждается наблюдением самок с детенышами в феврале-марте на битом льду в Восточной и Западной Соловецкой Салме.

Исследование было выполнено при поддержке проекта №2014-14-579-0115-020, RFMEFI60714X0059.

stayed in the southern and southeastern part of Onega Bay during September, moving from Glubokiy Cape (in the east) to the mouth of the Unezhma River in the west. The bearded seal that swam to Dvina Bay was in the northern part of Unskaya Bay in September where it died as a result of an attack by a brown bear. A dead seal with a tag on its back was accidentally noticed by tourists; later the bear dragged the seal carcass into the taiga; detection of the tag failed, although the tag worked until November 23, 2015.

In October, two working tags showed that the seals stayed in the southern and south-eastern part of Onega Bay. In November, the seals entered the mouth of the Onega River, where they stayed until the transmitters stopped working (Fig.3).

It is obvious that in autumn bearded seals leave to the southern part of the bay where there are the assemblages of smelts, herrings, and European flounders. Fish remain an important component of the diet of White Sea bearded seals the whole year (Svetochev, Svetocheva, 2015, Svetocheva, 2013; Svetocheva, Svetochev, 2015). Therefore, such seasonal migrations are typical of both young and adult seals. It is possible that adult seals conduct more long-term and extensive migrations, which is confirmed by the migration of one of the tagged seals. Our observations over a number of years, as well as enquiries of fishermen, have shown that bearded seals appear on the shallows in Onega Bay immediately after the break-up of fast ice. The seals leave the bay when fast ice forms in the beginning of winter. The ice forces the seals northward into the area of ice leads and broken ice, where bearded seals spend the whole winter. Not only young seals, but also adult males and females, stay for wintering in the White Sea. This is confirmed by the observation of females with calves in February-March on the broken ice in the Vostochnaya and Zapadnaya Solovetskaya Strait.

The study was carried out at the support of the project No 2014-14-579-0115-020, RFMEFI60714X0059.

Список использованных источников / References

Потелов В.А. Ластоногие. Морской заяц или лахтак / В кн.: Полежаев Н.М., Потелов В.А., Петров А.Н., Пыстин А.Н., Нейфельд Н.Д., Сокольский С.М., Тюрнин Б.Н. // Фауна европейского Северо-Востока России. Млекопитающие. Т.2. Ч. 2. 1998. С. 190-205.

Светочев В.Н., Светочева О.Н. Морские млекопитающие: биология, питание, запасы. - В книге: Биологические ресурсы Белого моря: изучение и использование коллективная монография. Сер. «Исследования фауны морей» Российская академия наук, Зоологический институт. Санкт-Петербург, 2012. С. 261-286.

Светочев В.Н., Светочева О.Н. Особенности распределения и межвидовых взаимоотношений нерпы *(Pusa hispida)* и морского зайца *(Erignathus barbatus)* в Белом море в безледовый период. / В книге: Поведение и поведенческая экология млекопитающих Материалы 3-й научной конференции. 2014. С. 111.

Светочев В.Н., Светочева О.Н. Предпосылки для создания биотехнической системы с использованием морских млекопитающих. / В книге: Арктическое морское природопользование в XXI веке – современный баланс научных традиций и инноваций. Тезисы докладов Международной научной конференции (к 80-летию ММБИ КНЦ РАН). 2015. С. 210-212.

Светочев В.Н., Светочева О.Н. Питание и пищевые взаимоотношения настоящих тюленей в Белом море. // Вестник Кольского научного центра РАН. 2015. № 3 (22). С. 93-101.

Светочев В.Н., Кавцевич Н.Н., Светочева О.Н. Миграции морского зайца *(Erignathus barbatus)* летом и осенью 2014 г. в Онежском заливе Белого моря. / В сборнике: Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств. Материалы международной научно-практической конференции: в 2-х частях. Мурманский государственный технический университет. 2015. С. 259-264. (а)

Светочев В.Н., Кавцевич Н.Н., Светочева О.Н. Результаты разработки экспериментального образца биотехнической системы. Спутниковое мечение морского зайца в Белом море. / В сборнике: Экология. Экономика. Информатика Сборник статей в 3 томах. Российский фонд фундаментальных исследований, Южный федеральный университет, Институт математики, механики и компьютерных наук имени Воровича И.И., Институт аридных зон, Южный научный центр Российской академии наук. Ростов-на-Дону, 2015. С. 195-199.

Светочев В.Н., Светочева О.Н., Кавцевич Н.Н. Метод спутниковой телеметрии для мониторинга морских млекопитающих в Белом море. / В книге: Программа и материалы Международной научной конференции, посвящённой 50-летию зоологического музея 2015. С. 104-105.

Светочева О.Н. Питание морского зайца (*Erignathus barbatus*) в Белом море. / В сборнике: Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере. Материалы докладов II Всероссийской конференции с международным участием. 2013. С. 181-183.

Svetocheva O.N., Svetochev V.N. Analysis of seasonality in trophic relationships of true seals *(Phocideae)* in the White Sea. // Czech Polar Reports. 2015. Т. 5. № 2. С. 230-240.

Соколова О.В.[1], Лисицына Т.Ю.[2], Ездакова И.Ю.[3], Денисенко Т.Е.[4]

Микробиологические, патолого-анатомические и химико-токсикологические характеристики ладожской нерпы (*Phoca hispida ladogensis* Nordquist, 1899)

1. ФГБУ «Гематологический научный центр» Минздрава РФ, Москва, Россия
2. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
3. Всероссийский Институт ветеринарной медицины им. Я.Р. Коваленко, Москва, Россия
4. Московская Государственная Академия Ветеринарной Медицины и Биотехнологии им. К.И. Скрябина, Москва, Россия

Sokolova O.V.[1], Lisitsyna T.Yu.[2], Ezdakova I.Yu.[3], Denisenko T.E.[4]

Microbiological, necropsy and toxicology data of the Ladoga ringed seal (*Phoca hispida ladogensis* Nordquist, 1899)

1. National Research Center for Hematology, Moscow, Russian Federation
2. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution Problems, RAS, Moscow, Russia
3. Ya.R. Kovalenko All-Russian Institute of the experimental veterinary, Moscow, Russia
4. K.I. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology, Moscow, Russia

Введение: В условиях возрастающей с каждым годом антропогенной нагрузки на природные экосистемы, которая во многом обусловлена активным развитием промышленных объектов и сельского хозяйства, становится всё более актуальным подбор информативных критериев, которые позволят дать полноценную и своевременную оценку воздействия активности человека на биоту, в частности, и на среду, в целом. Хорошо известно, что биота является неотъемлемой частью любой экосистемы, активно участвует в биогеохимических процессах. В состав биоты входят как клеточные организмы (бактерии, грибы, растения, животные), так и доклеточные формы жизни (вирусы, бактериофаги).

На примере экосистемы Ладожского озера хорошо прослеживаются взаимосвязанные процессы на разных трофических уровнях. Так, исследования структуры биомассы и величины функциональных характеристик планктонных водорослей показали существенный рост общего уровня вегетации водорослей, а также резкое увеличение количества сине-зелёных водорослей в структуре популяции в летний сезон (Летанская, 2002). Это явилось следствием увеличения концентраций общего фосфора (до 26-27 мкг/л) в водах Ладожского озера (Расплетина, 1992, Niinioja et al., 1996). Также были отмечены признаки патологии в сообществе зоопланктона (Андронникова, 1991). Исследование поверхностных вод Ладожского бассейна (Драбкова, 2002) показало высокий уровень содержания высокотоксичных хими-

Introduction: In circumstances of increasing human-induced influences on the ecosystem every year, which is largely due to the active development of industrial facilities and agriculture, the selection of informative criteria to measure these impacts becomes increasingly relevant. Monitoring these perturbations will allow a full and timely assessment of the impact of human activity on the biota, in particular, and on the environment, in general. It is well known that the biota is an integral part of any ecosystem; it actively participates in biogeochemical processes. Biota includes both cellular organisms (bacteria, fungi, plants, animals), as well as pre-cellular life forms (viruses, bacteriophages).

Within the ecosystem at Lake Ladoga, the interrelated processes at different trophic levels are well defined. For example, studies of the structure of biomass and the magnitude of functional characteristics of plankton algae showed a significant increase in the overall level of vegetation of algae, as well as a sharp increase in the amount of blue-green algae in the structure of the population in the summer season (Letanskaya, 2002). This was a consequence of an increase in the concentrations of total phosphorus (up to 26-27 μg/l) in Lake Ladoga (Raspletina, 1992; Niinioja et al., 1996). Pathological characteristics were also noted in the community of zooplankton (Andronnikova, 1991). The examination of the

ческих веществ: хлороформа, бензапирена, гексахлорбензола, γ-ГХЦГ, ДДТ, ДДД, ДДЕ, полихлорбифенилов, ксилола, нефтепродуктов, фенола, тяжелых металлов. Все эти токсические соединения так или иначе связаны с промышленной или сельскохозяйственной отраслями человеческой деятельности. Высокая концентрация высокотоксичных химических веществ в воде явилась причиной появления случаев токсикозов рыб (Драбкова, 2002). Токсикологический анализ образцов шерстного покрова, печени, почек и мышечной ткани от 43 особей ладожской кольчатой нерпы, погибших в рыболовецких сетях, показал высокие концентрации тяжелых металлов (Hg, Cd, Pb, Cu, Ni, Zn) в тканях и органах животных (Медведев и др., 2006). Становится вполне очевидно, что затронуты все трофические уровни экосистемы Ладожского озера.

Многолетние наблюдения за численностью ладожской кольчатой нерпы (*Phoca hispida ladogensis* Nordquist, 1899) показали существенное сокращение популяции с 20000 особей в 1932 г. (Чапский, 1932) до 3000 – 5000 особей в 2001 г. (Verevkin et al., 2005) (рис. 1). Это явилось причиной для охраны этого вида и занесения ладожской кольчатой нерпы в Красную книгу РФ, как «категория и статус 3, редкий, относительно малочисленный узкоареальный подвид, морской реликт и эндемик Ладожского оз., находится в рискованном положении из-за урбанизации берегов озера и загрязнения воды...» (Красная книга РФ, 2001).

Материал и Методы. В августе 2007 г. при финансовой поддержке USA Marine Mammal Commission был выполнен пилотный проект по изучению статуса здоровья свободноживущей популяции ладожской кольчатой нерпы (*Phoca hispida ladogensis* Nordquist, 1899). Научно-исследовательские работы проводились на территории ГПРУ Природный парк «Валаамский архипелаг» при содействии руководства и сотрудников парка. В ходе научно-исследовательской экспедиции были обследованы острова Валаамского архипелага (Баенные о-ва, о. Западный Сосновый, о. Восточный Сосновый, Крестовые о-ва). Обзор островов проводили методом шлюпочно-судового обследования с высадкой или без высадки на берег. Поголовный подсчет зверей вёлся с удобных для просмотра всего лежбища естественных укрытий с применением биноклей (20x60, 12x40). Параллельно с визуальным подсчетом проводилось фотографирование залёжек с помощью цифровых камер (Canon) и 35 мм камеры (Canon), а также велась видеосъемка с применением 12 мм переносной видеокамеры (Panasonic). Позднее численность животных уточнялась в соответствии с фото- и видеоматериалами. Ежедневно на берегу

surface water of the Ladoga basin (Drabkova, 2002) showed high levels of highly toxic chemicals: chloroform, benzapyren, hexachlorobenzene, γ-HCH, DDT, DDD, DDE, polychlorinated biphenyls, xylene, petroleum products, phenol, heavy metals. All these toxic compounds, one way or another, are related to the industrial or agricultural branches of human activities. The high concentration of highly toxic chemicals in the water caused the occurrence of fish toxicoses (Drabkova, 2002). Toxicological analysis of samples of the fur, liver, kidneys and muscle tissue from 43 Ladoga ringed seals that had died in fish nets showed high concentrations of heavy metals (Hg, Cd, Pb, Cu, Ni, Zn) in their tissues and organs (Medvedev et al., 2006). It becomes quite obvious that all trophic levels of the ecosystem of Lake Ladoga are affected.

Long-term observations of the number of Ladoga ringed seals (*Phoca hispida ladogensis* Nordquist, 1899) showed a significant reduction in the population from 20 000 individuals in 1932 (Chapski, 1932) to 3 000–5 000 individuals in 2001 (Verevkin et al., 2005) (Fig. 1). This decline was the reason for protection of this species and listing the Ladoga ringed seal in the Red Book of the Russian Federation, as "category and status 3, a rare, relatively small in numbers, narrow-range subspecies, marine relict and endemic of Lake Ladoga, it is at a risky position due to the urbanization of the lake shores and water pollution..." (the Red Data Book of the Russian Federation, 2001).

Material and Methods. In August 2007, by financial support from the USA Marine Mammal Commission, a pilot project on the health status of the Ladoga ringed seal (*Phoca hispida ladogensis* Nordquist, 1899) population was conducted. The research works were carried out in the territory of the State Nature Protection Institution "The Natural Park 'Valaam Archipelago' " with assistance of park employees. During the research expedition, the Valaam Archipelago Islands were surveyed (Baenniye Islands, Zapadniy Sosnoviy Island, Vostochniy Sosnoviy Island, Krestoviye Islands). The survey of the islands was carried out by the boat-and-ship with or without landing. Animals were counted from natural shelters convenient for viewing the entire rookery with the use of binoculars (20x60, 12x40). In parallel with visual counting, photos of the haulouts were taken with digital cameras (Canon) and a 35 mm camera (Canon), and video was recorded with a 12 mm portable video camera (Panasonic). Later, the number of animals was reconfirmed in accordance

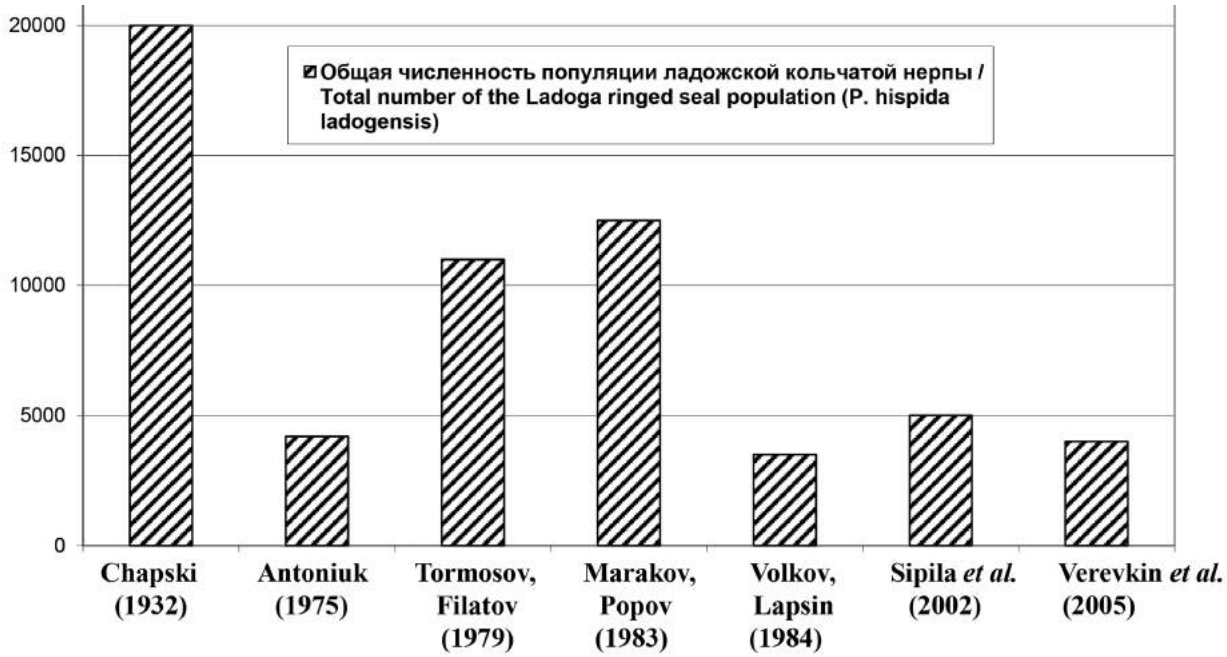


Рис. 1. Изменение общей численности ладожской кольчатой нерпы (P. hispida ladogensis Nordquist, 1899) с 1932 по 2001 год

Fig. 1. Change of total number of the Ladoga ringed seal (P. hispida ladogensis Nordquist, 1899) from 1932 till 2001.

о. Сосновый в светлое время суток проводилось от 1 до 5 учетов, за окончательную цифру численности на берегу приняты максимальные для каждого дня показатели. Всего было проведено 47 наблюдений.

При регулярных обходах вокруг островов были обнаружены трупные останки от 5 павших особей ладожской нерпы разного срока давности (ориентировочно от 2 до 5 лет), от которых были отобраны образцы тканей и фрагменты скелетов.

При обследовании береговой линии с северо-восточной стороны острова Западный Сосновый, был найден труп половозрелой особи самца ладожской нерпы. Участниками экспедиции были произведены визуальный осмотр, обмер, а также патолого-анатомическое вскрытие с последующим отбором образцов тканей и органов (подкожная жировая клетчатка, кишечник, желудок, легкие, сердце) для бактериологического и химико-токсикологического анализов (консервация замораживанием), а также сделаны мазки-отпечатки (табл. 1).

Результаты исследований и Обсуждение. В ходе обследования островов и рифов Валаамского архипелага

with the photo and video materials. On the shore of Sosnoviy Island, 1 to 5 counts were conducted daily in daylight hours. The highest indicators for each day were taken as the final figure of the number of individuals on shore. A total of 47 observations were conducted.

During regular surveys around the islands, the remains of 5 dead Ladoga seals of various ages (2 to 5 years) were found, and samples of tissues and fragments of skeletons were collected from them.

When examining the shoreline from the northeastern side of the Zapadniy Sosnoviy Island, a dead sexually mature male Ladoga seal was found. A visual inspection was conducted, measurements were taken, as well as a necropsy with subsequent selection of tissue and organ samples (subcutaneous fat, intestine, stomach, lungs, heart) for bacteriological and chemicotoxicological analyses (freeze preservation), as well as tissue smears (table 1).

Research Results and Discussion. During the survey of the islands and reefs of the Valaam Archipelago,

Табл. 1. Видовой состав и патогенные свойства микрофлоры, выделенной из внутренних органов ладожской кольчатой нерпы (P. hispida ladogensis Nordquist, 1899)

Table 1. Species composition and pathogenic properties of microflora isolated from internal organs of the Ladoga ringed seal (P. hispida ladogensis Nordquist, 1899)

<table>
<tr><td colspan="5">Метод бактериологического исследования

Bacteriological examination method</td></tr>
<tr><td>Мазки – отпечатки

из внутренних органов (сердце, лёгкие, желудок, кишечник, лимфатичес

кий узел)

Tissue smears from internal organs (heart, lungs, stomach, intestine, lymph node)</td><td colspan="3">Культуральный бактериологический посев из внутренних органов (сердце, лёгкие) на питательные среды:

Bacterial culture swab from internal organs (heart, lungs) for nutrient media:</td><td>Биопроба на б/п белых мышах

Bioassay on BALB/c b/a</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Обнаружены бактерии родов: Klebsiella,

Enterococcus, Clostridium</td><td>Среда Эндо / диф.-диагн. среда К-2

Endo medium/DDx. medium K-2</td><td colspan="2">Кровяной агар

(гемолитический тест)

Blood agar

(hemolytic test)</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Выделена лактозоположительная культура бактерий рода Klebsiella

(Klebsiella pneumoniae)</td><td>Выделена гемолитическая культура (β-гемолиз) бактерий рода Klebsiella

(Klebsiella pneumoniae)</td><td>Выделена культура (γ-гемолиз) бактерий рода

Enterococcus (Streptococcus faecalis)</td><td>Положительная

Positive</td></tr>
</table>

были обнаружены три массовые залежки ладожской нерпы, а именно: на о. Сосновый (рис. 2), на большой луде в 150 м с юго-западной стороны о. Сосновый, а также на луде между Крестовыми о-вами. Общая оценка численности нерпы для Валаамского архипелага в августе 2007 г. составила не более 100 особей, при минимальном размере залежки 4 и максимальном – 83 особи.

three large haulouts of Ladoga seal were detected, as follows: on Sosnoviy Island (fig. 2), on a large rocky island (skerry) 150 m from the southwestern side of the Sosnoviy Island, as well as on the skerry between the Krestoviye Islands. The total estimate of the Ladoga seal population for the Valaam Archipelago in August 2007 was no more than 100 individuals,

Рис. 2. Залёжка ладожской кольчатой нерпы (P. hispida ladogensis Nordquist, 1899) на о. Сосновый

Fig. 2. The haulout of the Ladoga ringed seal (P. hispida ladogensis Nordquist, 1899) at the Pine Island

Учитывая, что с 1989 г. по 1995 г. при учетах в летний период (вторая половина июня - август) общая оценка численности для Валаамского архипелага составляла не более 130 - 150 особей (Медведев, Сипиля, 2004), становится возможным предположить, что имеется тенденция к дальнейшему снижению численности популяции ладожской нерпы.

20 августа после шторма на берег с северо-восточной стороны острова вынесло относительно свежий труп ладожской нерпы. Пол – самец. Возраст – примерно 6-10 лет (взрослый). Зубная формула: I 3/2 C 1/1 P 4/4 M 1/1 = 34. Все щечные зубы с двумя корнями и с расчлененной коронкой. Зубы белые, не сточены, признаков патологии не отмечено. Окрас волосяного покрова на спине и по бокам – темно-бурый со светлыми овальными кольцами, на брюшной стороне – более светлый. Был произведен обмер трупа. Длина тела от конца морды (носа) до конца хвоста по спинной поверхности – 118 см. Длина тела от конца морды до конца задних ластов по спинной поверхности – 141 см. Расстояние от кончика носа до переднего края переднего ласта – 43 см. Поперечный (подмышечный) обхват тела – 95 см. При визуальном осмотре трупа нерпы было отмечено: животное упитано, в области морды и передних ласт имеются повреждения целостности кожного покрова, видимых повреждений черепа и скелета не наблюдается, глаза отсутствуют (выклеваны птицами). Слой подкожного жира в нескольких точках вдоль спины и живота – 4,5 - 5,0 см (рис. 3). Было произведе-

with a minimum colony size of 4 individuals and a maximum size of 83 individuals. Taking into account that from 1989 to 1995, the counts for the summer period (the second half of June to August) showed a total estimate for the Valaam Archipelago of no more than 130–150 individuals (Medvedev, Sipilya, 2004), it suggests that there is a tendency for a further decrease in the size of the Ladoga seal population.

After a storm on August 20, a relatively fresh corpse of a Ladoga seal was found on shore on the northeastern side of the island. This was an adult male about 6–10 years of age. The dental formula was: I 3/2 C 1/1 P 4/4 M 1/1 = 34. All buccal teeth had two roots and a dissected crown. Teeth were white, not ground down, and with no signs of pathology. The color of the pelage on the back and sides was dark brown with light oval rings, and more light in color on the ventral side. The length of the body from the end of the face (nose) to the end of the tail along the back surface was 118 cm. The length of the body from the end of the face to the end of the hind flippers along the back surface was 141 cm. The distance from the tip of the nose to the front edge of the foreflipper was 43 cm. The cross body (axillary) girth was 95 cm. A visual inspection of the dead seal showed the following: the animal was well-nourished, the integrity of the skin in the area of the face and the foreflippers was damaged, no visible damage of the

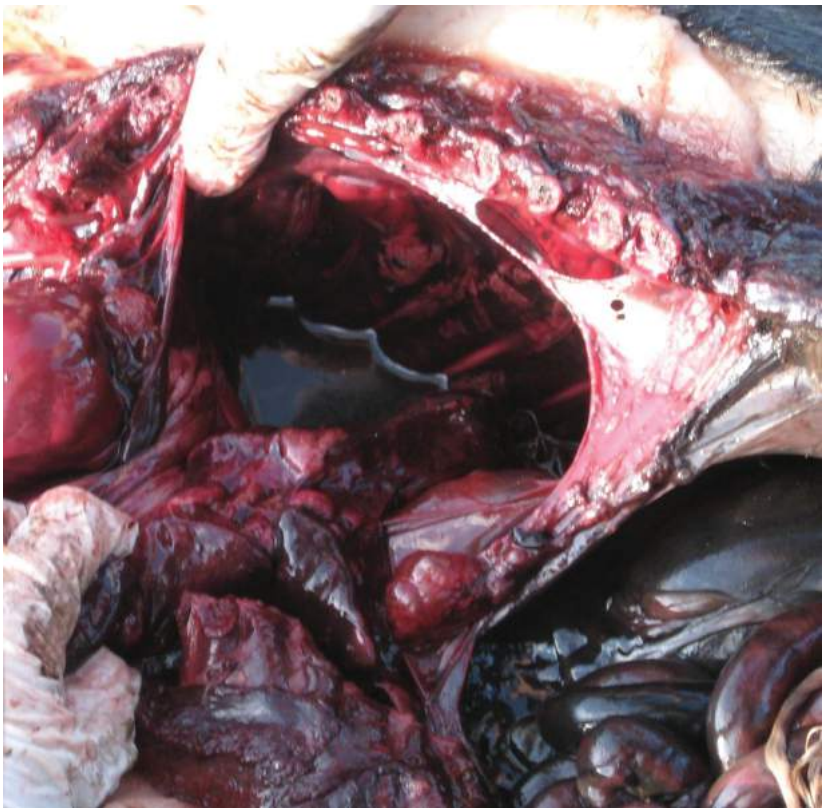


рисунок 3. Наличие воды с примесью крови в грудной полости у трупа ладожской кольчатой нерпы (*P. hispida* ladogensis Nordquist, 1899)

figure 3. Presence of water with blood impurity in the sternal cavity at a corpse of the Ladoga ringed seal (*P. hispida* ladogensis Nordquist, 1899)

но вскрытие животного. Было обнаружено: в брюшной полости полный распад всех паренхиматозных органов (печень, селезенка, поджелудочная железа, почки), все отделы кишечника гиперемированы, наполнены газами, желудок пустой; в грудной полости присутствует вода (примерно 50 – 100 мл) с примесью крови (рис. 3), в правом и левом легком отмечены мелкие очаги крупозной пневмонии, сердце максимально кровенаполнено, гиперемировано, стенки утолщены, сосуды сердца расширены. По результатам патолого-анатомического исследования трупа нерпы можно было сделать предварительное заключение о том, что животное погибло примерно 5 – 7 суток назад, утонуло (возможно, при запутывании в рыболовной сети). Патолого-анатомическая картина изменений морфологического строения лёгочной ткани была характерна для вялотекущей крупозной пневмонии.

В результате бактериологического исследования из тканей легкого и сердца были выделены патогенные микроорганизмы рода Klebsiella *(K. pneumoniae)* и стрептококка группы «Д» Str. faecalis (*род Enterococcus: Str. faecalis*), (табл. 1) которые могли быть этиологической причиной развития пневмонии (и др. патологии) у особи ладожской нерпы.

skull and skeleton were observed, there were no eyes (pecked out by birds). A layer of subcutaneous fat at several points along the back and abdomen was 4.5–5.0 cm (fig. 3). A necropsy was performed and the following was found: in the abdominal cavity, the total decomposition of all internal organs (liver, spleen, pancreas, kidneys), all parts of the intestine were hyperemic, filled with gases, the stomach was empty; in the sternal cavity there was water (about 50–100 ml) with blood impurity (Fig. 3); in the right and left lungs, small foci of fibrous pneumonia were noted, the heart was fully filled with blood, hyperemic, the walls were thickened, and the vessels of the heart were dilated. Preliminary conclusion from the necropsy suggests that the animal had died 5–7 days earlier due to drowning (perhaps from entrapment in a fish net). The necropsy pattern of change in the morphological structure of the lung tissue was typical for the smoldering fibrous pneumonia.

As a result of bacteriological examination, the pathogenic microorganisms Klebsiella *(K. pneumoniae)* and group D streptococci Str. faecalis *(Enterococcus: Str. faecalis)* were isolated from a lung

Табл. 2. Содержание некоторых высокотоксичных химических соединений антропогенного происхождения в тканях ладожской кольчатой нерпы (P. hispida ladogensis Nordquist, 1899

Table 2. The content of some highly toxic chemical compounds of human-induced origin in the tissues of the Ladoga ringed seal (P. hispida ladogensis Nordquist, 1899)

Наименование показателя Indicator	Фактический результат, мг/кг Actual result, mg/kg	
	Подкожная жировая клетчатка Subcutaneous fat	Лимфатический узел Lymph node
Гексахлорциклогексан (α, β, γ- зомеры) Hexachlorocyclohexane(α, β, γ-isomers)	0,0048	0,0032
Дихлорфенилтрихлороэтан (ДДТ) и его метаболиты Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) and its metabolites: 4.4-ДДЕ ДДД 2.4-ДДТ 4.4-ДДТ	0,7994 0,6939 0,0126 0,029 0,0634	0,7259 0,6351 0,0060 0,0240 0,0611
Альдрин Aldrin	0,0333	0,1102

Выделенных микроорганизмов рода Klebsiella (K. pneumoniae) и стрептококка группы «Д» (род *Enterococcus: Str. faecalis)* (Табл. 1) относят к условно-патогенным микроорганизмам. Населяя внутренние слизистые оболочки и внешние кожные покровы организма млекопитающих и птиц. эти бактерии в большинстве случаев, способны вызывать заболевание и гибель особи только при условии низкой иммунной резистентности организма-хозяина.

Оба вида выделенных микроорганизмов являются естественными жителями желудочно-кишечного тракта млекопитающих и птиц и незаменимыми помощниками в процессе переваривания пищи. Они одними из первых колонизируют организм при рождении особи и при полноценной работе иммунной системы организма-хозяина, принимают самое активное участие в происходящих там метаболических процессах, синтезе витаминов, гидролизе сахаров, в частности лактозы, деконъюгировании желчных кислот, элиминации патогенных бактерий. Однако как только «жёсткий контроль» со стороны иммунной системы организма-хозяина ослабляется, условно-па-

and heart tissues (table 1) They could have been be the etiological cause of development of pneumonia (and other pathologies) in this Ladoga seal.

The isolated microorganisms Klebsiella (K. pneumoniae) and group D streptococci Str. faecalis *(Enterococcus: Str. faecalis*) (table 1) are classified as opportunistic microorganisms. By inhabiting the internal mucous membranes and external skin covering of mammals and birds, these bacteria, in most cases, are capable of causing a disease and death of an individual only under conditions of low immune resistance of the host organism.

Both types of isolated microorganisms are natural inhabitants of the gastrointestinal tract of mammals and birds and are indispensable helpers in the process of digesting food. They are among the first to colonize the organism at birth and, once the immune system of the host organism is fully functioning, take the most active role in metabolic processes occurring there.

тогенные микроорганизмы начинают проявлять скрытые факторы патогенности. По сути, расщеплять ткани и органы организма-хозяина на составляющие, т.е. поедать своего «хозяина» заживо.

Учитывая, что эти микроорганизмы сохраняют жизнеспособность во внешней среде, велика вероятность того, что пресная вода (с низким содержанием солей и йода) является дополнительным абиотическим фактором среды, который способствует активному размножению патогенной микрофлоры. Устойчивость патогенной микрофлоры к факторам внешней среды в экосистеме Ладожского озера повышает риск передачи инфекции среди особей в популяции ладожской кольчатой нерпы.

В результате химико-токсикологического исследования из подкожной жировой клетчатки и лимфатического узла трупа нерпы были выделены высокотоксичные химические соединения: гексахлорциклогексан (α, β, γ- изомеры), дихлорфенилтрихлороэтан (ДДТ) и его метаболиты (4.4-ДДЕ, ДДД, 2.4-ДДТ, 4.4-ДДТ), также альдрин (табл. 2). Интересно отметить, что в результате ранее проводимых исследований поверхностных вод Ладожского бассейна (Драбкова, 2002) был также показан высокий уровень содержания высокотоксичных химических веществ: хлороформа, бензапирена, гексахлорбензола, γ-ГХЦГ, ДДТ, ДДД, ДДЕ, полихлорбифенилов, ксилола, нефтепродуктов, фенола, тяжелых металлов.

Особую настороженность вызывает обнаружение в тканях погибшей особи ладожской кольчатой нерпы хлорорганического соединения – альдрина (табл. 2). Этот токсикант не поддаётся биохимическому разложению, очень устойчив во внешней среде, считается одним из самых опасных пестицидов (входит в так называемую «грязную дюжину»). В настоящее время альдрин запрещён для применения в России, странах ЕС, большинстве штатов США и многих других странах. Альдрин нерастворим в воде. Имеет свойство биоаккумулироваться в некоторых видах растений. Высокотоксичен для рыб и других водных организмов. Высокотоксичен для человека и животных (нейротоксин), обладает высокой кумулятивной способностью в организме, так как является липофильным соединением. Также альдрин накапливается в клетках крови (эритроцитах), при определённых концентрациях вызывая их гемолиз. Впервые полученный нами результат обнаружения альдрина в тканях лимфатического узла (табл. 2), существенно превышающего его концентрацию в образце подкожной жировой клетчатки (табл. 2), указывает на способность альдрина накапливаться в органах и тканях лимфопоэза. Таким образом, при определённых концентрациях альдрин может оказывать прямое воздействие на иммунокомпетентные клетки, вызывая их раз-

These include the synthesis of vitamins, hydrolysis of sugars, in particular lactose, deconjugation of bile acids, and elimination of pathogenic bacteria. However, as soon as the “tight control” from the immune system of the host organism is weakened, opportunistic microorganisms begin to manifest the hidden pathogenicity factors. In fact, they split the tissues and organs of the host organism into their components, i.e. they eat their “host” alive.

Given that these microorganisms remain viable in the external environment, it is likely that fresh water (with a low content of salts and iodine) is an additional abiotic factor of the medium that promotes the active propagation of pathogenic microflora. The stability of pathogenic microflora to environmental factors in the Lake Ladoga ecosystem increases the risk of transmission of infection among individuals in the population of the Ladoga ringed seals.

As a result of the chemicotoxicological examination, highly toxic chemical compounds were isolated from the subcutaneous fat and lymph nodes of the Ladoga seal corpse: hexachlorocyclohexane (α, β, γ-isomers), dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) and its metabolites (4.4-DDE, DDD, 2.4-DDT, 4.4-DDT), as well as aldrin (Table 2). It is interesting to note that as a result of the previously performed research of the surface waters of the Ladoga basin (Drabkova, 2002), a high level of highly toxic chemicals was also shown: chloroform, benzapyren, hexachlorobenzene, γ-HCH, DDT, DDD, DDE, polychlorinated biphenyls, xylene, petroleum products, phenol, heavy metals.

Particular alarm is caused by the discovery of the chlorinated organic compound of aldrin (table 2) in the tissues of the dead Ladoga ringed seal. This toxicant is not subject to biochemical decomposition, it is very stable in the external environment, and it is considered one of the most dangerous pesticides (belongs to the so-called Dirty Dozen). Currently, aldrin is banned for use in Russia, EU countries, most of the US states and many other countries. Aldrin is insoluble in water. It has the property of bioaccumulation in some plant species. It is highly toxic to fish and other aquatic organisms. It is highly toxic to humans and animals (neurotoxin), has a high cumulative capacity in the body, since it is a lipophilic compound. Also, aldrin accumulates in blood cells (erythrocytes), causing their hemolysis at certain concentrations. The first result of the discovery of aldrin in the tissues of the lymph node (table 2), which significantly exceeds its concentration in the sample of subcutaneous fat (table

рушение. В свою очередь, понижение уровня иммунной резистентности организма неизбежно приведёт к повышению восприимчивости организма теплокровных животных к патогенным микроорганизмам. Таким образом, это может привести к развитию эпизоотического процесса различной этиологии и резкому снижению численности в популяции.

Кроме того, представляет интерес, что обнаружение высокотоксичных соединений в лимфатических узлах (табл. 2), а значит, и в крови, может указывать на острую картину развития интоксикации особи за короткий временной период, что, несомненно, является существенным дополнением к стандартному исследованию содержания токсических соединений в образцах подкожного жира, который позволяет судить только о хроническом процессе накопления токсикантов в течение длительного периода времени.

Заключение. В августе 2007 г. была проведена экспедиция по исследованию состояния популяции ладожской нерпы. В результате проведенных работ были найдены часто посещаемые места залегания ладожской нерпы в безледовый период, получены материалы по ориентировочной численности нерпы на залежках в августе, проведен отбор биологического материала. Кроме того, были проведены микробиологические, патолого-анатомические и химико-токсикологические исследования биологического материала.

Проведённые исследования подтвердили, что популяция ладожской кольчатой нерпы находится в критическом состоянии, численность популяции продолжает падать. Из признаков, указывающих на наличие факторов антропогенного происхождения, способствующих сокращению численности популяции ладожской нерпы, были отмечены:

- содержание в органах лимфопоэза (лимфатических узлах) и подкожной жировой ткани высокотоксичных химических соединений: гексахлорциклогексана (α, β, γ- изомеры), дихлорфенилтрихлороэтана (ДДТ) и его метаболитов (4.4-ДДЕ, ДДД, 2.4-ДДТ, 4.4-ДДТ), а также альдрина. Обнаружение альдрина в тканях погибшей нерпы указывает на активное поступление в естественную среду Ладожского озера в реальном времени запрещённого для применения на территории Российской Федерации высокотоксичного химического соединения и циркуляцию его в трофических цепочках экосистемы Ладожского озера;
- приловы и гибель ладожской нерпы в орудиях рыболовного промысла;

2), indicates the ability of aldrin to accumulate in the organs and tissues of lymphopoiesis. Thus, at certain concentrations, aldrin may have a direct effect on the immunocompetent cells, causing their destruction. In turn, a decrease in the level of immune resistance of the organism will inevitably lead to an increase in the susceptibility of the organisms of warm-blooded animals to pathogenic microorganisms. Thus, this can lead to the development of an epizootic process of various etiologies and a sharp decline in the population.

In addition, it is of interest that the detection of highly toxic compounds in the lymph nodes (Table 2), and hence in the blood, may indicate an acute picture of the development of intoxication of the individual in a short time period. That is undoubtedly a significant contribution to the standard study of the content of toxic compounds in the samples of subcutaneous fat, which allows us to judge only the chronic process of accumulation of toxicants for a long period of time.

Conclusion. In August 2007, an expedition was conducted to investigate the status of the Ladoga seal population. As a result of the work, frequently visited haulout sites of the Ladoga seal used during the ice-free period were found, successful surveys were obtained on the estimated number of Ladoga seals at the rookeries in August, and the biological materials were collected. In addition, microbiological, necropsy and chemicotoxicological examinations of the biological samples were carried out.

The research confirmed that the population of Ladoga ringed seals is in a critical condition, the population number continues to decrease. Among the signs indicating the presence of human-induced factors contributing to the reduction of the population of the Ladoga seal were the following:

- Content of highly toxic chemical compounds: hexachlorocyclohexane (α, β, γ-isomers), dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) and its metabolites (4.4-DDE, DDD, 2.4-DDT, 4.4-DDT), as well as aldrin in the organs of lymphopoiesis (lymph nodes) and subcutaneous fat. Detection of aldrin in the tissues of the dead Ladoga seal indicates the active entry of a highly toxic chemical compound banned for use in the Russian Federation into the natural environment of Lake Ladoga in real time and its circulation in trophic chains of Lake Ladoga ecosystem;

- циркуляция в экосистеме условно-патогенной микрофлоры: энтеробактерий рода *Klebsiella* (*K. pneumoniae*) и стрептококка группы «Д» (род *Enterococcus: Str. faecalis*), которая может вызывать инфекционные заболевания у человека и сельскохозяйственных животных. Это может указывать на регулярный сброс сточных вод из населённых пунктов и животноводческих хозяйственных объектов;
- симптомы сниженной иммунной реактивности у погибшей особи ладожской нерпы в результате прямого воздействия накопленного в лимфатических узлах предельной концентрации высокотоксичного соединения – альдрина.

Учитывая, что ладожская нерпа является долгоживущим животным и занимает верхний трофический уровень в водной экосистеме Ладожского озера, становится возможным утверждать, что этот подвид кольчатой нерпы может служить хорошим биоиндикатором экологического состояния Ладожского озера в целом, включая загрязнения и другие антропогенные изменения.

Благодарности. Экспедиция по исследованию состояния популяции ладожской кольчатой нерпы в 2007 г. стала возможной благодаря финансированию USA Marine Mammal Commission. Авторы глубоко благодарят USA Marine Mammal Commission за предоставление гранта. Кроме того, авторы благодарят к.б.н. В.Н. Бурканова за помощь в передаче гранта в Россию.

Авторы выражают искреннюю благодарность В.Ю. Шахназаровой, М.В. Соколовской, администрации и сотрудникам ГПРУ Природный парк «Валаамский архипелаг», а также всем добровольным участникам за неоценимую помощь при подготовке и проведении экспедиции и коллегиальную солидарность.

- By-catch and death of the Ladoga seals in fishing nets and gear;
- Circulation of opportunistic microflora in the ecosystem: enterobacteria *Klebsiella* (*K. pneumoniae*) and group D streptococci Str. faecalis (*Enterococcus: Str. faecalis*), which can cause infectious diseases in humans and farm animals. This may indicate a regular discharge of sewage from populated areas and livestock facilities;
- Symptoms of decreased immune reactivity in the dead Ladoga seal as a result of the direct effect of the limiting concentration of a highly toxic compound, aldrin, accumulated in the lymph nodes.

Given that the Ladoga seal is a long-lived animal and occupies the upper trophic level in the aquatic ecosystem of Lake Ladoga, it becomes possible to assert that this subspecies of the ringed seal can serve as a good bioindicator of the ecological state of Lake Ladoga as a whole, including pollution and other human-induced changes.

Acknowledgements. Study of the Ladoga ringed seal population status in 2007 was made possible by funding from the USA Marine Mammal Commission. The authors express profound gratitude to the USA Marine Mammal Commission for provision of the grant. Also, the authors thank V. N. Burkanov (Ph. D., Biology) for assistance in transferring the grant to Russia.

The authors express deep gratitude to V. Yu. Shakhnazarova, M. V. Sokolovskaya, and to the administration and employees of the State Nature Protection Institution "The Natural Park 'Valaam Archipelago'", as well as to all voluntary participants for their invaluable assistance in preparation and conduct of the expedition and collegial solidarity.

Список использованных источников / References

Андроникова И.Н. Зоопланктон как индикатор эколого-токсикологического состояния районов загрязнений прибрежной зоны Ладожского озера. // Тез.докл.2-й Всесоюзн. конф. по рыбохозяйственной токсикологии. СПб.Т.1. 1991., С. 17–18.

Драбкова В.Г. Экологические проблемы Ладожского озера. // Ладожское озеро – прошлое, настоящее, будущее. СПб. Т.1. Наука, 2002, С. 327.

Красная книга РФ (животные), Московская обл., г. Балашиха, ООО «Издательство Астрель», 2001, С. 666–667.

Летанская Г.И. Современное состояние фитопланктона и тенденции его изменения в период летней стратификации озера. // Ладожское озеро – прошлое, настоящее, будущее. СПб.: Наука, 2002. С. 327.
Медведев Н.В., Сипиля Т. Оценка численности ладожской нерпы на островах Валаамского архипелага в 1989-1995 гг. // Морские млекопитающие Голарктики, Сборник научных трудов по материалам 3-й международной конференции, Москва: «КМК». 2004. С. 370–371.
Медведев Н.В., Сипиля Т., Паничев Н.А., Коскела Й. Новый подход к оценке уровня содержания и динамики накопления тяжелых металлов в тканях ладожской нерпы *(Phoca hispida ladogensis)*. // Морские млекопитающие Голарктики, Сборник научных трудов по материалам 4-й международной конференции, СПб., 2006. С. 360–363.
Расплетина Г.Ф. Обеспеченность озерной экосистемы фосфором. // Петрова Н.А., А.Ю. Тержевик (ред.) Ладожское озеро – критерии состояния экосистемы, СПб., 1992, С. 74–78.
Чапский К.К. Ладожский тюлень и возможность его промысла. // Отчеты Рыбного научно-исследовательского институт г. Ленинград. Т.13., 1932. С.147–157.
Niinioja R., Raspletina G., Susareva and Lozovik P. Hydrochemical characteristics of Lake Ladoga in 1993–95 // Simola H., Viljanen M., Slepukhina T. (eds): Proceedings of the second international Lake Ladoga symposium 1996. Univ. Joensuu, Publ. Karelian Institute 117. P. 59–65.
Verevkin M.V., Sipila T., Medvedev N.V. Seal–fisheries interactions in Lake Ladoga. In:(Helle,E., Stenman,O. and Wikman, M. eds). Symposium on Biology and Management of seals in the Baltic area. Kala- ja riistaraportteja, 346., 2005. P. 74–75.

Сомов А.Г.

Прилов косаток *(Orcinus orca)* орудиями рыболовства в Охотском море

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

Somov A.G.

Bycatch of killer whales *(Orcinus orca)* in fishing gear in the Sea of Okhotsk

The Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia

При ведении морского рыболовства в снасти попадают виды, не являющиеся объектами промысла. Видовой состав и масштабы прилова зависят от районов, сроков, орудий лова и особенностей поведения животных. В последние десятилетия косатка является объектом пристального изучения. По оценкам МКК ежегодная смертность косаток в результате запутывания в рыболовных сетях невысока. В странах средиземноморья, у берегов Шри-Ланки, в восточной и центральной Пацифике, включая Берингово море, гибнет не более 1-2 особей в год. В северной Атлантике, у побережья Аргентины и Индонезии прилов в сети оценивается менее 10 особей (Report of IWC, 1994). Представляется важным оценить угрозы косаткам, масштаб и влияние рыболовства на косаток, попадающих в орудия лова в Охотском море.

During marine commercial fishing non-target species get caught incidentally in fishing gear. Species composition and magnitude of by-catch depend on regions, terms, fishing equipment and peculiarities of the animals' behavior. In the last decades killer whales have been an object of direct study. According to estimates of the International Whaling Commission the annual death rate of killer whales as a result of entanglement in fishing nets is not high. In Mediterranean countries, near Sri Lanka shores, in the eastern and central Pacific, including the Bering Sea, not more than 1-2 animals perish per year. In the central Atlantic Ocean, near the coast of Argentina and Indonesia, the by-catch in nets is estimated as fewer than 10 animals (Report of IWC, 1994). It seems important to evaluate threats to killer whales, the magnitude, and influence of fishing on

Существовавший до 2016 года дрифтерный промысел тихоокеанских лососей в российских водах негативно воздействовал на популяции морских млекопитающих, в том числе и косаток. В прилове в дрифтерных сетях косатка отмечена только на российском промысле лососей – 1 живая в Петропавловск-Командорской подзоне и 1 погибшая – в Карагинской подзоне (Артюхин и др., 2010).

Мы не располагаем сведениями о прилове косаток при масштабном траловом промысле рыбы в Охотском море. Но существует риск столкновения судов и косаток. Ихтиолог Охотскрыбвода Ю. Пономарев в период охотоморской минтаевой экспедиции наблюдал в марте 1996 года в северной части Охотского моря погибшего взрослого самца косатки с повреждениями от винта судна в головной части (личное сообщение).

Наблюдения за приловом косаток проводились на побережье Охотского моря в Николаевском районе Хабаровского края в летне-осенние сезоны 2014-2015 годов. Собиралась также опросная информация.

Косатки в Охотском море в зимний период объедают рыбу с ярусов при промысле черного палтуса *(Reinhardtius hippoglossoides*) (Корнев и др., 2014).

Косатки ежегодно подходят к побережью Охотского моря как в весенний период, при промысле нерестовой сельди, так и в летне-осенний сезон, в период лососевой путины.

Попадание косаток в орудия лова в Охотском море происходит в обычных районах летнего нагула косаток в Охотском море. По данным спутникового мечения, косатки в Охотском море перемещаются вдоль побережья Хабаровского края, Магаданской области и северо-запада Камчатки (Болтнев и др., настоящий сборник).

Среди всех видов рыбных промыслов в Охотском море наибольшими показателями прилова косаток выделяется морской лов тихоокеанских лососей ставными неводами (табл. 1). Количество и дислокация выставляемых ставных неводов зависит от подходов лосося: на Сахалине и Курилах выставляется – 600-700 ставных неводов, на побережье Хабаровского края – 15-20, в Магаданской области – 6-8, на западном побережье Камчатки – 100-150.

Косаток, как правило, к ставным неводам привлекают лосось и тюлени, находящиеся в ловушке невода. В связи с ежегодным приловом косаток в ставные невода полагаем возможным говорить о связи питающихся косаток с выставленными неводами. Происходит обучение молодых косаток питанию в ставных неводах. По сообщениям рыбаков

killer whales that are caught in fishing gear in the Sea of Okhotsk.

Drift fishing for Pacific salmons existed until 2016 in Russian waters and had negative impacts on marine mammal populations, including killer whales. A killer whale was recorded in the by-catch in drift nets at Russian salmon fishing areas – 1 live capture in Petropavlovsk-Komandorskaya sub-zone, and 1 dead in the Karaginskaya sub-zone (Артюхин и др. 2010).

We do not have information regarding by-catch of killer whales during large-scale trawl fishing in the Sea of Okhotsk. But there is a risk of vessel collision with killer whales. Ichthyologist Y.Ponomarev (from Okhotskrybvoda) observed a dead adult male killer whale that was killed by a strike to its head by the ship's propeller (personal commun.). This incident occurred in March 1996 during the commercial pollock fishery in the northern part of the Sea of Okhotsk.

Observations of killer whales by-catch were conducted during the long line fishery in the Sea of Okhotsk in Nikolaevsk region of Khabarovsk Territory during summer-autumn seasons of 2014-2015. Also some interrogative information was collected.

In the winter period killer whales in the Sea of Okhotsk ate fish from longlines while fishing for black halibut *(Reinhardtius hippoglossoides)* (Корнев и др. 2014).

Killer whales approach longlines in the Sea of Okhotsk annually both in spring period during fishing for spawning herring, and in summer-autumn season in the period of salmon fishing.

Killer whales interact with fishing gear in the Sea of Okhotsk at locations where killer whales feed in summer. According to data collected by satellite from transmitter-equipped killer whales, these whales move along the shore of Khabarovsk Territory, Magadan region and northwest of Kamchatka (Болтнев и др., настоящий сборник).

Among all kinds of fishing in the Sea of Okhotsk the highest values of killer whales by-catch are recorded during marine fishing of Pacific salmons using set fish traps (Table 1). The number and location of set traps used depends on salmon migration routes: on Sakhalin and Kuril Islands 600-700 set traps are

Табл.1. Прилов косаток (особи) в Охотском море в 2009-2015 гг.

Table 1. By-catch of killer whales (individuals) in the Sea of Okhotsk in 2009-2015

Год месяц / Year Month	Орудие лова / Fishing gear	Район / Region	Кол-во особей / Number of individuals	Возраст / Age	Пол / Sex	Состояние / Condition
2009	Ставной невод (лосось) / Set trap (salmon)	Побережье Охотского р-на / Shoreline of Okhotsk region	1	-*	-	живая / live
2010 08	Ставной невод (лосось) / Set trap (salmon)	Тауйская губа, Нюклинская коса / Tauisk firth, Nuklinsk shoal head	1	jv	-	живая / live
2012 08	Ставная сеть (лосось) / Set trap (salmon)	Тауйская губа, Амахтонский залив / Tauisk firth, Amakhtonskiy gulf	1	jv	-	живая / live
2014 08	Ставной невод (лосось) / Set trap (salmon)	Сахалинский зал., зал. Екатерины / Sakhalin gulf, Ekaterina gulf	1	jv	самка / female	живая / live
2015 07	Ставной невод (лосось) / Set trap (salmon)	Тауйская губа, Нюклинская коса / Tauisk firth, Nuklinsk shoal head	1	jv	-	живая / live
2015 08	Ставной невод (лосось) / Set trap (salmon)	Сахалинский зал., зал. Екатерины / Sakhalin gulf, Ekaterina gulf	1	ad	самец /male	живой / live
2015 -	Ставной невод (лосось) / Set trap (salmon)	Побережье Охотского р-на / Shoreline of Okhotsk region	2	ad, jv	самка, - / female, -	живые / live

* Данных нет /No data

баков, некоторые взрослые косатки, покормившись, самостоятельно выбираются из ловушки ставного невода.

В соответствии с пунктами 24 и 25 Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна, утвержденных приказом Минсельхоза Рос+сии от 21 октября 2013 г. № 385, весь прилов морских млекопитающих должен быть возвращен в естественную среду обитания с наименьшими повреждениями с отражением информации в промысловом журнале. На практике, при случайном прилове косатки освобождаются и выпускаются в живом виде, но информация рыбаками обычно не заносится в промысловый журнал. При прилове косаток рыбаки отмечают потери промыслового времени, некоторые бригады при появлении косаток предпочитают закрывать ворота ставного невода.

used, on the shore line of Khabarovsk Territory 15-20, in Magadan region 6-8, on the western shore line of Kamchatka 100-150.

As a rule, killer whales are attracted to set traps by salmon and seals which are caught in the trap or the net. In connection with annual by-catch of killer whales into set traps we consider it possible to speak about relation between feeding killer whales and the use of fishing nets. Young killer whales are taught how to feed in set traps. According to messages from fishermen, some adult killer whales after feeding got out of the trap on their own.

In accordance with clause 24 and 25 of the Fishing Rules for the Far East commercial fishing basin

Предварительный анализ показывает, что прилов косаток в рыболовные снасти в Охотском море отмечается ежегодно. Можно говорить об элементах «нахлебничества» косаток у ставных неводов. Ситуация предполагает дальнейшее исследование проблемы.

confirmed by the order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated 21st October 2013 № 385, all by-catch of marine mammals must be returned into natural habitat with the least possible damages and the information recorded in fishing log. In practice when accidental by-catch occurs, killer whales are freed and let out live, but fishermen usually do not enter information into fishing log. During by-catch of killer whales fishermen note losses of time fishing, and some teams prefer to close the gates of set trap when killer whales appear.

Preliminary analysis reveals that by-catch of killer whales in fishing gear at the Sea of Okhotsk is recorded annually. Elements of «boarding dependency» of the killer whales near set traps can be stated. Situation suggests further study of the problem.

Список использованных источников / References

Артюхин Ю. Б., Бурканов В. Н., Никулин В. С. Прилов морских птиц и млекопитающих на дрифтерном промысле лососей в северо-западной части Тихого океана. М.: Дальневосточное отделение Российской академии наук, Камчатский филиал Тихоокеанского института географии, WWF России, 2010. С. 264.

Корнев С.И., Белонович О.А., Никулин С.В. Косатки (Orcinus orca) и промысел черного палтуса (Reinhardtius hippoglossoides). // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. № 34., 2014. С. 36.

Report of the Workshop on Mortality of Cetaceans in Passive Fishing Nets and Traps. // Report of the International Whaling Commission. Special Issue 15. Gillnets and Cetaceans. Edited by W.F. Perrin, G.P. Donovan, J. Barlow. Cambridge. 1994. P. 26.

Стародубцев Ю.Д.[1], Серков В.М.[2]

Обоснование штатной численности тренеров для работы с морскими млекопитающими в научных целях

1. Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
2. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум» Дальневосточного отделения Российской академии наук (Океанариум ДВО РАН) г. Владивосток, Остров Русский, Россия

Starodubtsev Yu.D.[1], Serkov V.M.[2]

Substantiation of the Marine Mammal Training Staff Size for Scientific Purposes

1. Faculty of Biology of M. V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
2. Federal State Budgetary Scientific Institution of the Primorsky Aquarium Academic and Educational Organization of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (Primorsky Aquarium FEB RAS) Russky Island, Vladivostok, Primorsky Krai, Russia

Научные исследования различных способностей морских млекопитающих при их нахождении в океанариумах позволяют решать многие вопросы, получение ответов на которые становится возможным только при близком или непосредственном контакте человека и животного. Из большого количества таких исследований отметим лишь проводившиеся нами изучение возможностей приручения дельфинов афалин (Воронин, и др., 1974), изучение способностей морских млекопитающих к обучению (Стародубцев, 1975; Стародубцев, 1992; Стародубцев и др., 2000а; Стародубцев и др., 2008), исследования интеллектуальных возможностей этих животных (Флёсс, 1987; Стародубцев и др., 1990; Стародубцев и др., 2000б; Стародубцев и др., 2002; Стародубцев и др., 2012).

Создание в настоящее время на территории России океанариумов, в которых проводятся научные исследования и научно-просветительские демонстрационные мероприятия, ставит перед специалистами, наряду с другими, и вопросы научно-организационного характера. Таких вопросов возникает огромное количество, поэтому в настоящем сообщении мы остановимся на рассмотрении только одного из них – соотношении числа работающих с морскими млекопитающими тренеров и числа подготавливаемых ими животных. Решение этого вопроса позволяет определить оптимальную штатную численность персонала, занятого работой с морскими млекопитающими, спланировать фонд заработной платы и общие расходы на выполнение конкретной задачи

The studies of different abilities of the marine mammals held in aquariums allow solving many questions that can be only achieved upon a close contact or direct interaction between a human and an animal. From a large number of such studies, we note only the studies we conducted on taming the common bottlenose dolphins (Voronin et al., 1974), studying the abilities of marine mammals to learn (Starodubtsev 1975, Starodubtsev 1992, Starodubtsev et al. 2000a, Starodubtsev et al. 2008), the studies of intelligent capabilities of these animals (Fless 1987, Starodubtsev et al. 1990, Starodubtsev et al. 2000б, Starodubtsev et al. 2002, Starodubtsev et al., 2012).

The present-day creation of aquariums in Russia, where scientific research and educational shows are performed, confront the specialists with the scientific, organizational and other questions. There are a lot of such questions, therefore, in the present report we will dwell on consideration of only one of them – the ratio of the number of trainers working with marine mammals and the number of animals they train. The solution of this question allows to determine the optimal size of the staff involved in working with marine mammals, to plan the wage fund and the total costs of performing a specific task or research involving marine mammals.

или научных исследований с участием морских млекопитающих.

Прежде чем перейти непосредственно к обсуждению этого вопроса, дадим краткое определение понятия «тренер морского млекопитающего» (сформулированное ниже относится к тренерам обоих полов). Тренер морского млекопитающего (ММ) – специалист, обладающий знаниями в области биологии ММ; основ физиологии ММ; основ физиологии высшей нервной деятельности животных; основ приручения ММ; основ формирования у животных (и ММ, в частности) двигательных рефлексов; основ образования у животных сложных навыков (методиками обучения ММ). Тренер ММ способен работать с представителями любого вида содержащихся в океанариуме животных. Тренер ММ – отличный пловец, владеющий техническими устройствами для погружения под воду; специалист, владеющий всей необходимой, имеющейся в наличии техникой для проведения работ с ММ и обеспечения проведения таких работ; специалист, способный работать в контакте с ММ и при нахождении тренера в воде вместе с животным, и при нахождении ММ в воде, а тренера над поверхностью воды, и при нахождении животного и тренера над поверхностью воды. Работа тренеров с животными осуществляется под руководством, во взаимодействии и непосредственном участии научных сотрудников (НС), ответственных за выполнение соответствующего задания: составление программы работ, проведение обучения (подготовки) закреплённых животных, обучение работе с животными начинающих тренеров и последующее получение коллективом (командой) сотрудников научного (демонстрационного) материала при дальнейшей работе с животными.

Различные квалификационные требования позволяют установить для тренеров ММ следующие должности в штатном расписании:

- помощник тренера (начальный уровень подготовки специалиста, который работает под руководством научного сотрудника или старшего тренера и тренеров более высокой категории);

- тренер (специалист, который допускается к индивидуальной работе с морским млекопитающим во взаимодействии с научным сотрудником);

- старший тренер (специалист высокой квалификации, отвечающий за проведение тренерами работ с группой животных, относящихся к определённому виду ММ, содержащихся в океанариуме);

- ведущий тренер (специалист высокой квалификации,

Before proceeding directly to the discussion of this issue, we will give a brief definition of the concept of “marine mammal trainer” (the definition below refers to trainers of both sexes). The marine mammal (MM) trainer is a specialist with knowledge of MM biology; basics of MM physiology; basics of physiology of higher nervous function of animals; basics of taming the MM; basics of formation of motor reflexes in animals (and MM in particular); basics of acquisition of complex skills by animals (methods of MM training). The MM trainer is able to work with representatives of any species of animals held in the aquarium. The MM trainer is an excellent swimmer, who uses technical devices for submersion under water; a specialist who knows how to use all the necessary and available equipment for carrying out work with MM and ensuring performing such works; a specialist who is able to work in contact with MM both when the trainer is in the water with an animal, when the MM is in the water, and the trainer is above the surface of the water, and when the animal and the trainer are above the surface of the water. The work of the trainers with animals is carried out under the guidance, in interaction and direct participation of the research scientists (RS) responsible for carrying out the relevant task: drawing up a program of work, conducting training of the assigned animals, training of beginner trainers to work with animals, and further receiving the scientific (show) material by the team of employees in further work with animals.

Different qualification requirements allow to establish the following positions for MM trainers in the staff schedule:

- Assistant trainer (initial level of training of a specialist who works under the supervision of a research scientists or a senior trainer and trainers of a higher category);

- Trainer (a specialist who is allowed to work individually with a marine mammal in collaboration with a research scientist);

- Senior trainer (an expert of high qualification responsible for the trainers working with a group of animals belonging to a certain species of MM held in the aquarium);

- Lead trainer (a specialist of high qualification who is responsible for the trainers organizing and conducting the work with individual groups of animals – pinnipeds or cetaceans held in the aquarium);

отвечающий за организацию и проведение тренерами работ с отдельными группами животных – представителями отрядов ластоногих или китообразных, содержащихся в океанариуме);

- главный тренер (специалист высокой квалификации, отвечающий за общую организацию тренерами работ с морскими млекопитающими, расстановку тренеров на выполнении имеющихся заданий).

Старшие тренеры и ведущие тренеры на начальном этапе выполнения нового задания участвуют в разработке вместе с научными сотрудниками программы работ, выполнение которых в дальнейшем осуществляется ими либо самостоятельно вместе с тренерами более низкой квалификации, либо при участии научных сотрудников (указано ниже). Главный тренер организует работу тренерского коллектива океанариума при согласовании проведения работ с администрацией океанариума и при участии в разработке программы выполнения новых заданий с научными сотрудниками.

Необходимо отметить, что приведённое нами определение «тренер морского млекопитающего» и указанные должности даны для конкретизации представлений по сути рассматриваемого вопроса. Более подробная детализация должностных обязанностей тренеров ММ требует предъявления значительного по объёму документа и не является целью данной работы, но планируется к выполнению для подготовки профессионального стандарта «тренер морского млекопитающего». Также допустимый объём настоящего сообщения не позволяет рассматривать квалификацию участвующих в работе научных сотрудников.

Остановимся на трёх основных направлениях работы тренеров с ММ и рассмотрим соотношение числа занятых в таких направлениях тренеров и числа участвующих в каждой из ситуаций животных. При этом не рассматриваем количество занятых в таких ситуациях сотрудников других специальностей (ветеринарных врачей, гидрохимиков, специалистов по обслуживанию систем жизнеобеспечения, рабочих по уходу за животными и т.п.).

1. Подготовка и использование ММ в демонстрационных представлениях. Создание демонстрационной программы предполагает работу старшего (ведущего) тренера по предварительному, детально расписанному плану: адаптации и приручения недавно отловленных животных, формированию методик обучения животных выполнению необходимых элементов и объединению элементов в определённую последовательность действий во время представления, обучению ММ выполнению намечен-

- Head trainer (a specialist of high qualification responsible for the trainers performing the overall organization of work with marine mammals, appointing the trainers for executing current assignments).

At the initial stage of the new task, the senior trainers and lead trainers are involved in drawing up a program of work together with the research scientists, which is subsequently carried out by them either independently, or along with the trainers of lower qualifications, or with the participation of research scientists (listed below). The head trainer organizes the work of the aquarium training staff at coordination of work with the aquarium administration and at participation in drawing up the program of implementing the new assignments with the research scientists.

It should be noted that our definition of "marine mammal trainer" and the above positions are given to specify the views on the essence of the issue under consideration. A more detailed specification of the MM trainers' duties requires the presentation of a significant document and is not the purpose of this work, but is planned to be carried out for the preparation of the professional standard of "marine mammal trainer". Also, the allowable content of this report does not allow us to consider the qualifications of the research scientists participating in work.

Let us dwell on the three main areas of the trainers' work with MM and consider the ratio of the number of trainers involved in such areas and the number of animals participating in each situation. At the same time, we do not consider the number of employees of other specialties (veterinarians, chemical hydrologists, specialists in life support system maintenance, animal keepers, etc.) involved in such situations.

1. Training and use of the MM in the shows. Creation of the show program assumes the work of the senior (lead) trainer in accordance with the preliminary, detailed plan: adaptation and taming of newly caught animals; formation of methods for training animals to perform the necessary elements and uniting the elements into a certain sequence of actions during a show; training the MM to perform the planned program. The developed plan is implemented by senior (lead) trainer with an assistant, who in the process of training an animal to perform certain elements of the program qualifies for an assistant trainer, who can cause MM to perform the previously developed skills.

ной программы. К реализации разработанного плана приступает старший (ведущий) тренер с помощником, который в процессе обучения животного выполнению отдельных элементов программы приобретает квалификацию помощника тренера, способного вызывать у ММ выполнение ранее выработанных навыков.

Затем старший (ведущий) тренер вместе с помощником тренера формирует из выработанных навыков намеченную программу.

Число животных, подготавливаемых группой работников, состоящей из старшего (ведущего) тренера и помощника тренера, может достигать трёх при ежедневной работе с каждым из ММ два раза в сутки по 30-40 минут. Остальное рабочее время тренеров используется на подготовку условий для проведения тренировки и её окончания.

Таким образом, в результате завершения работы тренерской группы учреждение получает трёх подготовленных к выступлению животных и двух тренеров, способных демонстрировать во время представлений отработанную программу выступлений – старшего (ведущего) тренера и помощника тренера, который обучился подготовке животных и приобрёл навыки демонстратора.

Соотношение численности тренерского состава и ММ составляет в рассмотренном случае: 2 тренера на 3 животных (2Т/3ММ). Однако данное соотношение является минимальным по составу тренерской группы и может быть использовано только в период подготовки ММ к демонстрационным выступлениям. После начала демонстрационных выступлений, учитывая необходимость предоставления работникам отпусков и возможность наступления временной нетрудоспособности, а также, учитывая то, что расписание демонстрационных выступлений может выходить за нормальную продолжительность рабочего времени, необходимо сформировать группу, состоящую из 1 старшего (ведущего) тренера и 2 тренеров более низкой квалификации. Соотношение – 3Т/3ММ. В случае недостаточной квалификации будущих помощников тренера и в некоторых других случаях необходимо с самого начала работы с ММ установить соотношение 3Т/3ММ, привлекая к работе тренеров второго ранга приведённой выше квалификации.

При необходимости готовить большее или меньшее число ММ указанное соотношение рассчитывается, исходя из представленных порядков занятости одного ММ на тренировках в течение суток, продолжительности тренировок, продолжительности проведения подготовительных работ и работ по окончании тренировок.

Then the senior (leading) trainer, together with the assistant trainer, forms a planned program out of the developed skills.

The number of animals prepared by a group of workers consisting of a senior (lead) trainer and assistant trainer can reach three with daily work with each MM twice a day for 30-40 minutes. The rest of the trainers' working hours are used to prepare the conditions for training and its termination.

Thus, as a result of completion of the training group's work, the institution gains three animals trained for a show and two trainers able to demonstrate the mastered program during the performances - a senior (lead) trainer and an assistant trainer who learnt to train animals and acquired performance skills.

The ratio of the training staff numbers to the MM numbers in the case considered is 2 trainers for 3 animals (2T/3MM). However, this ratio is minimal in terms of the training group composition and can be used only during MM training for shows. After the start of the shows, taking into account the need to provide employees with vacations and the possibility of temporary incapacity for work, and also considering that the show schedule may go beyond the normal working hours, it is necessary to form a group consisting of 1 senior (lead) trainer and 2 trainers of lower qualification. The ratio is 3T/3MM. In case of insufficient qualification of the future trainers' assistants and in some other cases, it is necessary to establish the ratio of 3T/3MM from the very beginning of work with MM, involving the trainers of the second rank with the above qualification.

If it is necessary to prepare a larger or smaller number of MM, this ratio is calculated based on the involvement patterns of one MM in training during the day, the duration of training, the duration of the preparatory work and the work after training.

2. Training and use of the MM at research. Let us consider the studies in which the participation of one trainer is planned. The research program is formed in advance by the research scientists responsible for the work. In the case when the research scientist already knows the methods of adaptation and taming the newly caught animals, the methods of preliminary training the animals to acquire the skills necessary for its subsequent participation in the experiment (for example, taking the "starting" position in the aviary, moving from the "starting" position to the items

2. Подготовка и использование ММ при проведении научных исследований. Рассмотрим исследования, в проведении которых запланировано участие одного тренера. Программа исследования заранее формируется научным сотрудником, отвечающим за проведение работы. В том случае, когда научный сотрудник уже владеет методиками адаптации и приручения недавно отловленных животных, методиками предварительного обучения животного навыкам, необходимым для его последующего участия в эксперименте (например, занятия «стартовой» позиции в вольере, ухода со «стартовой» позиции к предъявляемым в вольере предметам и т.п.), научный сотрудник вместе с тренером осуществляют предварительную подготовку ММ, после чего переходят к проведению экспериментальных исследований. На долю тренера приходятся проведение подготовительных работ, участие в проведении эксперимента (например, предъявление животному экспериментальных предметов), проведение работ по окончании исследований.

Так же, как описано выше, число животных, с которыми работает экспериментальная группа, состоящая из научного сотрудника и тренера (помощника тренера), может достигать трёх ММ при ежедневной работе с каждым из ММ два раза в сутки по 30-40 минут. При большей продолжительности проведения подготовительных работ и самого эксперимента группа может успеть отработать с двумя ММ, иногда – только с одним. Поэтому в рассмотренном случае можно обозначить устанавливаемое нами соотношение как 1НС + 1Т/2 ММ.

В тех случаях, когда научный сотрудник не владеет методиками предварительной подготовки животных, эту работу осуществляет старший (ведущий) тренер. Тогда на время подготовительных работ рассматриваемое соотношение составляет 1НС + 2Т/2ММ. Однако после успешного завершения подготовительных работ на время проведения эксперимента устанавливаемое соотношение составляет 1НС + 1Т/2 ММ.

Следует отметить, что при проведении некоторых исследований на подготовительной стадии обучения животных, а также во время проведения самого эксперимента программой исследования предполагается одновременная работа с одним животным двух тренеров. Тогда при проведении экспериментов с двумя животными в течение суток рассматриваемое соотношение составляет: 1НС + 2Т/2ММ.

При необходимости проведения исследований с большим или меньшим числом ММ администрация рассчитывает указанное соотношение, исходя из представленных порядков занятости одного ММ в экспериментах в течение

presented in the aviary, etc.), the research scientist, together with the trainer, conduct preliminary training of MM, and then they proceed to experimental research. The trainer conducts preparatory work, participates in the experiment (for example, presentation of experimental items to the animal), and works on completion of research.

As described above, the number of animals with which an experimental group consisting of a research scientist and a trainer (assistant trainer) works, can reach three MM at daily work with each MM twice a day for 30-40 minutes. At a longer duration of the preparatory work and the experiment itself, the group may have time to work with two MMs, sometimes with only one MM. Therefore, in the case considered, we can designate the ratio that we establish as 1RS+1T/2MM.

In the cases when the research scientist does not know the methods of preliminary training of animals, this work is carried out by the senior (lead) trainer. Then, for the duration of the preparatory work, the ratio considered is 1RS+2T/2MM. However, after the successful completion of the preparatory work for the time of the experiment, the established ratio is 1RS+1T/2 MM.

It should be noted that in carrying out some studies at the preparatory stage of animals' training, as well as during the experiment itself, the research program assumes simultaneous work of two trainers with one animal. Then, at carrying out experiments with two animals during a day, the ratio considered is: 1RS +2T/2MM.

If it is necessary to conduct research with a larger or smaller number of MM, the administration calculates the above ratio based on the presented involvement patterns of one MM in experiments during the day, the duration of experiments, the duration of the preparatory work and the work after training.

3. Use of the MM during training for acquisition of the complex skills. An animal training program for performing complex skills is created by a research scientist in accordance with the task set and involves the adaptation and taming of the newly caught animals, the formation of methods for teaching animals to perform the necessary elements of complex skills, and uniting the elements into a certain sequence of actions during performance of the task. As shown in the previous sections of this report,

суток, продолжительности экспериментов, продолжительности проведения подготовительных работ и работ по окончании тренировок.

3. Подготовка и использование ММ при обучении животных выполнению сложных навыков. Программа обучения животных выполнению сложных навыков создаётся научным сотрудником в соответствии с поставленной задачей и предполагает адаптацию и приручение недавно отловленных животных, формирование методик обучения животных выполнению необходимых элементов сложных навыков и объединение элементов в определённую последовательность действий во время выполнения задачи. Как приведено в предыдущих разделах настоящего сообщения, число животных, с которыми работают специалисты по их обучению, может колебаться от одного до трёх. Оптимальным числом животных для параллельного обучения каждого их них решению определённой задачи в данном случае является два ММ. Реализация программы осуществляется командой специалистов, объединяющей научного сотрудника, владеющего методиками подготовки животных, и трёх тренеров (помощников тренера), которые в процессе подготовки животных обучаются вызывать у ММ выполнение всех вырабатываемых навыков. Существенным отличием взаимодействия тренера и животного в рассматриваемом случае от обучения ММ выполнению элементов демонстрационных программ (представлений) является требование неукоснительного выполнение животным выработанного у него навыка и более тесные отношения с тренером. Поэтому два из трёх тренеров работают только со «своими» животными, третий тренер работает и с одним, и с другим животным. Для простоты представленных соотношений возможна такая схема распределения тренировочных нагрузок между тренерами при одинаковом числе проведения каждым их них тренировок с животными. Например, для проведения 15 занятий с каждым из ММ (всего 30 занятий), тренер 1 работает с животным «А» 10 занятий, тренер 2 работает с животным «Б» 10 занятий, тренер 3 работает с животным «А» 5 занятий и с животным «Б» 5 занятий. Чередования работы тренера 3 с каждым из двух животных определяются научным сотрудником. Возможны и другие варианты соотношений работы тренеров с животными.

После выработки у ММ всех необходимых элементов сложных навыков научный сотрудник вместе с тренерами формирует из элементов требуемую последовательность действий животного.

Таким образом, в результате завершения работы команды специалистов администрация учреждения получает двух подготовленных к выполнению сложных навыков

the number of animals with which the specialists in their training work, can vary from one to three. The optimal number of animals for parallel training each of them to solve a specific problem in this case is two MM. The implementation of the program is carried out by a team of specialists, including a research scientist who knows the methods of training animals, and three trainers (assistant trainers) who, during training of animals, learn to cause MM to perform all the skills developed. An essential difference between the interaction of the trainer and the animal in the case considered from MM training to perform the show elements is the requirement for strict implementation of the developed skills by the animals and closer relations with the trainer. Therefore, two of the three trainers work only with “their” animals, the third trainer works with both animals. For the sake of simplicity of the presented ratios, such a scheme of distribution of training loads between the trainers is possible at the same number of trainings with animals conducted by each trainer. For example, to conduct 15 sessions with each of MM (30 sessions in all), trainer 1 works with animal “A” for 10 sessions, trainer 2 works with animal “B” for 10 sessions, trainer 3 works with animal “A” for 5 sessions and with animal “B” for 5 sessions. The alternation of the work of trainer 3 with each of the two animals is determined by the research scientist. There are other options for the ratios of the work of trainers and animals.

After the MM has developed all the necessary elements of complex skills, the research scientist, together with the trainers, forms from the elements the required sequence of animal’s actions.

Thus, as a result of the work completed by the team of specialists, the administration of the institution gains two animals trained to perform complex skills and three trainers capable of solving the set task with the help of the trained animals.

In the present case, the ratio considered is: 1 research scientist and 3 trainers per 2 animals (1RS+3T/2MM). Such a ratio is necessary to provide reliability of training animals and to achieve a reliable substitution of the trainer who has left for some reason by another trainer prepared for performing the task. If it is necessary to train a larger number of MM, the indicated ratio is maintained if the number of the animals trained is a multiple of two. If it is necessary to train one animal, then we recommend the ratio 1RS +2T/1MM for the reasons given above.

животных и трёх тренеров, способных решать с помощью обученных животных поставленную задачу.

Рассматриваемое соотношение составляет в приведённом случае: 1 научный сотрудник и 3 тренера на 2-х животных (1НС + 3Т/2ММ). Такое соотношение необходимо для обеспечения надёжности подготовки животных и достижения надёжной замены выбывшего по какой-либо причине тренера на другого, подготовленного к выполнению задачи. При необходимости готовить большее число ММ сохраняется указанное соотношение, если число подготавливаемых животных кратно двум. Если необходимо готовить одно животное, то по приведённым выше причинам рекомендуется соотношение 1НС + 2Т/1ММ.

В заключение отметим, что в настоящем сообщении представлен подход к определению соотношения числа участвующих во взаимодействии с морскими млекопитающими специалистов и числа подготавливаемых ими животных в трёх основных направлениях работы с ММ. Представленный подход позволяет рассчитывать указанные соотношения и в других направлениях проведения подобных работ с морскими млекопитающими.

In conclusion, we note that this report presents an approach to determining the ratio of the number of specialists participating in interaction with marine mammals and the number of animals they train in three main lines of work with MM. The presented approach makes it possible to calculate these ratios in other lines of similar work with marine mammals.

Список использованных источников / References

Воронин Л.Г., Стародубцев Ю.Д., Козаровицкий Л.Б., Горшков В.А., Ившин М.Е. Некоторые данные о приручении черноморских афалин // Морфология, физиология и акустика морских млекопитающих. М.: Наука, 1974. С. 108-122.

Стародубцев Ю.Д. Дифференцирование черноморскими дельфинами двух двигательных реакций при условии регулярного подкрепления каждой из них // Материалы VI Всесоюзного совещания по морским млекопитающим. Киев, 1-3 октября. Киев: «Наукова думка», Ч. 2. 1975. С.95-96.

Стародубцев Ю.Д., Кулагин В.В., Надолишняя А.П., Пуговкин А.В., Стародубцева Е.М., Флёсс Д.А. Обобщение по относительному признаку «средний» у дельфинов афалин // ДАН СССР, Т.310, N 3. 1990. С.758-762.

Стародубцев Ю.Д. Образование сложного навыка у черноморских афалин в условиях свободного выбора// Журн. высш. нерв. деят., 1992. Т. 42, вып.1. С.51-60.

Стародубцев Ю.Д., Кулагин В.В., Надолишняя А.П., Стародубцева Е.М. Дифференцирование черноморской афалиной двух двигательных реакций при разном отставлении подкрепления каждой из них//Вестн. Моск. ун-та. 2000а. Сер.16. Биология, № 2. С.3-7.

Стародубцев Ю.Д., Кулагин В.В., Надолишняя А.П., Стародубцева Е.М. Выбор дельфинами афалинами двух одинаковых предметов из трех предъявленных//Морские млекопитающие Голарктики. Материалы Международ. конф., Архангельск 21-23 сент., 2000 г., 2000б. С.372-376.

Стародубцев Ю.Д., Кулагин В.В., Надолишняя А.П. Возможность использования дельфином предыдущего опыта при выборе раздражителей по подобию//Морские млекопитающие Голарктики. Тезисы докладов второй Международной конференции (Байкал, Россия, 10-15 сентября 2002 г.) Москва, 2002. С. 242-243.

Стародубцев Ю.Д., Надолишняя А.П., Котова С.В. Способность белухи (*Delphinapterus leucas Pall*) к «экспресс-обучению» распознавать заданный объект при подводном поиске // Морские млекопитающие

Голарктики: материалы Пятой Международной конф., 14-18 окт. 2008, Одесса: сб. науч. трудов. 2008. С. 536-540.
Стародубцев Ю.Д., Баранов Е.А., Надолишняя А.П., Шамрова Е.О. Обобщение по относительному признаку «средний» у байкальской нерпы (Pusa sibirica Gm) // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов, том 2 по материалам VII международной конференции (Суздаль, 24-28 сентября 2012). 2012. С. 272-278.
Флёсс и др. Исследование рассудочной деятельности (реакции экстраполяции) у дельфинов афалин // ДАН СССР, Т. 293, N 5. 1987. С. 1269-1273.

Титова О.В.[1], Филатова О.А.[2], Федутин И.Д.[1], Бурдин А.М.[1], Хойт Э.[3]

Перемещения горбатых китов *(Megaptera novaeangliae)* между двумя нагульными районами – Карагинским заливом и Командорскими островами

1. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
2. Московский государственный университет, Москва, Россия
3. Общество Охраны Китов и Дельфинов, Дорсет, Великобритания

Titova O.V.[1], Filatova O.A.[2], Fedutin I.D.[1], Burdin A.M.[1], Hoyt E.[3]

Humpback whale *(Megaptera novaeangliae)* interchange between Karaginsky Gulf and Commander Islands feeding grounds, Kamchatka

1. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography DVO RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
2. Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia
3. Whale and Dolphin Conservation, Dorset, UK

Популяционная структура горбатых китов в северной части Тихого океана считается одной из самых сложных среди крупных китообразных. В течение миграционного периода животные перемещаются из четырех основных мест зимовок в Центральной Америке, Мексике, на Гавайях и в Японии во множество районов летнего нагула вдоль побережий США, Канады, Алеутских островов и Дальнего Востока России. Многочисленные исследования индивидуальных перемещений животных показали множество связей между нагульными районами и местами размножения, тогда как перемещения между отдельными участками внутри мест нагула отмечались единично (Baker et al., 1986; Witteveen et al. 2004, Calambokidis et al., 2001). Исследования генетического разнообразия подтверждают высокую неоднородность популяции, что ведет к выделению среди нагульных и зимовочных группировок все большего числа самостоятельных единиц (Baker et al., 2013).

В водах Дальнего Востока России наиболее изученными являются Командорское и Карагинское нагульные

The population structure of humpback whales in the northern part of the Pacific Ocean is considered one of the most complex among large cetaceans. During migration, the animals move from four main wintering areas in Central America, Mexico, Hawaii, and Japan to numerous summer feeding grounds along the coasts of the USA, Canada, Aleutian Islands and Russian Far East. Numerous studies of individual animal migrations have shown many links between the feeding grounds and breeding sites, while the migrations between individual sites within feeding grounds have been noted only occasionally (Baker et al., 1986; Witteveen et al., 2004; Calambokidis et al., 2001). The studies of genetic diversity confirm the high heterogeneity of the population, which leads to distinguishing an increasing number of independent units among the feeding and wintering groups (Baker et al., 2013).

In the waters of the Russian Far East, the most studied humpback whale feeding clusters are the Commander and Karaginsky. These clusters differ

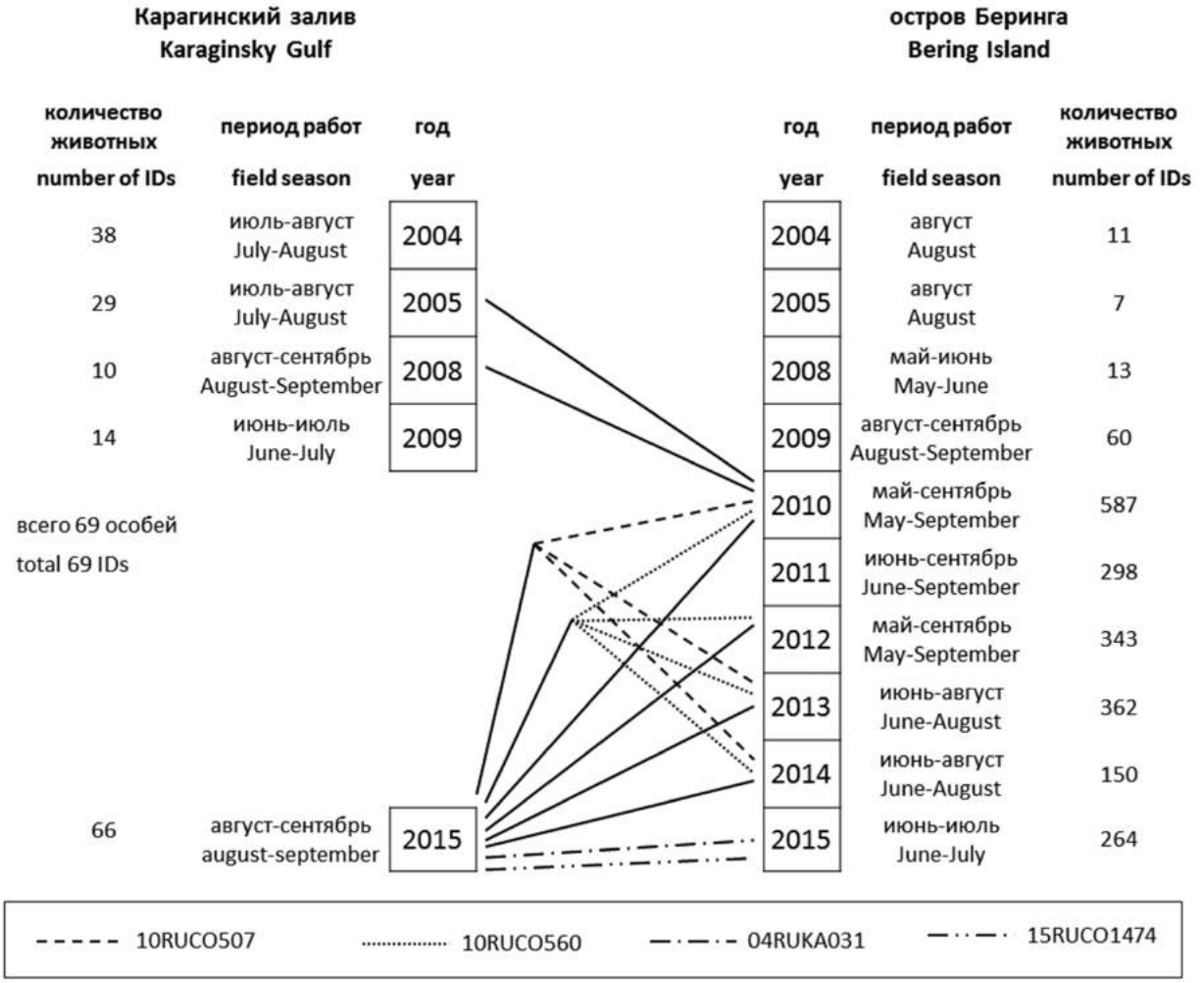


Рис. 1. Схема перемещений горбатых китов между Карагинским заливом и островом Беринга по результатам многолетних наблюдений

Fig. 1. Map of migration of humpback whales between Karaginsky Gulf and Bering Island based on the results of long-term observations

скопления горбатых китов. Эти скопления различаются по составу миграционных связей с местами размножения (Calambokidis, 2011; Titova et al., submitted) и по пищевому поведению животных (Filatova et al., 2013). Анализ последовательностей митохондриальной ДНК в тканях китов из этих скоплений также показал высокий уровень различий (Richard et al., 2016). На основании этого Командорское и Карагинское нагульные группировки выделяются в составе всей популяции горбачей, проводящей лето в водах Дальнего Востока России, как отдельные, более или менее изолированные единицы.

from breeding sites by the composition of migration links (Calambokidis, 2011; Titova et al. submitted) and by feeding behavior of the animals (Filatova et al., 2013). The analysis of mitochondrial DNA sequences from tissues of whales from these clusters also showed a high level of differences (Richard et al., 2016). Based on this, the Commander and Karaginsky feeding groups are distinguished as part of the entire humpback whale population that spends their summer in the waters of the Russian Far East as separate, more or less isolated units.

В Карагинском заливе работа по фотоидентификации горбачей проводилась в ходе судовых научных рейсов в рамках совместного проекта по изучению популяционной структуры горбатых китов северной Пацифики SPLASH (Structure of Populations, Levels of Abundance and Status of Humpbacks) в 2004 и 2005 годах. В августе-сентябре 2008 и июне-июле 2009 годов мы проводили стационарные исследования в этом районе, базируясь на острове Карагинский. В акватории Командорских островов работы по фотоидентификации горбачей были начаты также в рамках проекта SPLASH в 2004-2005 годах. С 2008 года по настоящее время ежегодно в летние месяцы мы проводим комплексный мониторинг Командорского нагульного скопления в акватории острова Беринга.

По результатам работ, проведенных до 2015 года, в Карагинском заливе было идентифицировано 69 индивидуально различимых особей и 1359 на острове Беринга. При сопоставлении полученных каталогов мы обнаружили только два случая перемещений китов между этими двумя районами. Киты под номером 05RUKA093 и 08RUKA134, зарегистрированные в 2005 и 2008 годах в Карагинском заливе, были встречены в акватории острова Беринга в 2010 году.

В ходе научного рейса в 2015 году в районе Карагинского залива нами было идентифицировано 66 горбатых китов. Среди них в каталоге, собранном на острове Беринга, было обнаружено 8 особей, то есть больше, чем за все предыдущие годы работ (рис. 1)

Из них два кита (10RUCO507 и 10RUCO560) были встречены в акватории острова Беринга неоднократно и два кита (04RUKA031 и 15RUCO1474) были отмечены в том и другом районах в течение одного лета с интервалами 63 и 44 дня соответственно.

По всей видимости, описанные нагульные скопления горбатых китов не являются в полной мере изолированными. В последние годы обмен особями между этими районами мог стать более интенсивным в связи с общим возрастанием численности горбачей в Северной Пацифике. Усиление их миграционной активности может быть связано с изменениями в количестве и распределении объектов питания горбатых китов, вызванными, в свою очередь, климатическими изменениями и другими факторами.

Работа выполнена при поддержке Общества китов и дельфинов (Whale and Dolphin Conservation) Российского фонда фундаментальных исследований, Русского географического общества и Pew Marine Fellowship.

In the Karaginsky Gulf, studies on the photo identification of humpbacks was conducted during scientific ship voyages as part of SPLASH (Structure of Populations, Levels of Abundance and Status of Humpbacks), a joint project studying the population structure of humpback whales of the North Pacific in 2004 and 2005. In August-September 2008 and June-July 2009, we conducted land-based studies from Karaginsky Island. In the waters near the Commander Islands, humpback whale photo identification studies started within the framework of the SPLASH project in 2004 – 2005. From 2008 to the present, in the summer months annually, we conducted comprehensive monitoring of the Commander Islands feeding cluster in the waters near Bering Island.

Results of the work carried out before 2015 provided identification of 69 individually distinguishable animals in Karaginsky Gulf and 1359 near Bering Island. When comparing available photographic catalogs, we found only two cases of migration of whales between these two areas. The whales identified as numbers 05RUKA093 and 08RUKA134, recorded in 2005 and 2008 in Karaginsky Gulf, were encountered in the water area of Bering Island in 2010.

During a scientific voyage in 2015, 66 humpback whales were identified in the area of the Karaginsky Gulf. Among them, 8 individuals were found in the catalog collected on Bering Island, that is, more than in all previous years of work (Figure 1).

Two of these whales (10RUCO507 and 10RUCO560) were sighted in the water area of Bering Island several times, and two whales (04RUKA031 and 15RUCO1474) were recorded in that and other areas during one summer with intervals of 63 and 44 days, respectively.

Apparently, the described feeding clusters of humpback whales are not fully isolated. In recent years, the interchange of individuals between these areas could have become more intensive due to the overall increase in the number of humpbacks in the North Pacific. The increase in their migration activity may be due to changes in the number and distribution of food items of humpback whales, caused in turn by climatic changes and other factors.

The work was supported by the Whale and Dolphin Conservation, the Russian Foundation of Fundamental Research, the Russian Geographical Society and Pew Marine Fellowship. The studies on Bering Island were

Исследования на острове Беринга проводились в рамках совместной программы Камчатского филиала Тихоокеанского института географии РАН и Командорского биосферного заповедника.

conducted within the joint program of the Kamchatka Branch of the Pacific Institute of Geography of RAS and the Komandorsky Biosphere Reserve.

Список использованных источников / References

Baker, C.S., Herman, L.M., Perry, A., Lawton, W.S., Straley, J.M., Wolman, A.A., Kaufman, G.D., Winn, H.E., Hall, J.D., Reinke, J.M. and Ostman, J. Migratory movement and population structure of humpback whales *(Megaptera novaeangliae)* in the central and eastern North Pacific // Marine Ecology Progress Series 31. 1986. P. 105-119.

Baker, C.S., Steel, D., Calambokidis, J., Falcone, E., González-Peral, U., Barlow, J., Burdin, A.M., Clapham, P., Ford, J., Gabriele, C., Mattila, D., Rojas-Bracho, L., Straley, J., Taylor, B., Urbán, J., Wade, P., Weller, D., Witteveen, B., Yamaguchi, M. Strong maternal fidelity and natal philopatry shape genetic structure in North Pacific humpback whales // Marine Ecology Progress Series 494. 2013. P. 291–306

Calambokidis J. Symposium on the results of the SPLASH humpback whale study. 2010. Available on www.cascadiaresearch.org

Calambokidis J., Steiger G.H., Straley J.M., Herman L.M., Cerchio S., Salden D.R., Urbán R.J., Jacobsen J.K., Von Ziegesar O., Balcomb K.C., Gabriele C.M., Dahlheim M.E., Uchida S., Ellis G., Miyamura Y., Ladrón de Guevara P., Yamaguchi M., Sato F., Mizroch S.A., Schlender L., Rasmussen K., Barlow J. Movements and population structure of humpback whales in the North Pacific Basin // Marine Mammal Science 17. 2001. P. 769-794.

Filatova O.A., Witteveen B.H., Goncharov A.A., Tiunov A.V., Goncharova M.I., Burdin A.M., Hoyt E. The diets of humpback whales *(Megaptera novaeangliae)* on the shelf and oceanic feeding grounds in the western North Pacific inferred from stable isotope analysis // Marine Mammal Science 29. 2016. E253–E265

Richard G., Fedutin I.D., Titova O.V., Burdin A.M., Hoyt E., Filatova O.A., Jung J-M. Deciphering humpback whale genetic diversity on two feeding grounds of eastern Kamchatka and the Commander Islands, Russia. In press. 2016.

Titova, O.V., Filatova, O.A., Fedutin, I.D., Ovsyannikova, E.N., Kobayashi, N., Okabe, H., Acebes, J.N., Burdin, A.M., Hoyt, E. Photo-identification matches of humpback whales *(Megaptera novaeangliae)* from feeding areas in Russian Far East Seas and breeding grounds in the North Pacific. // Marine Mammal Science? 34(1) 2017, p. 100-112.

Witteveen, B.H., Straley, J.M., Von Ziegesar, O., Steel, D., Baker, C.S. Abundance and mtDNA differentiation of humpback whales *(Megaptera novaeangliae)* in the Shumagin Islands, Alaska // Canadian Journal of Zoology 82. 2004. P. 1352–1359.

Труханова И.С.[1], Сомов А.Г.[2], Грачев А.И., Бурканов В.Н.[3]

Судовой промысел ледовых форм тюленей в Охотском море, 1972-1994 гг.

1.Университет Вашингтона, Сиэттл, США
2.Всероссийский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва, Россия
3. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, США

Trukhanova I.S.[1], Somov A.G.[2], Grachev A.I., Burkanov V.N.[3]

The commercial harvest of ice-associated seals in the Sea of Okhotsk, 1972-1994

1. University of Washington, Seattle, USA
2. The Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia
3. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatskiy, Russia

Введение. В Охотском море обитает четыре пагофильных вида тюленей – кольчатая нерпа (*Pusa hispida),* крылатка *(Histriophoca fasciata)*, лахтак *(Erygnathus barbatus)* и ларга *(Phoca largha)*. Все четыре вида имеют продолжительную историю эксплуатации, включая периоды традиционного и коммерческого промыслов, берегового или с0удового, нелимитированного и регулируемого государством (Трухин, 2005; Трухин, 2009; Трухин, 1966; Федосеев 1968; Федосеев, 1984; Грачев, 2006). Основной целью настоящей работы является анализ информации, полученной из ранее не опубликованных промысловых журналов, и описание интенсивности промысла настоящих тюленей в Охотском море во второй половине XX века.

Материал и методы. Были проанализировали доступные нам судовые промысловые журналы с 1972 по 1994 год (за исключением 1973, 1975 и 1993 годов, журналы за эти годы нам найти не удалось), полученные с 11 небольших промысловых деревянных шхун и 12 больших, изготовленных из стали зверобойных-рыболовных судов (ЗРС) ледового класса. В общей сложности были обработаны данные о 3194 судовых днях. Информация о каждом виде тюленей была проанализирована отдельно, внимание было обращено на изменение возрастного состава побоек во времени, общий размер побоек и их межгодовые колебания. Возрастная структура побоек была описана в соответствии с оригинальной классификацией тюленей, приведенной в промысловых журналах, где животных классифицировали как бельков, перелинявших щенков и взрослых тюленей. Размеры побоек, рассчитанные на

Introduction. The Sea of Okhotsk is inhabited by four ice-associated seal species - ringed *(Pusa hispida),* ribbon *(Histriophoca fasciata),* bearded *(Erygnathus barbatus*) and spotted *(Phoca largha)* seal. All four species have a long history of exploitation including periods of aboriginal and commercial harvest, shore or vessel based, unlimited or state controlled (Trukhin 2005; 2009; Fedoseev 1966; 1968; 1984; Grachev 2006). The main aim of the present work is to review information obtained from a number of previously unpublished sealing log books and to describe the harvest effort that took place in the second half of the 20th century in the Sea of Okhotsk.

Material and methods. We analyzed available sealing log books from 1972 to 1994 (excluding 1973, 1975 and 1993 where log books were not found), recorded from 11 small wooden-hulled sealing schooners and 12 large steel-hulled, ice-reinforced hunting-fishing vessels (HFV). In total, 3 194 vessel-days of data were processed. Data for each seal species were analyzed separately focusing on temporal age composition of catches, total harvest rates and interannual variations of the two. Age structure of the catches was described following the original classification of seals in log books including white-coated pups, molted pups and adults. Total harvest rates based on log book data were compared with the harvest records reported elsewhere in the literature. The percentage of seals of each species recorded as harvest losses was estimated where the data were recorded in the log books.

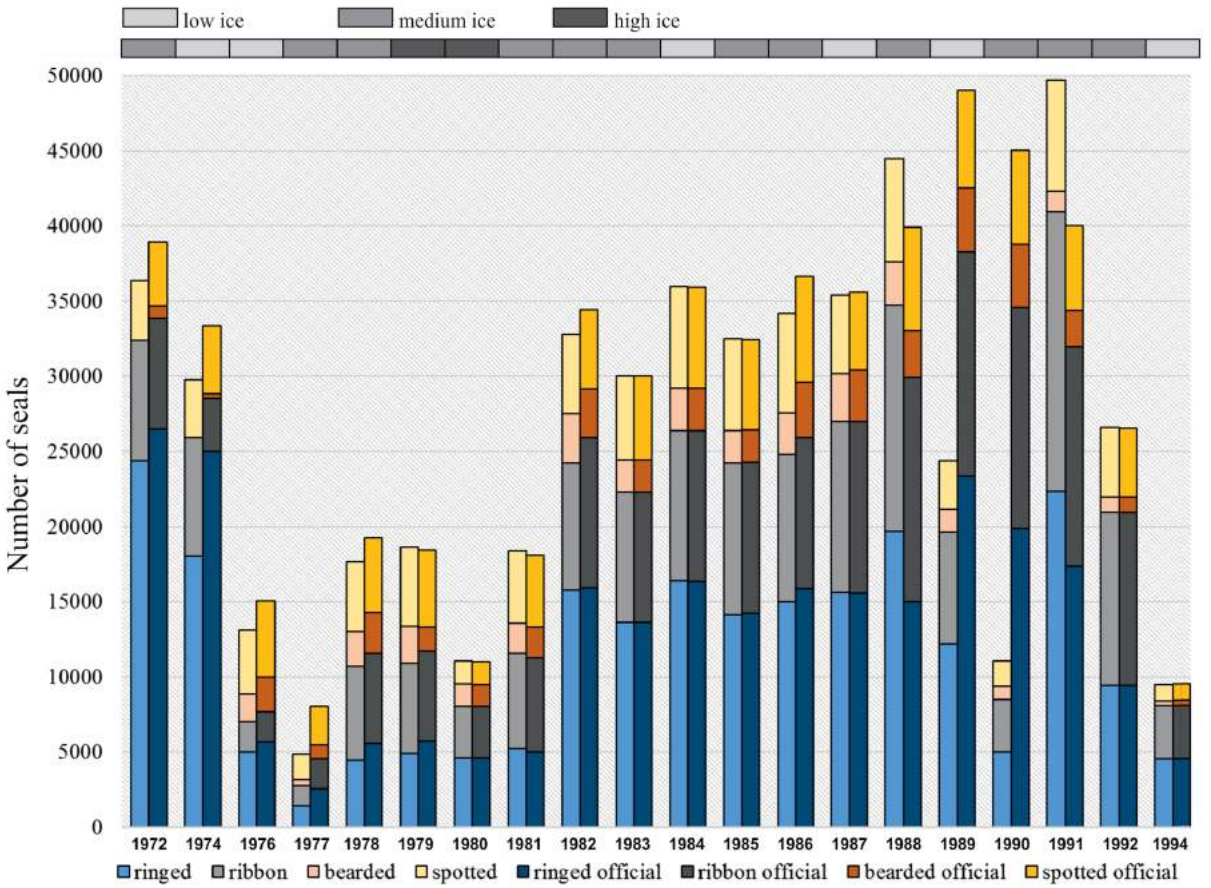


Рис. 1. Сравнение объема промысла тюленей по видам в Охотском море на основании данных промысловых журналов (столбцы слева) и опубликованной зверобойной статистики (столбцы справа; опубликовано в Трухин, 2005). Верхняя горизонтальная шкала показывает категорию ледовитости года: год с высокой ледовитостью (ледовый покров >70%), средней ледовитостью (ледовый покров от 51 до 70%) и низкой ледовитостью (<51%)

Fig. 1. Comparison of total numbers of harvested seals by species and year in the Sea of Okhotsk based on log book data with official harvest reports (reported by Trukhin, 2005). Top horizontal bar shows year ice category: high ice coverage years (ice cover >70%), medium ice coverage years (ice cover from 51 to 70%) and low ice coverage years (<51%)

основании промысловых журналов, были сопоставлены с данными по промыслу, приведенными в литературе. Доля тюленей каждого вида, зарегистрированных в качестве промысловых потерь, оценивалась в тех случаях, когда эти данные были отмечены в журналах.

Данные по ледовым условиям были получены из Атласа Арктического климатологического проекта (2000), каждый год был категоризирован в зависимости от максимального ледового покрытия за апрель как год с высокой ледовитостью (ледовый покров >70%), средней

Ice conditions were retrieved from Arctic Climatology Project's (2000) Atlas and each year was classified depending on maximum ice coverage for April as high ice coverage years (ice cover >70%), medium ice coverage years (ice cover from 51 to 70%) and low ice coverage years (<51%). Differences in harvest parameters (CPUE, total number of vessel-days and total catches) for each species in relation to year ice category were explored.

ледовитостью (ледовый покров от 51 до 70%) и низкой ледовитостью (<51%). Были исследованы различия в показателях промысла (добыча на единицу усилия, общее число судовых дней и общей добычи) для каждого вида по отношению к категории ледовитости года.

Результаты и заключение. Общее число тюленей, добытых в течение периода исследования и занесенных в промысловые журналы, было сравнено с размерами добычи, отраженными в литературных источниках (Федосеев, 1966; Федосеев, 1968; Федосеев, 1984; Трухин, 2005; Трухин, 2009; Грачев 2006). Было показано, что имеющиеся промысловые журналы в значительной мере отражают масштабы промысла тюленей в Охотском море в 1970-1990х годы (рис. 1). В большинстве лет (за исключением 1971, 1977, 1978 и 1979 годов побойки были преимущественно представлены кольчатой нерпой, в меньшей степени – крылаткой, ларгой, и затем – лахтаком. Только некоторые промысловые журналы содержали информацию о количестве раненых животных, которые либо ушли от охотников, либо утонули и, следовательно, были записаны в промысловые потери, которые были оценены в 2,4% от общего объема добычи кольчатой нерпы, 2,3% от добычи крылатки, 5,1% от добычи лахтака и 3,1% от добычи ларги. В то же время, по данным инспекторов Охотскрыбвода, контролирующих судовую добычу тюленей, непроизводительные потери на промысле составляли 22-30% от общего количества добытых ледовых форм тюленей (А.Г. Сомов, неопубл. данные). Доля щенков, бельков и перелинявших, добытых в 1975-1994 годах, оставалась достаточно стабильной для всех видов на протяжении всего периода исследования, с незначительным количеством бельков.

Судовой промысел в 1972-1994 годах, как правило, осуществлялся с начала апреля до середины июля, при этом большая часть добычи тюленей приходилась на май - июнь. В 1972 и 1974 годах использовались только деревянные шхуны, но, начиная с 1975 года, они были постепенно заменены на суда из стали ледового класса, позволяющие вести промысел в менее доступных, покрытых льдом районах. Каждый ЗРС в среднем вел промысел в течение 43 дней за сезон с разбросом от 3 до 72 дней.

В период с 1972 по 1994 год (за исключением 1973, 1975 и 1993 годов) было два года с высокой ледовитостью (1979 и 1980), шесть лет с низкой ледовитостью и 12 лет со средней. Высокая проходимость ЗРС, по-видимому, частично снимала ограничения, накладываемые на районы и сроки промысла ледовой обстановкой, и добыча тюленей начиналась еще во второй-третьей неделе апреля даже в годы с высокой ледовитостью. Промысел обычно продолжался до конца июня - начала июля, при

Results and conclusion.

The total numbers of seals harvested during the study period and reported in log books were compared with harvest records reflected in the literature (Fedoseev 1966; 1968; 1984; Trukhin 2005; 2009; Grachev 2006). It was shown that the available log books reflected to a considerable extent the overall harvest effort in Sea of Okhotsk in 1970s-1990s (Figure 1). In most years (except 1971, 1977, 1978 and 1979), the harvest was predominantly represented by ringed seals, followed by ribbon, spotted and then bearded seal. Only some log books contained information on the numbers of seals struck and lost. The minimal reported losses of seals during harvest were 2,4 % of total harvest for ringed seal, 2,3% for ribbon, 5,1% for bearded and 3,1% for spotted seal. However, according to Okhotskrybvod enforcement officers present onboard, seal harvest losses were 22-30% of all ice-associated seals harvested (A.G. Somov, unpublished data). The proportion of pups, both white-coated and molted, taken in catches during 1975-1994 remained fairly stable for all species throughout the study period with very low numbers of white-coated pups harvested.

The vessel-based harvest in 1972-1994 was typically taking place from early April until mid-July with the majority of seals caught in May-June. In 1972 and 1974 only small wooden schooners were used but starting from 1975 they were gradually replaced with larger, steel ice-class vessels allowing harvest in less accessible ice-covered areas. Each HFV was out at sea harvesting on average for 43 days ranging from 3 to 72 days.

In 1972-1994 (excluding 1973, 1975 and 1993) there were two years with high ice coverage (1979 and 1980), six years with low ice coverage and 12 years with medium ice coverage. Use of HFV apparently removed the limitations associated with ice conditions and the sealing started as early as the first third of April even in high ice coverage years. The sealing typically lasted until late June early July, keeping in mind that the ice melted completely, on average, by mid-July. The timing in 1994 was an exception: despite a low ice coverage (50%) the harvest started only on May 12, and lasted until July 24, and the ice remained in the sea until first week of August. Year ice category did not have any effect on harvest start dates: vessels began the harvest depending on organizational and technical aspects, mainly vessel maintenance, expedition supply, crew recruiting.

этом ледовый покров, как правило, полностью разрушался в среднем, к середине июля. Исключением был 1994 год: несмотря на низкую ледовитость (50%), промысел начался лишь 12 мая и продолжался до 24 июля, а лед оставался в море до первой декады августа. Категория ледовитости года не оказывала существенного влияния на начало промысла: время выхода судов на промысел обуславливалось организационно-техническими причинами, в частности, ремонтом судов, получением снабжения, комплектованием экипажей. Не наблюдалось никаких существенных вариаций в величине добычи на единицу усилия, количестве судовых дней и общем размере добычи по отношению к категории ледовитости года (рис. 1).

Географически, как правило, промысел всех четырех видов начинался в заливе Шелихова в северо-западной части Охотского моря и заливе Терпения у юго-восточного побережья острова Сахалин. По мере того как промысловый сезон прогрессировал и ледяной покров разрушался и отступал с северо-востока на юго-запад, зверобойные суда следовали за изменяющейся кромкой льда, где могли находиться наибольшие скопления тюленей.

Судовой промысел в Охотском море, несомненно, оказывал воздействие на морскую экосистему, являясь существенным источником смертности для пагофильных видов тюленей, обитающих в этом регионе. Тем не менее, благодаря промышленной добыче был собран обширный материал по биологии этих видов, демографии, сезонному распределению. Оригинальные записи, содержащиеся в промысловых журналах, дополнили и расширили понимание специфики промысла и улучшили знания о биологии эксплуатируемых популяций тюленей. Сравнение данных промысловых журналов с опубликованной информацией позволило обнаружить и понять причины в расхождении сведений. Скорректированная база данных станет важным блоком информации для последующего количественного анализа взаимоотношений между биологическими процессами в популяциях пагофильных тюленей, спецификой промысла и вариабельностью окружающей среды

There were no considerable differences revealed in CPUE, number of vessel-days and total catches for each species per year in relation to year ice category (fig. 1).

Geographically, the harvest of all four species typically began in Shelikhov Gulf in the north-western Sea of Okhotsk and Terpeniya Bay off the South-East coast of Sakhalin Island. As the season progressed and ice cover was breaking and retreating from North-East to South-West the sealing vessels followed the changing ice edge where the largest concentrations of seals could be found.

Commercial seal harvest in the Sea of Okhotsk had not only had a significant impact on marine ecosystem as a source of mortality for ice-associated seals inhabiting the area, but provided a large amount of data on species biology, demography, seasonal distribution. Original records contained in log books enhanced our understanding of the sealing process and the populations exploited. Comparison of harvest logs with relevant information published elsewhere allowed cross-checking to identify and resolve discrepancies. The edited data set will support a planned quantitative analysis of relationships between biological patterns in ice-associated seal populations, harvest patterns, and environmental variability.

Список использованных источников / References

Федосеев Г.А. Популяционная структура, современное состояние и перспективы использования ледовых форм ластоногих в северной части Тихого океана / А.В. Яблоков, ред. Морские Млекопитающие. Наука, Москва. 1984. С. 130-146. [Fedoseev G. A. Population structure, current status, and perspective for utilization of the ice inhabiting forms of pinnipeds in the northern part of the Pacific Ocean / A. V. Yablokov, editor. Marine Mammals. Nauka, Moscow, Russia. 1984. P. 130-146.]

Федосеев Г.А. О состоянии запасов и рациональном использовании тюленей Охотского моря // К.И. Панин. Советские исследования морских млекопитающих на Дальнем Востоке. Известия ТИНРО. 1966. С. 129-

135. [Fedoseev G.A. The stocks and rational utilization of seals in the Sea of Okhotsk (O sostoyanii zapasov i ratsional'nom ispol'zovanii tyuleney okhotskogo morya). In K.I. Panin, Soviet research on marine mammals in the Far East. Izvestiya TINRO. 1966. P. 129-135.]
Федосеев Г.А. Определение численности и обоснование нормы выбоя кольчатой нерпы (акибы) в Охотском море // В.А. Арсеньев и К.И. Панин, ред. Ластоногие Северной Части Тихого Океана. Труды ВНИРО 68. Известия ТИНРО 62. 1968. С. 180-188 [Fedoseev G.A. Determination of abundance and grounds for establishing the catch quota for ringed seals in the Sea of Okhotsk. In V.A. Arsen'ev and K.I. Panin, editors, Pinnipeds of the North Pacific. Trudy VNIRO 68, Izvestiya TINRO 62. 1968. P. 180-188]
Грачев А.И. Анализ современного зверобойного промысла настоящих тюленей в Охотском море и его перспективы // В.М. Белькович, ред. Морские млекопитающие Голарктики 2006. Сборник научных работ. Совет по морским млекопитающим, Санкт-Петербург. 2006. С. 155-159.[Grachev A. I. Analysis of present-day harvest of true seals in the Sea of Okhotsk and its prospects. V. M. Belkovich, editor. Marine Mammals of the Holarctic 2006. Collection of Scientific Papers. Marine Mammal Council, St. Petersburg, Russia. 2006. P. 155-159.]
Трухин А.М. Ларга (Пятнистый тюлень). Дальнаука, Владивосток, Россия. 2005. С. 246. [Trukhin, A. M. 2005. Larga (Spotted seal). Dalnauka, Vladivostok, Russia. 2005. P. 246 .]
Arctic Climatology Project. Environmental Working Group Joint U.S.-Russian Arctic Sea Ice Atlas. Edited by F. Tanis and V. Smolyanitsky. Boulder, CO: Distributed by the National Snow and Ice Data Center. CD-ROM.
Trukhin A.M. Current status of pinnipeds in the Sea of Okhotsk // PICES Scientific Report No. 36. 2009. P. 82-89

Труханова И.С.[1], Грачев А.И., Черноок В.И.[2], Литовка Д.И.[3], Васильев А.Н.[2]

Оценка погрешности идентификации ледовых форм тюленей при выполнении многовидовых авиаучетов тюленей

1. Университет Вашингтона, Сиэттл, США
2. Государственный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт по развитию и эксплуатации флота, Санкт-Петербург, Россия
3. Чукотское отделение НИИ «ТИНРО-центр», Анадырь, Россия

Trukhanova I.S[1], Grachev A.I., Chernook V.I.[2], Litovka D.I.[3], Vasiliev A.N.[2]

Error estimation for ice-associated seal identification for multi-species aerial surveys

1. University of Washington, Seattle, USA
2. State Research and Design Institute for the Fishing Fleet of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia
3. Chukotka Branch of Scientific and Research Institute "TINRO-center", Anadyr, Russia

Введение. Традиционно методы авиационных учетов ледовых форм тюленей базировались на результатах визуальных наблюдений специалистов, которые в реальном времени производили с борта самолета подсчет, а в случае многовидовых учетов – идентификацию тюленей в полосе обзора. С появлением профессиональной фотоаппаратуры и инфракрасных сканеров стало возможным частично или полностью заменить визуальные наблюдения инструментальной съемкой, что позволило сократить процент пропусков живот-

Introduction. Traditionally, methods of aerial surveys of ice-associated seals were based on the results of visual observations of experts, who performed real-time counts on-board aircraft, and in the case of multi-species surveys, identification of seals within the survey strip. With the advent of professional photographic equipment and infrared scanners, it became possible to partially or fully replace visual observations with instrumental, which reduced the proportion of animals missed by observers on the ice

ных на льду (Черноок и др., 2012), а также значительно расширить возможности для последующей обработки учетных материалов и извлечения биологически значимой информации.

Инструментальная съемка тюленей с борта самолета, тем не менее, всегда подразумевает компромисс между качеством получаемых фотоматериалов (размер пикселя изображения), уровнем беспокойства животных при пролете самолета и прощадью покрытия учетных транссект. При оптимальном балансе указанных параметров разрешение фотоматериалов в большинстве случаев позволяет достоверное определение вида тюленя, однако такие факторы как погодные условия (туман, облачность, солнечные блики), поведение животных, угол обзора аппаратуры могут затруднять или делать невозможным процесс идентификации.

В ряде работ было показано, что при многовидовых съемках погрешности в определении видовой принадлежности учитываемых животных могут приводить впоследствии к значительным отклонениям в оценках численности и плотности распределения этих видов (*Conn et al.,* 2013). Исходя из вышесказанного, целью настоящей работы явилась оценка величины погрешности идентификации ледовых форм тюленей при проведении инструментальных съемок в Беринговом море.

Материал и методы. Мультиспектральная съемка (напр., Черноок и др., 1999; Черноок и др., 2008) четырех пагофильных видов тюленей, ларги *(Phoca largha)*, крылатки *(Histriophoca fasciata)*, лахтака (морской заяц, *Erignathus barbatus*) и акибы (кольчатая нерпа, *Pusa hispida)* была проведена в Беринговом море в апреле-мае 2013 г. с использованием стандартной методики учета морских млекопитающих на линейных транссектах. Для съемки использовался самолет Ан-38 «Восток», оснащенный ИК-сканером, цифровыми фотокамерами и бортовой компьютерной системой записи данных. Полеты выполнялись на высоте 250-300 м со средней скоростью 260 км/ч. В ходе учетов фотосъемка велась закрепленными под самолетом тремя цифровыми фотокамерами Nikon D800 с разрешением матрицы 36 Мп и фокусным расстоянием 50 мм. Фотокамеры начинали снимать в случае появления в поле зрения ИК-сканнера «горячих пятен» – тюленей на льду. Подробнее с методикой можно ознакомиться в работах Черноок и др. (2014, 2015).

Из всего объема собранных фотоматериалов случайным образом было отобрано 1335 «портретных» снимка, содержащих центральное животное (требующее идентификации), животных, находящихся рядом (при

(Chernook et al. 2012), and expanded opportunities for post-processing of survey data and extract biologically valuable information.

Instrumental photography of seals from the aircraft, however, always involves a compromise between the quality of the resulting images (pixel size), the rate of animal disturbance by the passing aircraft and ice area covered by survey transects. At the optimal balance of these parameters, the resolution of the photographs in most cases allows reliable seal species identification; however, factors such as weather conditions (fog, clouds, sun glare), the behavior of animals and equipment viewing angle may make it difficult or impossible to identify the animal.

A number of studies have shown that in multi-species surveys, species misidentification can lead later to significantly biased estimates of the population number and density distribution of these species (Conn et al. 2013). Based on the foregoing, the aim of the present study was to evaluate the magnitude of misidentification of ice-associated seals in the instrumental surveys in the Bering Sea.

Material and methods. Multispectral aerial survey (e.g., Chernook et al. 1999; 2008) of four ice-associated species of seals, spotted seals *(Phoca largha)*, ribbon seal *(Histriophoca fasciata*), bearded seal (*Erignathus barbatus)* and ringed seal (*Pusa hispida)*, was conducted in the Bering sea in April-May 2013, using the standard methods of marine mammal survey on strip transects. An aircraft AN-38 "Vostok" equipped with IR-scanner, digital cameras and on-board computer system for data recording were used. The aircraft flew at 250-300 m altitude, with an average speed of 260 km/h. During the survey seal photography was carried out with three digital Nikon D800 cameras, 36Mp resolution matrix and a focal length of 50 mm, fixed underneath the aircraft. Cameras started to shoot when the infrared scanner registered a "hot spot" within the survey strip – a seal on the ice. More information on survey methodology can be found in Chernook et al. (2014, 2015).

From all the photographs collected during the survey we randomly selected 1335 "portrait" images including the central animal requiring identification, animals nearby (if any), and habitat fragment. Sixteen selected photographs did not contain images of seals and therefore were excluded from the sample. Thus, 1319 seal images were used in the analysis.

наличии), а также участок местообитания. 16 отобранных снимков не содержали изображения тюленя и были впоследсвии исключены из выборки. Таким образом в анализе использовались 1319 фотографий животных.

Для оценки погрешности идентификации использовался протокол, изложенный в работе McClintock et al. (2014). Двум опытным наблюдателям было предложено произвести идентификацию тюленей по указанному набору фотографий. Для каждого животного определялись вид, принадлежность к одному из двух возрастных классов (щенок и не щенок), а также указывалась степень уверенности наблюдателя в результате определения: «догадка» (степень уверенности <51%), «вероятно» (51-99%) или «точно» (100%). В случае, когда идентификация была невозможна, животное помещалось в категорию «неизвестно». Животное идентифицировалось как «щенок», если оно имело бельковый мех в случае акибы, ларги и крылатки. Щенки лахтака или перелинявшие щенки других видов определялись как «щенок» в том случае, когда они находилась на расстоянии менее нескольких метров от взрослого животного того же вида. Все остальные животные классифицировались как «не щенок». При определении видов тюленей по фотографиям наблюдатели учитывали ряд факторов, связанных с экологией и биологией животных. Учитывались привязанность отдельных видов к определенным типам льда, их поведение, а также размер, форма и окрас тела.

Вероятность определенного результата идентификации оценивалась для каждого вида (α) и для каждого возрастного класса (δ), при этом все определения со степенью уверенности 100% принимались за истинно верные. Вероятность достоверности остальных определений вида и возраста оценивалась относительно них с использованием Байесовских методов анализа. Анализ был проведен дважды, полагая разную вероятность результата идентификации у разных наблюдателей («эффект наблюдателя»), затем – с допущением отсутствия различий между наблюдателями («без эффекта наблюдателя»). Поскольку модель не позволяла наличие конфликтующих «точных» определений одной и той же особи (т.е. идентификации ее наблюдателями как принадлежащей к разным видам или возрастным классам со степенью уверенности 100%), из просмотренного наблюдателями набора фотографий были удалены 43 конфликтные идентификации. Таким образом, в анализе использовались результаты определения 1276 тюленей, или 2252 индивидуальные идентификации.

Анализ данных производился в программе R (R Development Core Team, 2013) с использованием пакета

To assess the accuracy of identification we followed the protocol outlined in McClintock et al. (2014). Two experienced observers were asked to identify seals from the specified set of images. For each seal, they identified species and age class (pup or nonpup), and indicated their level of confidence in the identification result as “guess” (confidence level <51%), “likely” (51 - 99%) or “positive” (100%). In cases when identification was not possible, the seal was assigned to the “unknown” category. A seal with lanugo coat was identified as a “pup” for ringed, spotted and ribbon seals. In the case of bearded seals or molted pups, they were assigned to pup category if they were located within a few meters from an adult animal of the same species. All other animals were classified as nonpups. To identify seals from photographs observers considered a number of factors associated with the ecology and biology of these animals. They took into account the association with certain types of ice, their behavior, as well as the size, body shape and color of the pelage.

The probability of having a specific identification outcome was assessed for each species (α) and for each age class (δ), with all the identifications with positive confidence level considered to be true. The probability of the remaining identifications of species and age classes was assessed with respect to them using Bayesian analysis methods. The analysis was conducted twice - assuming different identification probabilities for different observers (“observer effect”), then under the assumption of the absence of differences between observers (“without an observer effect”). Since the model did not allow for conflicting “positive” identifications of the same individual (i.e., when observers positively assigned the same animal to different species and/or age class category), 43 of such conflicting identifications were removed from the sample set of photographs. Thus, 1276 seals or 2252 individual identifications were used in the analysis.

Data analysis was performed in R (R Development Core Team 2013) using the rjags package (Plummer 2013). The analysis algorithm was developed by B. McClintock at the National Marine Mammal Laboratory, NOAA (McClintock et al. 2014).

Results. It was shown that both observers demonstrated higher confidence level in identification of age than in identification of the species (Fig.1).

A comparison of seal species and age composition in a sample photo set obtained by modeling with and

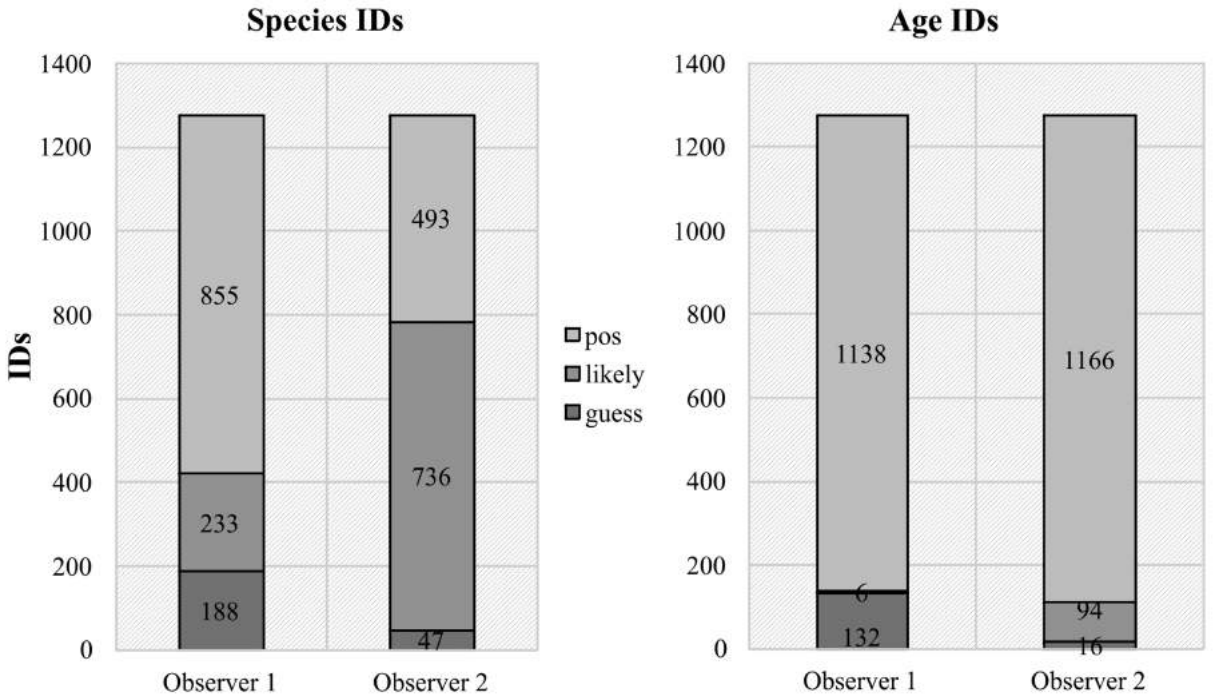


Рис. 1. Частоты наблюдаемых степеней уверенности (pos – «точно», likely – «вероятно», guess – «догадка») наблюдателей 1 и 2 (Observer 1, 2) при определении вида (слева) и возраста (справа) тюленей

Fig. 1. Frequency of observed confidence levels of observers 1 and 2 in identification of seal species (on the left) and age (on the right)

rjags (Plummer, 2013). Программный алгоритм разработан Б. МакКлинток в Национальной лаборатории по морским млекопитающим НОАА (McClintock et al., 2014).

Результаты. Анализ результатов идентификации показал, что оба наблюдателя проявляли большую степень уверенности при определении возраста, чем при определении вида (рис. 1).

В ходе сравнения видовых и возрастных составов выборки тюленей, полученных в результате моделирования с эффектом наблюдателя и без него, были получены схожие результаты (табл. 1). Средняя доля щенков ларги по результатам моделирования без учета эффекта наблюдателя составила 0,11 (95%CI: 0,09-0,13), доля не щенков ларги – 0,27 (95%CI: 0,24-0,3); доля щенков крылатки составила 0,001 (95%CI: 0,0002-0,01), доля не щенков крылатки – 0,22 (95%CI: 0,20-0,24); доля щенков лахтака – 0,003 (95%CI: 0,001-0,01), не щенков лахтака – 0,07 (95%CI: 0,05-0,08); доля щенков акибы составила 0,05 (95%CI: 0,03-0,06), не щенков акибы – 0,28 (95%CI: 0,26-0,31). В случае допущения отсутствия ошибочной идентификации without the observer effect showed that they were similar (Table 1). The median modelled proportion of spotted seal pups, without the observer, effect was 0.11 (95% CI: 0.09-0.13), the proportion of spotted seal nonpups - 0.27 (95% CI: 0.24-0.3); ribbon seal pups proportion was 0.001 (95% CI: 0.0002-0.01), ribbon seal nonpups - 0.22 (95% CI: 0.20-0.24); bearded seal pups - 0.003 (95% CI: 0.001-0.01), bearded seal nonpups - 0.07 (95% CI: 0.05-0.08); ringed seal pups - 0.05 (95% CI: 0.03-0.06), ringed seal nonpups - 0.28 (95% CI: 0.26-0.31). Assuming no misidentification, species and age composition of seals, excluding animals assigned to the "unknown" category, was characterized by a significant prevalence of adult ringed, ribbon and spotted seals (Table 1).

The probability of misidentification varied among the seal species (Table 2, Figure 2). Moreover, the probability of a certain species to be confused with another particular species was also different. The highest probability of correct identification was found

Табл. 1. Сравнение оценок долей (со стандартными ошибками) видов и возрастных классов тюленей с учетом ошибочной идентификации с эффектом наблюдателя и без него (смоделированные), и без учета ошибочной идентификации (SP – ларга, RN – крылатка, BD – лахтак, RD – акиба, неизвестно – UNK, щенок – pup, не щенок – nonpup)

Table 1. Comparison of estimated proportions (with standard errors) of seal species and age classes from misidentification model with and without observer effect and assuming no misidentification (SP – spotted, RN – ribbon, BD – bearded, RD – ringed, unknown – UNK)

Вид / Species	Без эффекта наблюдателя / Without observer effect	С эффектом наблюдателя / With observer effect	Без учета ошибочной идентификации / Without misidentification
SD pup	0,11 (0,03)	0,11 (0,01)	0,07 (0,01)
SD nonpup	0,27 (0,07)	0,28 (0,02)	0,22 (0,01)
RN pup	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,01)
RN nonpup	0,22 (0,06)	0,22 (0,01)	0,26 (0,01)
BD pup	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
BD nonpup	0,07 (0,02)	0,07 (0,01)	0,07 (0,01)
RD pup	0,05 (0,01)	0,04 (0,01)	0,07 (0,01)
RD nonpup	0,28 (0,07)	0,28 (0,02)	0,34 (0,02)

ции, видовой и возрастной состав тюленей, без учета животных, помещенных в категории «неизвестно» по виду и/или возрасту, характеризуется значительным преобладанием взрослых акибы, крылатки и ларги (табл. 1).

Вероятность исхода идентификации отличалась для рассматриваемых видов тюленей (табл. 2, рис. 2). Более того, вероятности помещения вида в отдельно взятую ошибочную категорию также были разными. Наибольшей вероятностью корректной идентификации характеризовалась крылатка с α=0,98 (95%CI: 0,96-0,99), за ней следовала акиба с α=0,86 (95%CI: 0,82-0,89) и лахтак с α=0,84 (95%CI: 0,74-0,91). Ларга в значительной доле случаев была определена ошибочно – вероятность корректной идентификации составила α=0,64 (95%CI: 0,61-0,68).

Крылатка с приблизительно равной вероятностью (α<0,01) ошибочно определялась как три другие вида или помещалась в категорию «неизвестно». Ларга в большинстве случаев ошибочно идентифицировалась как акиба α =0,23 (95%CI: 0,20-0,27) и чаще других видов помещалась в категорию «неизвестно» α=0,09 (95%CI: 0,07-0,11). В свою очередь, акиба с наибольшей частотой была спутана с ларгой с α=0,07 (95%CI: 0,05-0,1). Ошибочная идентификация лахтака определялась соответствующими вероятностями α от 0,035 до 0,045 для всех возможных ошибочных категорий.

for ribbon seal with α = 0.98 (95% CI: 0.96-0.99), followed by ringed seal with α = 0.86 (95% CI: 0.82-0.89) and bearded seal with α = 0.84 (95% CI: 0.74-0.91). Spotted seal in many cases was misidentified – the probability of correct identification was α=0,64 (95% CI: 0.61-0.68).

Ribbon seal with approximately equal probability (α<0,01) was misidentified as three other species or assigned to the "unknown" category. Spotted seal tended to be misidentified as ringed seal (α = 0,23) and more often than the other species assigned to the "unknown" category (α=0,09). In turn, ringed seal with the highest frequency was confused with spotted seal with α = 0.07 (95%CI: 0,05-0,1). Bearded seal was assigned to the other four incorrect categories with the probabilities α ranging from 0.035 to 0.045.

Pups were represented in the sample in much lower numbers than nonpups. The modelling results showed a high probability of correct identification of the age class of seals in the sample, similar for all species (Table 2, Figure 2). Pups had correct identification probability equal to δ = 0.96 (95%.CI: 0.94-0.98), nonpups - δ = 0.99 (95%.CI: 0.98-0.99). It was found that pups had a higher probability of being misclassified as nonpups with δ = 0.03 (95%

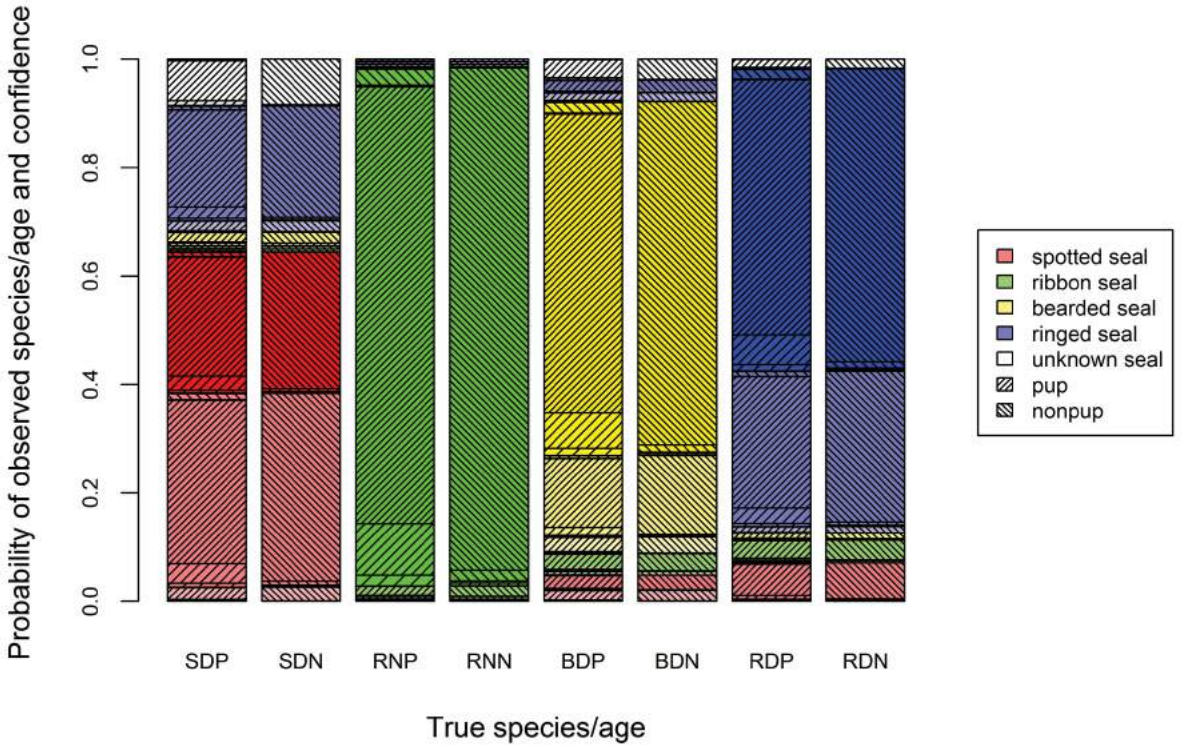


Рис. 2. Наблюдаемые вероятности исхода идентификации видов, возрастов и степень уверенности наблюдателей для четырех видов тюленей. По горизонтали – истинные виды и возрастные классы (SDP – ларга щенок, SDN – ларга не щенок, RNP – крылатка щенок, RNN – крылатка не щенок, BDP – лахтак щенок, BDN – лахтак не щенок, RDP – акиба щенок, RDN – акиба не щенок). Наблюдаемые исходы идентификации показаны цветом: красный – ларга, зеленый – крылатка, желтый – лахтак, синий – нерпа, белый – неизвестный. Наблюдаемые возрастные классы показаны штриховкой: с наклоном вправо – щенки (pup), с наклоном влево – не щенки (nonpup). Тон заливки отражает степень уверенности наблюдателя в видовой идентификации – темный, промежуточный и светлый оттенок одного и того же цвета указывают на степени уверенности «точно», «вероятно», и «догадка». Степень уверенности наблюдателя в возрастной идентификации отражена плотностью штриховки – от наибольшей к наименьшей, соответственно. Показанные результаты не учитывают эффект наблюдателя

Fig. 2. Observed species, age class, and confidence level probabilities for four species of seals in the Bering Sea. On x axis – true species and age classes include spotted seal pup (SDP), spotted seal nonpup (SDN), ribbon seal pup (RNP), ribbon seal nonpup (RNN), bearded seal pup (BDP), bearded seal nonpup (BDN), ringed seal pup (RDP), and ringed seal nonpup (RDN). Observed species classifications include spotted seal (red), ribbon seal (green), bearded seal (yellow), ringed seal (blue), and unknown seal (white). Observed age classes include pup, nonpup, and unknown. Color intensity reflect confidence level – dark, medium and light shades of the same color stand for positive, likely and guess respectively. For observed age classes, greater density of hash lines indicates greater confidence. The results shown do not include observer effect

Щенки были представлены в выборке в значительно меньших количествах, чем взрослые животные. Результаты моделирования показали высокую вероятность корректной возрастной идентификации тюленей в выборке, сходную для всех видов (Табл. 2, Рис. 2). Щенки имели вероятность корректной идентификации, равную

CI: 0.02-0.06), rather than vice versa - $\delta = 0.01$ (95% CI: 0.003 -0.01).

Discussion and conclusion. Our results demonstrated that misidentification of ice-associated seals from aerial survey photographs typically occurs for

Таблица 2. Смоделированные средние вероятности видовой и возрастной идентификации и соответсвующие 95% байесовские доверительные интервалы (SP – ларга, RN – крылатка, BD – лахтак, RD – акиба, неизвестно – UNK, щенок – pup, не щенок – nonpup)

Table 2 – Modeled median probabilities of species and age class identification and corresponding 95% credible intervals (SP – spotted, RN – ribbon, BD – bearded, RD – ringed, unknown – UNK)

Вид / Species	50%	2,5%	97,5%
α[SD,SD]	0,644	0,606	0,683
α[SD,RN]	0,009	0,002	0,022
α[SD,BD]	0,025	0,015	0,039
α[SD,RD]	0,232	0,199	0,267
α[SD,UNK]	0,087	0,661	0,109
α[RN,SD]	0,003	0,001	0,011
α[RN,RN]	0,981	0,965	0,991
α[RN,BD]	0,001	0,0001	0,007
α[RN,RD]	0,009	0,003	0,021
α[RN,UNK]	0,004	0,001	0,013
α[BD,SD]	0,046	0,016	0,095
α[BD,RN]	0,036	0,008	0,092
α[BD,BD]	0,837	0,74	0,907
α[BD,RD]	0,036	0,009	0,086
α[BD,UNK]	0,035	0,008	0,091
α[RD,SD]	0,071	0,05	0,096
α[RD,RN]	0,041	0,025	0,061
α[RD,BD]	0,013	0,005	0,024
α[RD,RD]	0,857	0,822	0,888
α[RD,UNK]	0,017	0,007	0,033
δ[pup,pup]	0,964	0,938	0,983
δ[pup,nonpup]	0,033	0,015	0,058
δ[pup,UNK]	0,002	0,001	0,009
δ[nonpup,pup]	0,006	0,003	0,01
δ[nonpup,nonpup]	0,994	0,989	0,997
δ[nonpup,UNK]	0,001	0,0001	0,002

δ=0,96 (95%CI: 0,94-0,98), не щенки – δ=0,99 (95%CI: 0,98-0,99). Было обнаружено, что щенки имели большую вероятность ошибочно попасть в категорию «не щенок» с δ=0,03 (95%CI: 0,02-0,06), чем наоборот – δ=0,01 (95%CI: 0,003-0,01).

Обсуждение и заключение. Наши результаты показали, что ошибочная идентификация ледовых форм тюленей по материалам авиационной фотосъемки характерна для всех четырех рассматриваемых видов и

all four species and both age classes, even when identification is carried out by experienced observers. In some cases, the probability of correct identification is high, as is the case with ribbon seal, and, apparently, determined by the presence of distinct phenomenological traits (e.g., distinct white strips on a black background on a male's body), which are well-visible even on low-quality photographs. The probabilities of identification of ringed and bearded seal, reaching ~ 85% positive outcomes, can be

обеих возрастных категорий даже при идентификации опытными наблюдателями. В отдельных случаях доля корректных определений высока, как в случае с крылаткой и, по-видимому, определяется наличием ярких идентификационных признаков (например, отчетливая белая полоса на черном фоне, идущая через все тело у самцов), хорошо заметных даже на фотографиях низкого качества. Результаты идентификации лахтака и акибы, достигающие ~85% положительных исходов, можно принять за удовлетворительные. Тем не менее, при осуществлении работ по оценке численности популяций этих видов в совокупности с другими источниками неопределенности их ошибочная идентификация может внести значительную погрешность в конечный результат.

Как и в работе McClintock et al. (2014), ларга оказалась видом, наиболее сложным для определения. Результаты моделирования показали крайне высокую вероятность ошибочной идентификации, превышающую 35%, а также значительную частоту определения ларги как акибы, что является дополнительным источником погрешности при анализе численности и плотности распределения обоих видов.

Различия в начальном (без поправки на ошибку идентификации) и смоделированном видовом и возрастном составах выборки (табл. 1) говорят о том, что при проведении многовидовых учетов ледовых форм тюленей необходимо вводить поправки на вероятности исхода идентификации животных по снимкам, чтобы избежать смещенных оценок численности и последующих некорректных выводов о популяционной динамике. Для того чтобы учесть возможные различия в результатах определения тюленей разными наблюдателями, к анализу выборки фотографий для оценки погрешности идентификации рекомендуется привлекать тех же экспертов, что проводят работы по видовой идентификации по всему авиасъемочному материалу, используемому для оценки численности и плотности популяции. Также для повышения качества результатов анализа фотоматериалов видится необходимым проведение совместных тренингов для наблюдателей, направленных на ознакомление их с протоколом подготовки материала для оценки погрешности идентификации и тренировку на тестовых выборках.

Авторы выражают благодарность американским коллегам из Национальной Лаборатории по Морским Млекопитающим НОАА за методическую помощь в оценке погрешности определения вида тюленей.

considered satisfactory. Nevertheless, while carrying out population survey, in combination with other sources of uncertainty, these misidentification rates can contribute a significant error to the final result.

As in McClintock et al. (2014), spotted seal turned out to be the species most difficult to identify. The modelling results showed an extremely high probability of misidentification, exceeding 35%, as well as a significant rate of assigning a spotted seal to the ringed seal category, which becomes an additional source of uncertainty in the analysis of the population number and density distribution of both species.

Differences in initial (assuming no misidentification) and modeled species and age composition of the sample (Table 1) suggested that in multi-species surveys of ice-associated seals it is necessary to correct for misidentification probability of animals from aerial photographs in order to avoid biased estimates of abundance and subsequent biased conclusions about the population dynamics. In order to take into account possible differences in the identification outcomes among different observers, it is recommended to involve in the analysis of the sample set of photographs the same experts who carried out species identification across the whole survey dataset used to estimate the population size and density. Moreover, to improve the quality of identification results it seems necessary to conduct joint training for observers, aimed at familiarizing them with the protocol for the preparation of data for misidentification assessment and training on test samples.

The authors are grateful to the American colleagues from the National Marine Mammal Laboratory for methodological support in seal misidentification assessment.

Список использованных источников / References

Федосеев Г.А. Популяционная структура, современное состояние и перспективы использования ледовых форм ластоногих в северной части Тихого океана / А.В. Яблоков, ред. Морские Млекопитающие. М. Наука, 1984. С. 130-146.

Черноок В.И., Васильев А.Н., Мелентьев В.В., Глазов Д.М. Опыт использования самолёта-лаборатории Л-410 для инструментальных авиаучётов морских млекопитающих // Морские млекопитающие Голарктики. – Сборник научных трудов V Международной конференции. Украина, Одесса, 2008. С. 132-137.

Черноок В.И., Грачев А.И., Васильев А.Н., Труханова И.С., Бурканов В.Н., Соловьев Б.А. Результаты инструментального авиаучёта ледовых форм тюленей на льдах Охотского моря (май 2013г.) // Изв. ТИНРО. Вып. 179, 2014. С. 158–176.

Черноок В.И., Кузнецов Н.В., Васильев А.Н. Сравнительный анализ синхронных инструментальных и аэровизуальных оценок плотности распределения тюленей на льдах // Морские млекопитающие Голарктики : сб. науч. тр. по мат-лам 7-й междунар. конф. // М. : КМК, 2012. С. 713–717.

Черноок В.И., Кузнецов Н.В., Яковенко М.Я. Мультиспектральная авиасъёмка залежек тюленей: монография. – Мурманск: ПИНРО, 1999. С. 73.

Chernook V., Vasiliev A., Grachev A., Trukhanova I., Soloviev B. Preliminary Results Of Ice-Breeding Seals Aerial Survey In April 2012 In Karaginsky Gulf, Russia // Alaska Marine Science Symposium Proceedings. Anchorage, Alaska. 2015. P. 245

Conn P. B., McClintock B. T., Cameron M. F., Johnson D. S., Moreland E. E., Boveng P. L. Accommodating species identification errors in transect surveys // Ecology 94. 2013. 2607–2618.

McClintock B.T., Moreland E.E., London J.M., Dahle S.P., Brady G.M., Richmond E.L., Yano K.M. and Boveng P.L., 2015. Quantitative assessment of species identification in aerial transect surveys for ice-associated seals // Marine Mammal Science, 31: 1057–1076. doi: 10.1111/mms.12206

Plummer, M. 2013. rjags: Bayesian graphical models using MCMC. R package version 3-11. Available at http://CRAN.R-project.org/package=rjags

R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2013.

Трухин А.М.

Мониторинг ларги (*Phoca largha)* в Дальневосточном Морском заповеднике

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН
Дальневосточный морской биосферный государственный природный заповедник Дальневосточного отделения РАН

Trukhin A.M.

Monitoring of the spotted seal *(Phoca largha)* in the Far Eastern Marine Reserve

V.I. Ilichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Science
Far Eastern Marine Biosphere State Natural Reserve of the Far Eastern Brunch of the Russian Academy of Science

Так случилось, что при образовании в 1978 г. на акватории залива Петра Великого (ЗПВ) в Японском море Дальневосточного государственного морского заповедника в его состав был включен архипелаг Римского-Корсакова (АР-К), острова которого, как выяснилось толь-

When the Far Eastern State Marine Reserve was established in 1978 in the water area of Peter the Great Gulf (PGG) in the Sea of Japan it including the Rimsky-Korsakov Archipelago (R-KA). The islands of the archipelago are the principle rookeries for

ко весной 1996 г. (Трухин, 1996, 1997, 1999), являются основным местом репродукции популяции ларги, населяющей ЗПВ. Таким образом, весь архипелаг оказался под протекцией Морского заповедника, что, безусловно, сыграло решающую роль в судьбе местной популяции – до недавнего времени самой малочисленной из восьми описанных в пределах ареала вида. Долгое время места размножения ларги в ЗПВ не были известны. Обнаружение автором весной 1996 г. района щёнки ларги местной популяции на островах АР-К (Трухин, 1996) послужило толчком к активным исследованиям популяции в ЗПВ, которые вскоре приняли регулярный характер. В 1998 г. на АР-К начали проводить стационарные исследования тюленей, включавшие работы разной направленности, что уже на начальной их стадии позволило получить массив ценной информации, заметно обогатившей наши знания как на популяционном, так и на видовом уровне. В частности, были уточнены сроки щёнки ларги в ЗПВ, определены продолжительность лактационного периода и ювенильной линьки, изучен рост и развитие молодых тюленей на ранней стадии постнатального онтогенеза (Трухин, 1999; Трухин, Катин, 2001, 2004). Мечение приплода пластиковыми метками (1998, 2002, 2003 гг.) и последующая регистрация меченых животных позволили констатировать, что после окончания репродуктивного периода значительная часть популяции ларги, включая сеголеток, уходит за пределы ЗПВ, проникая в том числе и в Охотское море, достигая Сахалина и северо-восточных берегов Хоккайдо (Трухин, 1999; Трухин и др., 2000; Трухин, Катин, 2001; Trukhin, Mizuno, 2002).

После 2003 г. у автора наступил перерыв (до 2014 г.) в изучении ларги в Морском заповеднике. Однако в этот период тюленей здесь продолжали активно исследовать, результатом чего явилась обобщенная публикация результатов этой работы (Нестеренко, Катин, 2014).

Исследования ларги, возобновленные автором в Дальневосточном морском биосферном природном государственном заповеднике ДВО РАН в 2014-15 гг., были направлены главным образом на определение статуса, в котором на протяжении последних лет пребывает популяция, населяющая ЗПВ. Полученные результаты позволили сделать однозначный вывод: численность местной популяции в течение последних как минимум полутора десятков лет пребывает в состоянии стабильного роста. В 2014 г. методом экспертной оценки численность популяции была оценена автором в 3,0 – 3,2 тыс. особей с ежегодным приплодом в 660-750 детенышей. В результате прямых учетов детенышей, выполненных на АР-К годом позже (5-6 марта 2015 г.), было зарегистри-

reproduction of the spotted seal population inhabiting PGG (Trukhin, 1996, 1997, 1999). Thus, the entire archipelago happened to be under the protection of the Marine Reserve, which certainly played a decisive role in the fate of the local population. Until recently it was the smallest of the eight populations described within the specie's range. For a long time, spotted seal breeding sites in PGG were not known. In the spring of 1996, the author discovered rookeries of the local spotted seal population on the R-KA islands (Trukhin, 1996), which served as an impetus for research of the population in PGG and have become regular studies. In 1998, studies of the seals began on R-KA, including a variety of topics. These then made it possible to obtain an array of valuable information that markedly enriched our knowledge both at the population and at the species levels. In particular, studies were implemented to determine the timing of spotted seal pupping in the PGG, the duration of the lactation period and juvenile molting, and the growth and development of young seals at an early stage of postnatal ontogenesis (Trukhin, 1999; Trukhin, Katin, 2001, 2004). Tagging pups with plastic tags (1998, 2002, 2003) and subsequent recording of the tagged animals made it possible to determine that a significant portion of the spotted seal population, including yearlings, moved out of the PGG at the end of the reproductive period, moving into other areas of the Sea of Okhotsk as far as Sakhalin and the northeastern shores of Hokkaido (Trukhin, 1999; Trukhin et al., 2000; Trukhin, Katin, 2001; Trukhin, Mizuno, 2002).

After 2003, the author had a break (until 2014) in studying spotted seals in the Marine Reserve. However, during this period, studies of the seals continued resulting in a summary publication of the results (Nesterenko, Katin, 2014).

Spotted seal studies were renewed by the author in the Far Eastern Marine Biosphere Natural State Reserve of the FEB RAS in 2014-2015. They were primarily focused on determining the status of the population inhabiting PGG for the last few years. The results were unambiguous: the number of seals in this population over the last fifteen years at least is in a state of stable growth. In 2014 the population was estimated by the author at 3.0 – 3.2 thousand individuals with an annual pup production of 660-750 pups. As a result of direct counts of the pups, performed on R-KA a year later (March 5-6, 2015), 667 individuals were recorded, and the total number of the pups was estimated at 750 (Trukhin, 2015). The

Таблица. Численность приплода ларги (разовые учеты) на архипелаге

Римского-Корсакова в 2002-2016 гг

Table. Spotted seal pup counts (onetime counts) on the Rimsky-Korsakov Archipelago in 2002-2016

Остров / Island	Дата проведения учета / Date of count			
	24-25.02.2002 Февраль February 24-25, 2002	27.02.2003 Февраль February 27, 2003	5-6.03.2015 Март March 5-6, 2015	4.03.2016 6.03.2016 Март March 4; 6, 2016
Кентавр / Kentavr	10	4	12	9
Матвеева / Matveyev	26	34	108	128
1-й Камень / 1st Rock	5	13	27	26
2-й Камень 2st Rock	25	22	97	78
3-й Камень 3st Rock	4	3	16	13
4-й Камень 4st Rock	1	4	14	16
Де-Ливрона / De Livron	48	45	123	104
Гильдебрандта / Hildebrandt	4	10	37	39
Дурново / Durnovo	38	42	93	85
Б.Пелис / Bolshoy Pelis	6	9	108	170
Стенина / Stenin	Не учит./ Not counted	3	32	24
Архипелаг в целом / Archipelago as a whole	167	187	667	692
Исполнители учета / Performers of counts	Трухин А.М., Катин И.О., Малютин А.Н. / Trukhin A.M., Katin I.O., Maliutin A.N.	Катин И.О. / Katin I.O.	Трухин А.М., Тицкий А.А. / Trukhin A.M., Titsky A.A.	Трухин А.М., Тицкий А.А., Хайрулин Б. / Trukhin A. M., Titsky A.A., Khairulin B.
Источник информации / Source of information	Трухин, 2005 / Trukhin, 2005	Трухин, 2005/ Trukhin, 2005	Трухин, 2015 / Trukhin, 2005	Данные автора, 2016 / Authors data, 2016

ровано 667 особей, а общая численность годового приплода была оценена в 750 щенков (Трухин, 2015). Учет приплода, выполненный 4-6 марта 2016 г., показал, что численность новорожденных за прошедший год выросла незначительно, оставшись примерно на прежнем уровне: аналогичные прошлогодним цифры для этого года составили 692 и 800 детенышей соответственно. Сравнивая информацию, полученную в течение двух последних репродуктивных сезонов, с аналогичными данными, полученными в начале 2000-х годов, получаем очевидные свидетельства положительной динамики численности популяции (таблица).

Обращаясь к данным, полученным в процессе изучения ларги в конце 1990-х годов, следует подчеркнуть, что в

pup count performed on March 4-6, 2016, showed that the number of pups born in the past year increased insignificantly, remaining approximately at the same level: similar to the last year's figures for this year were 692 and 800 pups, respectively. Comparing the information obtained during the last two reproductive seasons with similar data obtained in the early 2000s shows that the population is in a positive population number dynamics (Table).

Turning to the data obtained during the spotted seal study in the late 1990s, it should be emphasized that in that period the number of the spotted seal on R-KA was incommensurably lower than the current one. For example, on one of the most popular pupping sites –

тот период численность ларги на АР-К была несоизмеримо ниже нынешней. Так, на одном из наиболее популярном для щёнки месте – восточном лежбище о. Матвеева – в последние годы в разгар сезона размножения обычно насчитывается одновременно до 40-50 щенков разного возраста. В 1998 г. их максимальное количество на названном лежбище за один разовый учет не превышало 6-10. Кроме того, в феврале-марте 1998 г. ни одна самка не родила на о. Б.Пелис (Трухин, Катин, 2001); в 2015 г. на этом острове мы учли одновременно 108 щенков, а в 2016 г. – 170 щенков. Это только два из множества примеров, свидетельствующих о росте численности местной популяции, в основе которых лежат данные прямых учетов.

Но есть и косвенные подтверждения положительного тренда динамики численности. Например, в 1998 г., в год организации автором стационарных исследований ларги местной популяции, одной из наших задач было мечение приплода пластиковыми клипсами с целью последующего ведения за идентифицируемыми особями индивидуальных наблюдений для изучения характера роста и развития подсосных щенков. В нашем распоряжении было 200 таких меток, но за период с 14 февраля по 28 марта 1998 г. мы, прилагая максимальные усилия, смогли отловить и пометить лишь 135 сеголеток (Трухин, 1999; Трухин, Катин, 2001). При этом отлову и мечению подлежали все без исключения обнаруженные нами в течение полутора месяцев детеныши, начиная от новорожденных в возрасте менее суток и заканчивая полутора-двухмесячными сеголетками, окончившими ювенильную линьку и перешедшими к самостоятельной жизни. Таким образом, план по мечению двухсот детенышей в 1998 г. нами выполнен не был по причине отсутствия необходимого количества щенков на АР-К. А весной 2015 г., используя прежнюю тактику поиска и поимки сеголетков, за неполные 4 дня нами с целью мечения было без труда отловлено и помечено 100 сеголеток. Причем отлавливали только закончивших ювенильную линьку детенышей, перешедших к самостоятельной жизни; щенков, имевших натальный меховой покров или находившихся в стадии ювенильной линьки, мы не ловили, хотя доля не перелинявших детенышей среди общего числа сеголеток была значительной. В апреле 2016 г. ситуация повторилась: на отлов ста перелинявших сеголеток также было затрачено 4 дня.

Все вышеперечисленные примеры свидетельствуют о том, что численность приплода (и, следовательно, всей популяции) в 1998 г. была в несколько раз ниже таковой, имевшей место в 2015-16 гг. Поскольку в популяциях долгоживущих млекопитающих периоды между последовательными максимальными (минимальными) пиками числа the eastern rookery of Matveyev Island – in recent years, usually up to 40-50 pups of different ages can be counted at the same time at the height of the breeding season. In 1998, their maximum number at this rookery did not exceed 6-10 for one-time count. In addition, in February-March 1998, no female gave birth on Bolshoy Pelis Island (Trukhin, Katin, 2001); in 2015 we counted 108 pups simultaneously on this island, and in 2016 – 170 pups. These are only two of the many examples that indicate an increase in the number of the local population, based on direct counts.

But there are indirect confirmations of the positive trend in the dynamics of seal numbers. For example, in 1998, the year the author organized stationary studies of the local population of spotted seals, one of our tasks was to tag the offspring with plastic clips for the purpose of further individual studies of the identifiable spotted seals to explore the growth and development of nursing pups. We had 200 such tags, but from February 14 to March 28, 1998, we were able to catch and tag only 135 yearlings, making the best efforts (Trukhin, 1999; Trukhin, Katin, 2001). In this case, all pups, without exception, detected by us during a month and a half, were to be caught and tagged, ranging from the newborns less than a day old to the individuals one and a half to two months old that had completed the juvenile molt and passed to independent life. Thus, we did not fulfill the plan for tagging two hundred pups in 1998 due to the lack of the necessary number of pups on R-KA. In the spring of 2015, using the old tactic of searching for and catching older pups, we easily caught and tagged 100 individualsin almost 4 days. We were catching only pups that had finished molting and passed to independent life; we did not catch the pups with natal pelage or those in the state of molting, although the proportion of non-molted pups among the total number of yearlings was significant. In April 2016, the situation repeated: it took 4 days to catch a hundred molted seals.

All of the above examples show that the number of offspring (and, consequently, the entire population) in 1998 was several times lower than that of 2015-2016. Since in populations of long-living mammals, the periods between consecutive maximum (minimum) number peaks are equal to the lifetime of a generation, the growth (or, conversely, the decrease) in the total population can span a period of several decades. At least over the last fifteen years, the population of

ленности равны продолжительности жизни поколения, то рост (или, напротив, снижение) общей численности популяции может охватывать период в несколько десятилетий. На протяжении последних как минимум полутора-двух десятилетий популяция ларги залива Петра Великого находится на этапе стабильного подъема численности. Как долго будет еще продолжаться процесс роста численности местной популяции и какой максимальной величины она в итоге достигнет, спрогнозировать в силу недостатка у нас необходимого количества информации мы пока не можем. Можно лишь утверждать, что емкость местообитаний на современном этапе существования популяции достаточна для дальнейшего роста численности. Однако сложившиеся в ЗПВ благоприятные для популяции условия существования весьма неустойчивы: любые существенные изменения среды могут быть пагубными для популяции, имеющей столь неординарно ограниченный репродуктивный ареал, какой имеет ларга в заливе Петра Великого.

Проведенное исследование выполнено в рамках двустороннего договора о сотрудничестве между ТОИ ДВО РАН И ДВМГБПЗ ДВО РАН. Автор признателен директору Морского заповедника С.М. Долганову за постоянную поддержку и содействие в организации мониторинговых исследований ларги и инспекторам заповедника А. Тицкому, М. Командикову, Б. Хайрулину за помощь в полевых работах.

spotted seals of Peter the Great Gulf is at the stage of stable population growth. Due to the lack of the necessary amount of information, we cannot forecast how long the process of growth in the local population number will continue, and what maximum amount it will eventually achieve. It can only be argued that the capacity of habitats at the present stage of existence of the population is sufficient for the further population growth. However, the existing favorable conditions for the population situation are very unstable: any significant changes in the environment can be detrimental to the population that has such an unusually limited reproductive range, as the spotted seal has in the Peter the Great Gulf.

The study was carried out under terms of the bilateral agreement on cooperation between POI FEB RAS and FEMSBNR FEB RAS. The author is grateful to the Director of the Marine Reserve S. M. Dolganov for constant support and assistance in the organization of monitoring studies of the spotted seal and to the reserve supervisors A. Titsky, M. Komandikov, B. Khairulin for assistance in field work.

Список использованных источников / References

Нестеренко В.А., Катин И.О. Ларга *(Phoca largha)* в заливе Петра Великого. Владивосток: Дальнаука. 2014. С. 219.

Трухин А.М. Результаты исследования ларги в заливе Петра Великого в 1996 г. // Архив ТИНРО-центра. № 22168. Владивосток. 1996. С. 25.

Трухин А.М. Статус настоящих тюленей в Дальневосточном морском заповеднике // III Дальневосточная конференция по заповедному делу: Тез. докл. Владивосток: Дальнаука. 1997. С.119-120.

Трухин А.М. Ларга (*Phoca largha* Pall., 1811) дальневосточных морей (распределение, особенности биологии, перспективы промышленного использования): Дисс. … канд. биол. наук. Владивосток: ТОИ ДВО РАН. 1999. С. 176.

Трухин А.М. Ларга. Владивосток: Дальнаука. 2005. С. 276.

Трухин А.М. Современная численность ларги *(Phoca largha)* в Дальневосточном морском заповеднике: неустойчивое равновесие или устойчивый рост? // Известия ТИНРО. Т. 182. 2015. С. 48-54.

Трухин А.М., Катин И.О. К вопросу о размножении ларги в заливе Петра Великого (Японское море) // Результаты исследований морских млекопитающих Дальнего Востока в 1991-2000 гг. М.: ВНИРО. 2001. С. 176-186.

Трухин А.М., Катин И.О. Размножение тюленя ларги *Phoca largha* Pallas, рост и развитие детенышей // Дальневосточный Морской биосферный заповедник. Исследования. Владивосток: Дальнаука. Т. 1. 2004. С. 492-501.

Трухин А.М., Фоминых Б.Е., Катин И.О. Распределение и миграции ларги у берегов Приморья // Морские млекопитающие Голарктики: Материалы Междунар. конференции. Архангельск. 2000. С. 289-293.

Трухин А.М., Пермяков П.А.

Влияние трофических условий на сезонную численность настоящих тюленей у северо-восточного побережья о. Сахалин в нагульный период

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

Trukhin A. M., Permyakov P. A.

Influence of trophic conditions upon the number of true seals *(Phocidae)* on the north-east coast of Sakhalin Island during the feeding period

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS

Прибрежные воды северо-восточного Сахалина – одно из основных мест нагульного питания охотоморских настоящих тюленей в течение неледового периода. На восточном побережье Сахалина в летне-осенний период зарегистрировано несколько десятков береговых лежбищ, а общая численность настоящих тюленей (почти исключительно ларги) на них была оценена примерно в 10 тыс. особей (Косыгин и др., 1986). Наиболее крупное лежбище расположено в устье залива (лагуны) Пильтун. Первая информация об использовании ластоногими в период нагула названного залива появилась еще в первой половине прошлого века (Амброз, 1931). Много позже было установлено, что данное лежбище является уникальным по нескольким параметрам. Оно используется одновременно тремя видами настоящих тюленей (лахтак, кольчатая нерпа и ларга) и имеет сложную пространственную структуру (Трухин, Блохин, 2003). На данном лежбище зарегистрирована самая крупная в Сев. Пацифике береговая агрегация кольчатой нерпы (Трухин, 2000).

В основу нашего исследования положены материалы, собранные в устье залива Пильтун в течение летне-осенних сезонов 1999, 2014, 2015 гг. (рис. 1). Ежегодные наблюдения за лежбищем и его обитателями проводили непрерывно с июня по конец октября - начало ноября с маяка, расположенного напротив лежбища в устье залива. На протяжении каждого сезона здесь выполняли разнообразные исследования, в том числе ежедневно определяли видовой состав лежбищного социума и численность ластоногих. Одновременно контролировали рыбопромысловую обстановку в районе работ, систематически получая искомую информацию от представителей рыболовецких артелей, ведущих в заливе и на примыкающей к нему акватории круглогодичный промышленный лов рыбы.

Coastal waters of northeast Sakhalin are one of the primary feeding areas of true seals within the Sea of Okhotsk during the ice-free period. On the east coast of Sakhalin, during summer-autumn period, several dozen coastal haulout sites have been identified, and the total number of true seals (mostly spotted seals (*Phoca largha*) there was estimated to be approximately 10 thousand individuals (Kosygin et al., 1986). The largest haul-out is situated in the mouth of Piltun Bay. The first mention of its use by pinnipeds during the feeding period was in the first half of the previous century (Ambroz, 1931). Much later, it was found that this haul-out is unique for several reasons. It is used simultaneously by three species of true seals (bearded seal (*Erignathus barbatus*), ringed seal (*Pusa hispida*) and spotted seal) and has a complicated space structure (Trukhin, Blokhin, 2003). The largest coastal aggregation of ringed seals in North Pacific was recorded at this haul-out (Trukhin, 2000).

Our study is based on data collected in the mouth of Piltun Bay during summer-autumn seasons of 1999, 2014, and 2015 (fig. 1). Annual observations of the haul-out and its inhabitants were continuously conducted from June till the end of October - the beginning of November from the lighthouse located in front of the haul-out in the bay mouth. Various studies were carried out there during each season, including the daily estimation of the species composition of the inhabitants and the number of pinnipeds. In the meantime, the fishing situation was monitored in the area based on the information systematically furnished by the crew of fishermen involved in commercial fishing in the bay and adjacent water area year around.

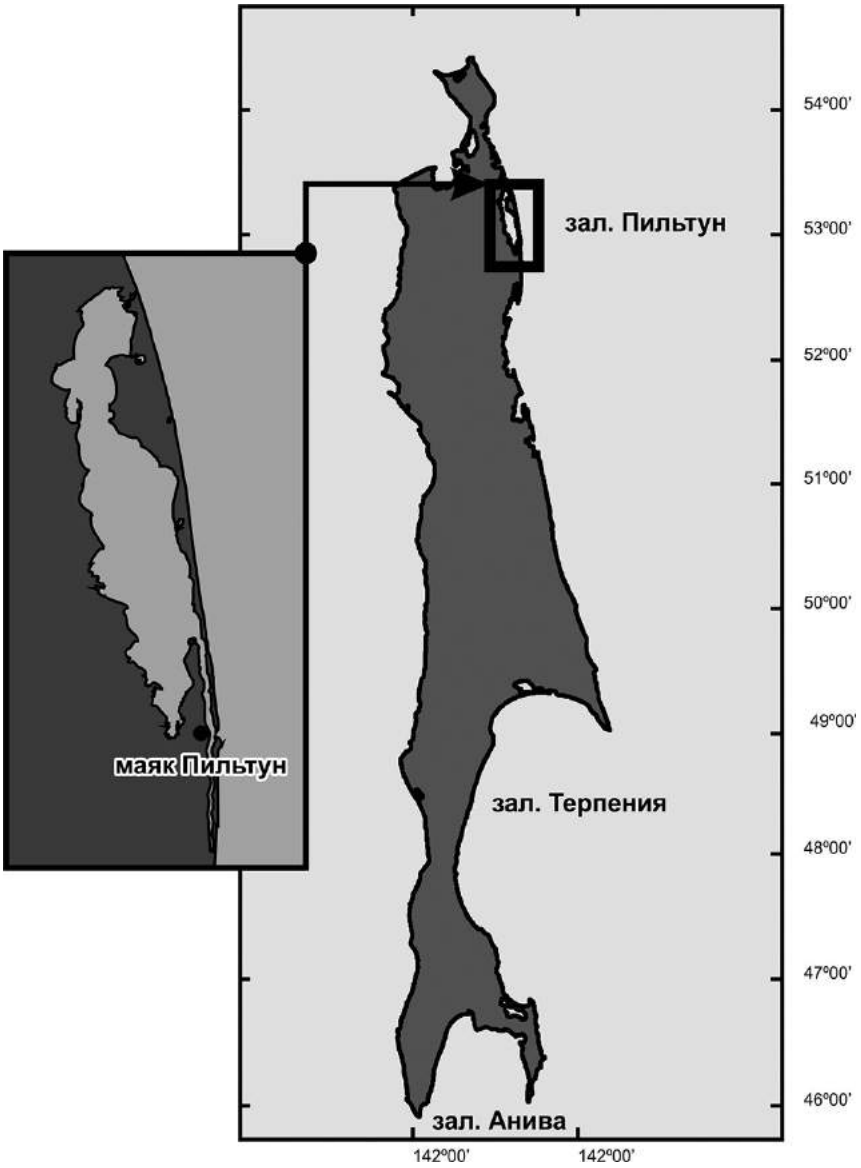


Рис. 1. Район сбора материала

Figure 1. Data collection area

В течение каждых суток на лежбище происходят непрерывные колебания численности животных, в основе которых лежит целый ряд причин естественной природы и абиотического воздействия. Иными словами, каждое изменение численности в течение суток является следствием воздействия вполне определенного фактора (чаще – комплекса факторов): антропогенного влияния, изменения погодных условий, приливно-отливных колебаний уровня моря, приводящих к существенным изменениям площади лежбища, пригодной для залегания животных, и т.д. (Трухин, Блохин, 2003; Bradford and Weller, 2005). Однако на протяжении всего неледового периода в основе общей сезонной динамики лежат причины трофического характера, определяющие общий тренд сезонной численности.

Continuous variations in the number of animals occurs on the haul-out on a daily basis as a result of a broad range of natural causes and abiotic effects. In other words, each daily variation in the number is caused by a certain factor (a number of factors): anthropogenic effects, weather changes, tidal changes of the sea level leading to considerable changes on the haul-out area suitable for the haul-out of animals, etc. (Trukhin, Blokhin 2003; Bradford and Weller, 2005). However, throughout the duration of the entire ice-free period the general seasonal dynamics are based on the causes of a trophic nature determining a general trend for the seasonal number.

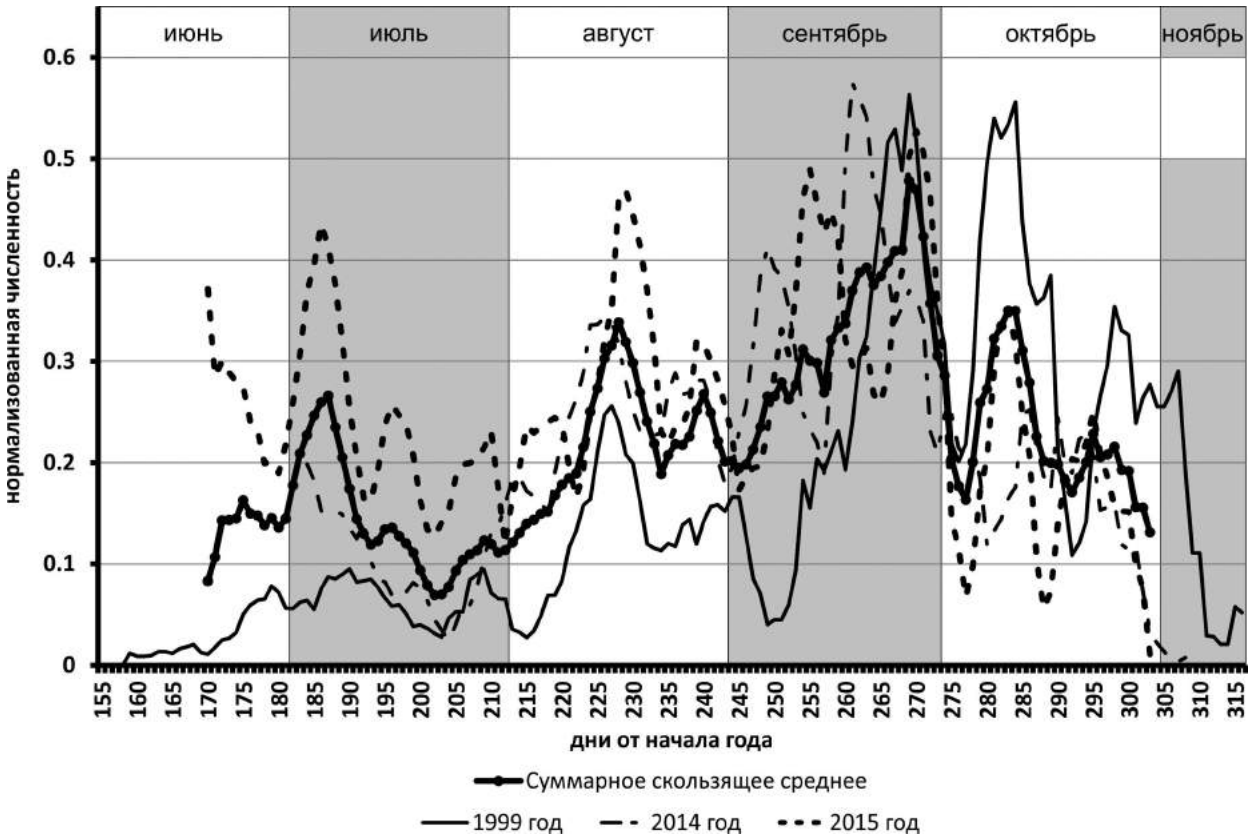


Рис. 2. Сезонная динамика численности настоящих тюленей на лежбище залива Пильтун, 1999, 2014 и 2015 гг. (скользящее среднее, 6-дневное сглаживание). Нормализация численности выполнена путём деления на сезонные максимумы

Fig. 2. Seasonal dynamics of the number of true seals in the rookery of the Piltun Bay for 1999, 2014 and 2015 (moving average, 6 days' smoothing). The number was normalized through division by seasonal maximums

Анализ полученной информации позволяет выявить общие закономерности в характере сезонных изменений численности ластоногих на протяжении каждого нагульного периода. Скользящее шестидневное осреднение численности настоящих тюленей, выполненное по трём сезонам, показывает наличие трех достаточно четко выраженных пиков численности ластоногих на лежбище (рис. 2). Первые два всплеска численности происходили в первой декаде июля и во второй декаде августа соответственно. Третий пик приходился на вторую половину сентября - первую половину октября. Ежегодно третий пик численности был наиболее высоким и продолжительным. Каждый год в середине третьего пика (первые числа октября) неизменно происходил кратковременный, но глубокий провал численности ластоногих; причину этого явления мы из-за недостатка соответствующей информации пока не в состоянии аргументировано объяснить.

Analysis of information we collected allows us to determine general patterns of seasonal changes in the number of pinnipeds during each feeding period. Moving six days' averaging of the number of true seals made for three seasons shows three fairly definite peaks in the number of pinnipeds on the haul-out (fig. 2). The first two peaks took place in the first ten-day period of July and in the second ten-day period of August, respectively. The third one was observed in the second half of September - the first half of October. Yearly, the third peak in the number was the highest and the longest. Each year, in the middle of the third peak (first days of October), a short-term, but a big drop in the number of pinnipeds was observed, the reason of which we cannot explain so far due to lack of related information. In the course of each ice-free period the total number of pinnipeds showed stable

На протяжении каждого неледового периода общая численность ластоногих от пика к пику (от лета к осени) в целом стабильно нарастала, каждый раз достигая максимума в период третьего пика, после чего последовательно понижалась, вплоть до образования в первой половине ноября на акватории залива Пильтун ледового покрова. Появляющиеся в конце октября - начале ноября забереги препятствуют выходу тюленей на берег; ластоногие выходят на сушу все реже и начинают залегать на первых льдах, а вскоре, по мере увеличения в заливе площади льдов, окончательно покидают акваторию залива, уходя в открытое море.

Обнаружилось, что каждый из выявленных пиков хорошо согласуется с массовыми подходами к устью залива и заходами в его акваторию определенных видов рыб, образующих здесь временные преднерестовые или нагульные концентрации. Так, первый заметный подъем численности тюленей (первая декада июля) на лежбище совпадает с началом преднерестового хода горбуши, использующей залив в качестве транзитного пункта на пути из моря к нерестилищам, находящимся во впадающих в залив реках Сабо, Мухто, Паромай, Пильтун и др. В это время в заливе присутствуют также достаточно плотные концентрации кунджи и красноперки. В середине августа через устье залива начинается преднерестовая миграция кижуча и кеты. На этот период приходится второй подъем численности тюленей на лежбище. В начале третьего подъема численности ластоногих (середина сентября) через залив мигрирует осенняя кета, регулярно происходят кратковременные, но массовые заходы в залив сельди, корюшки-зубатки и наваги (Гриценко, 2002; Земнухов, 2008; наши данные).

Характер присутствия в устье залива Пильтун каждого из трех видов настоящих тюленей, сроки и частота использования разными видами территории лежбища и численность животных на нем заметно разнятся. Лахтак в заливе Пильтун всегда немногочислен, и его максимальная численность изредка достигает здесь 50 - 70 особей, но обычно не превышает двух-трех десятков. Влияние численности этого вида на общую ее динамику практически неощутимо. Кроме того, общеизвестно, что по характеру питания лахтак – бентосояд, основу пищи которого составляют донные беспозвоночные. Следовательно, какие-либо структурные изменения ихтиофауны исследованного района никак не отражаются на численности тюленей данного вида. Наиболее массовый вид на лежбище – ларга, которая в целом и определяет общую динамику численности всего лежбищного социума ластоногих в устье залива в течение лета - осени. Этот тюлень первым появляется на лежбище в конце мая - июне после

increase from one peak to another peak (from summer to autumn), each time reaching its maximum during the third peak, and then successively decreasing till the first half of November when ice cover forms in the Piltun Bay water area. Shore fast ice forming at the end of October - the beginning of November discourages the seals from coming out to shore; the pinnipeds come out onto the ground more and more seldom and start staying on the first ice, and soon, as ice covered area grows, they leave the bay water area for the open sea.

It has been found that each of the seal population peaks corresponds to massive invasions to the bay of certain fish species forming temporary pre-spawning or feeding concentrations there. For example, the first notable increase in the number of seals (the first ten-day period of July) on the haul-out coincides with the beginning of the pre-spawning travel of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*), using the bay as a transit location on its way from the sea to spawning areas found in the rivers (Sabo, Mukhto, Paromai, Pil'tun and other) flowing into the sea. At this time, there are fairly high concentrations of white-spotted char (*Salvelinus leucomaenis*) and red-eye (*Tribolodon hakonensis*) in the bay. In the middle of August, the pre-spawning migration of silver salmon (Oncorhynchus kisutch) and Siberian salmon (Oncorhynchus keta) starts through the bay. This is the period when the second increase in the number of seals in the haul-out is observed. At the beginning of the third increase in the number of pinnipeds (the middle of September), the autumn Siberian salmon migrates through the bay, and short-term, but massive invasions of herring (Clupea pallasii), smelt (*Osmerus mordax*) and navaga (Eleginus gracilis) into the bay take place (Gritsenko, 2002; Zemnukhov, 2008; our data).

The dynamics of attendance at the haulout site at the mouth of Piltun Bay by each of the three species of true seals, the terms and frequency of use of the haul-out area by different species, and the number of animals there varies. The bearded seal in the Piltun Bay is always low in number and its maximum number reaches 50 to 70 individuals on rare occasions, usually not exceeding two to three dozens. The influence of this species number upon the general dynamics is practically unnoticeable. Besides, it is well-known that in terms of nutrition, the bearded seal is a benthos eater that eats mostly benthal invertebrates. Therefore, any structural changes in ichthyofauna in the studied area do not impact upon the number of seals of this species. The most numerous species in the haul-out

исчезновения с акватории моря ледяного покрова, и он же последним использует здесь берег поздней осенью, когда лахтак и кольчатая нерпа уже покидают залив. Численность кольчатой нерпы на лежбище очень нестабильна и на протяжении летне-осеннего периода изменяется в очень широком диапазоне. Этот тюлень позже других начинает использовать лежбище. Рыба в кормовов рационе этого вида повсеместно играет заметную роль, но крупные лососевые для имеющей сравнительно небольшие размеры кольчатой нерпы являются малоподходящими для питания объектами. По этой причине в периоды рунного хода лососевых каких-либо подъемов численности кольчатой нерпы в устье залива не происходит. Известно, что этот тюлень из рыб потребляет главным образом стайные виды среднего и мелкого размера, предпочитая такие как корюшка, мойва, навага, сельдь и другие. Именно на осенний период, когда данные виды рыб в массе заходят в залив, приходятся наиболее значительные подъемы численности кольчатой нерпы на лежбище. В связи с этим осеннее повышение (максимальное за сезон) численности ластоногих в устье залива Пильтун происходит не только за счет увеличения численности ларги, но также и в значительной степени благодаря увеличению в устье залива числа кольчатой нерпы, количество которой в отдельные дни превышает здесь шесть сотен особей.

На фоне констатированных выше закономерностей, определяющих сходные тенденции в характере общих изменений численности всего лежбищного сообщества в каждом из сезонов, были обнаружены и определенные межсезонные отличия отдельных количественных показателей. Так, в 1999 г. численность тюленей была значительно ниже, чем в 2014 и 2015 гг.; достоверность различий между сезонами подтверждается статистически (двусторонний перестановочный тест; ASL < 0,01 для пар 1999 vs 2014 и 1999 vs 2015). Медиана численности тюленей составляла 165 особей в 1999 году (t-bootstrap, R=1000; BCI95=125–216 особей), тогда как в 2014 году медиана составляла 502 особи (BCI95=444–580 особей), а в 2015 году – 611 особей (BCI95=551–749 особей). Наиболее схожей картина сезонной динамики оказалась в сезоны 2014 и 2015 гг.; достоверные различия в численности тюленей между 2014 и 2015 гг. отсутствовали (ASL = 0,285). Изменение медианы численности от 1999 до 2015 года составляло 8,7 %/год (геометрическое среднее).

В результате проведенного исследования установлено, что если на суточные изменения численности ластоногих в устье залива Пильтун оказывает влияние целый комплекс факторов биотической и абиотической природы, то ее сезонная динамика, изменяющаяся каждый раз по сходному сценарию, зависит в первую очередь от качества спотted seal that largely determines the general dynamics of the number of all pinnipeds in the haul-out in the mouth during summer-autumn period. This is the first seal species to appear on the haul-out at the end of May-June, when water area gets free from ice cover and the last species to use the shore in late autumn, when the bearded seals and the ringed seals leave the bay. The number of ringed seals on the haul-out is very unstable and varies in a very wide range throughout the summer-autumn period. This seal species starts using the haul-out later than others do. Fish in its food ration is generally of great importance, but large-size salmons can hardly be suitable food items for the ringed seal that is relatively small in size. That is why, no increases in the number of ringed seal in the bay mouth are observed during the main run of salmon. It is known that this seal eats mostly schooling fish species of medium and small size, preferring such fishes as smelt, capelin (*Mallotus villosus*), navaga, herring, etc. It is autumn period, when these fish species invade the bay, and considerable increases in the number of ringed seals on the haul-out are observed. In this connection, the autumn (seasonal maximum) increase in the number of pinnipeds in the Piltun Bay mouth takes place not only accounting for increased number of spotted seals, but also significantly due to the increase in the number of ringed seals in the bay mouth, sometimes exceeding six hundred individuals.

Against the background of these variations determining similar trends in the nature of general changes in the number of all haul-out inhabitants in each season, certain interseasonal differences in individual quantitative indicators have been found. For example, in 1999, the number of seals was much lower than in 2014 and 2015; the trustworthiness of interseasonal differences is confirmed statistically (bilateral permutation test; ASL < 0.01 for the pairs of 1999 vs 2014 and 1999 vs 2015). Seal number median was 165 individuals in 1999 (t-bootstrap, R=1000; BCI95=125-216 individuals), whereas in 2014 it was 502 individuals (BCI95=444-580 individuals), and in 2015 – 611 individuals (BCI95=551-749 individuals). The most similar seasonal dynamics were in seasons of 2014 and 2015; there was no significant difference in the seal numbers between 2014 and 2015 (ASL = 0.285). From 1999 till 2015, seal number median changed by 8.7 % per year (geometric average).

As a result of this study, it has been established that while the daily variation in the number of pinnipeds at the mouth of Piltun Bay depends on a broad range

ственных и количественных сезонных изменений кормовой базы тюленей-ихтиофагов.

Исследования выполнены на средства и при организационной поддержке компании Эксон Нефтегаз Лимитед. Осенью 2015 г. помощь в сборе информации авторам оказывал П.В. Маметьев.

of factors of biotic and abiotic nature, its seasonal dynamics varying each time according to similar scenario depend primarily on the qualitative and quantitative seasonal variations in nutritive base of ichthyophagous seals.

The studies were sponsored and supported by Exxon Neftegas Ltd. In autumn of 2015, P. V. Mametiev helped authors to collect data.

Список использованных источников / References

Амброз А.И. Некоторые наблюдения над морскими млекопитающими Восточного Сахалина // Рыбное хозяйство Дальнего Востока. № 3-4. 1931. С. 46-48. [Ambroz A.I. Some observations on marine mammals of eastern Sakhalin // Fisheries Far East. 1931. № 3-4. P. 46-48.]

Гриценко О.Г. Проходные рыбы острова Сахалин. Таксономия, экология, промысел. М.: ВНИРО. 2002. С. 247. [Gritsenko O.G. Migratory fish of the Sakhalin Island. Biosystematics, ecology, fishing. Moscow, VNIRO. 2002. P. 247]

Земнухов В.В. Ихтиофауна залива Пильтун (северо-восточный Сахалин): состав, экология, происхождение. Дисс. … канд. биол. наук. Владивосток. 2008. С. 129 .[Zemnukhov V.V. Ichthyofauna of Piltun Bay (North-East Sakhalin): composition, ecology, origin. Thesis ... Cand. Sc. *(Biology)*. Vladivostok. 2008. P. 129]

Косыгин Г.М., Трухин А.М., Бурканов В.Н., Махнырь А.И. Лежбища ларги на берегах Охотского моря // Научно-исследовательские работы по морским млекопитающим северной части Тихого океана в 1984/85 гг. М.: ВНИРО. 1986. С. 60-70. [Kosygin G.M., Trukhin A.M., Burkanov V.N., Makhnyr A.I. Spotted seal rookeries on the shore of the Sea of Okhotsk // Research works on marine mammals in the North Pacific in 1984-1985. Moscow, VNIRO. 1986. P. 60-70.]

Трухин А.М. Кольчатая нерпа на восточном побережье острова Сахали // Морские млекопитающие Голарктики. Материалы Международной Конференции. Архангельск. 2000. С. 394-396.[Trukhin A.M. Ringed seal in the east coast of the Sakhalin Island // Marine mammals of the Holarctic. Proceedings of the International Conference. Arkhangelsk. 2000. P. 394-396.]

Трухин А.М., Блохин С.А. Особенности функционирования поливидового лежбища настоящих тюленей (Phocidae) в районе добычи углеводородного сырья на шельфе острова Сахалин // Экология. 2003. № 5. С. 358-364.[Trukhin A.M., Blokhin S.A. Peculiarities of functioning of multi-species haul-out of true seals *(Phocidae)* in the area of hydrocarbons extraction on the Sakhalin shelf // Ekologiya. 2003. No. 5. P. 358-364.]

Bradford A.L., Weller D.W. Spotted seal haul-out patterns in a costal lagoon on Sakhalin Island, Russia // Mammal Study. 2005. V. 30. P. 145-149.

Уличев В. И.[1], Дудакова Д.С.[2], Дудаков М.О.[2],Труханова И.С.[2]

Возможное применение технических средств дистанционного зондирования для изучения ладожской кольчатой нерпы (*Pusa hispida ladogensis)* на линных и релаксационных залежках

1. Институт озероведения РАН, Санкт-Петербург, Россия
2.СПББОО «Биологии за охрану природы», Санкт-Петербург, Россия

Ulichev V.I.[1], Dudakova D.S.[2],Dudakov M.O., Trukhanova I.S.[2]

Possible use of remote sensing facilities in the study ladoga ringed seal *(Pusa hispida ladogensis)* on molting haul-out

1. Institute of Limnology RAS, St. Petersburg, Russia
2. «Biologists for Nature Conservation», St. Petersburg, Russia

Ладожская кольчатая нерпа является пагофильным видом, но значительная часть годового цикла животного связана с образованием скоплений на суше. Эти скопления формируются как непосредственно по берегам озера и островов, так и на отдельных камнях («лудах») главным образом в северной части Ладожского озера. Кроме того, северный (шхерный) район озера также используется нерпой в сезон размножения.

Анализ расположения и состава релаксационных залежек, а также мест размножения ладожской нерпы впервые осуществлен с использованием беспилотного летательного аппарата (БПЛА), оснащенного видео аппаратурой. Авторами была применена ранее отработанная методика наблюдений за природными объектами и явлениями с помощью БПЛА (Уличев и Чичкова, 2015). Многоцелевое использование БПЛА дает возможность проводить различные исследования кольчатой нерпы; вести учёт их численности (Медведев и др., 2006) и наблюдать за поведением животных в их естественной среде обитания (Уличев и др., 2016).

В апреле 2015 года сотрудниками Института озероведения РАН была проведена экспедиция с целью апробации метода учета численности и изучения поведения ладожской нерпы при съемках с БПЛА. Район проведения исследований – материковая часть и острова шхерного района Ладожского озера от о. Пеллотсаари до п-ва Хунукка. В этот период тюлени проходят этап ежегодной линьки и наиболее продолжительное время проводят вне воды, а следовательно, более доступны для наблюдений. Схема маршрутов исследований приведена на карте-схеме (рис. 1). Места обнаружения нерпы на карте-схеме обозначены кружками. В работе использовался беспилотный летательный аппарат (БПЛА) Dji phantom 2 с подвешенной

The Ladoga ringed seal is an ice-associated species, but the significant part of its annual cycle is related to formation of gatherings on dry land. These gatherings are formed both directly on shores of lakes and islands and on separate rocks («ludas») predominantly in the northern part of Lake Ladoga. The northern (skerry) area of the lake is also used by the seal during breeding season.

Analysis of the location and composition of seals at these haul-outs as well as places where they breed was accomplished for the first time by using an unmanned aerial vehicle (UAV) equipped with video recorders. The authors used this method that was previously applied for observing natural objects and phenomena with the help of UAV (Ulichev and Chichkova 2015). Multipurpose usage of UAV provides the possibility to carry out various research projects on ringed seals; to record its numbers (Medvedev et al. 2006) and to observe the animals' behavior in their natural habitat (Ulichev at al. 2016).

In April 2015 employees of the Limnology Institute of the Russian Academy of Sciences conducted an expedition with the purpose of validating this method to record numbers and to study behavior of Ladoga seals during filming from UAV. The area where research was conducted was on the mainland part and islands of the skerry area in Lake Ladoga from Pellotsaari Island to Hunukka Peninsula. During this period the seal undergoes the annual molt. They spend a long time out of the water and thus they are more accessible for observations. The research routes are provided in schematic map (fig.

Рис. 1. Схема маршрутов с указанием мест наблюдений

Fig. 1. Route plan with observation points

камерой высокого разрешения PRO 3, управляемый с помощью пульта дистанционного управления с радиусом действия до 1,5 километров. В местах обнаружения лежек нерпы проводился параллельный учет численности при визуальном наблюдении с борта судна и с БПЛА. Кроме того, по видеоматериалам, отснятым на камеру БПЛА, проводился анализ поведения животных на залежках и, в частности, их реакции на источники беспокойства. Учётные данные численности ладожской нерпы с борта судна и с БПЛА приведены в табл. 1.

Согласно проведенным с судна подсчетам, общее число животных на пройденном маршруте составило более 135, а на тех участках, где параллельно проводился учет с камеры БПЛА, – 103 головы.

При подлете БПЛА на низких высотах (менее 60 м) часть животных уходила под воду, поэтому наиболее репрезентативными были съемки в течение первых минут приближения аппарата.

На видеокамеру с БПЛА удалось зафиксировать кольчатую нерпу в количестве 53 голов. Отснятый параллельно с борта судна и с воздуха фотоматериал представлен на

1). Places where seals were discovered are marked with circles on the map. For this work unmanned aerial vehicle (UAV) Dji phantom 2 was used with suspended high-definition camera PRO 3 that was controlled via remote control with operation radius up to 1.5 kilometers. In those places where seal haul-outs were discovered a parallel recording of their numbers was done by visual observations from on board the vessel and from UAV. Moreover, video materials filmed on the UAV camera were used to analyze animal behavior at haul outs and, in particular, their reactions to sources of anxiety. Data recorded for numbers of Ladoga seal from vessel board and from UAV are provided in table 1.

According to calculation carried out from the vessel, the total number of animals on the route was more than 135 and at those areas where parallel recording was done from UAV camera – 103 animals. When the UAV approached at low altitudes (less than 60 m), some of the animals went under water, therefore, filming done during the first minutes of apparatus approach was the most representative one.

Таблица 1. Численность нерпы в местах обнаружения залежек по данным визуального наблюдения с борта судна и с БПЛА

Table 1. The seals' numbers in the points of detection of molting haul-outs according to visual observation from the boat and the UAV

Участок наблюдения Areal of attendance	Местонахождение Location	Дата и время Date and time	Численность нерпы (экз.) при подсчетах: Seals' numbers:	
			с судна from boat	с БПЛА from UAV
Участок 1 Areal 1	Восточная часть о. Пеллотсаари eastern part of Pellotsaari island	25.04.15 / 20.00	2	Не запускали not launch
Участок 2 Areal 2	Пролив между о. Ристисаари и п-вом Хунукка (северная часть) channel between Ristisaari island and Hunukka peninsula (northern part)	25.04.15 / 15.00	11	2
Участок 3 Areal 3	Пролив между о. Ристисаари и п-вом Хунукка (южная часть) channel between Ristisaari island and Hunukka peninsula (southern part)	25.04.15 / 16.00	24	31
Участок 4 Areal 4	Льдина в открытой части на запад от о. Руотсинсаари ice floe in open part to the westward from Ruotsinsaari island	25.04.15 / 17.00	>10	Не запускали not launch
Участок 5 Areal 5	Залив в южной части п-ва Хунукка gulf in south part of Hunukka peninsula	25.04.15 / 18.00	2	1
Участок 6 Areal 6	Юго-западная часть о. Лусиккайнлуото South-west part of Lusikkaynluoto island	26.04.15 / 9.30	30	1
Участок 7 Areal 7	Пролив между о. Райпатсаари и о. Лусиккайнлуото channel between Raipatsaari island and Lusikkaynluoto island	26.04.15 / 10.15	2	2
Участок 8 Areal 8	Пролив между о. Карпансаари и о. Пеллотсаари channel between Karpansaari and Pellotsaari islands	26.04.15 / 10.40	54	16
Общая численность Total number			>135(всего 103(с 5 участков) >135 (total) 103 (from 5 ariels)	53 (с 6 участков) 53 (from 6 ariels)

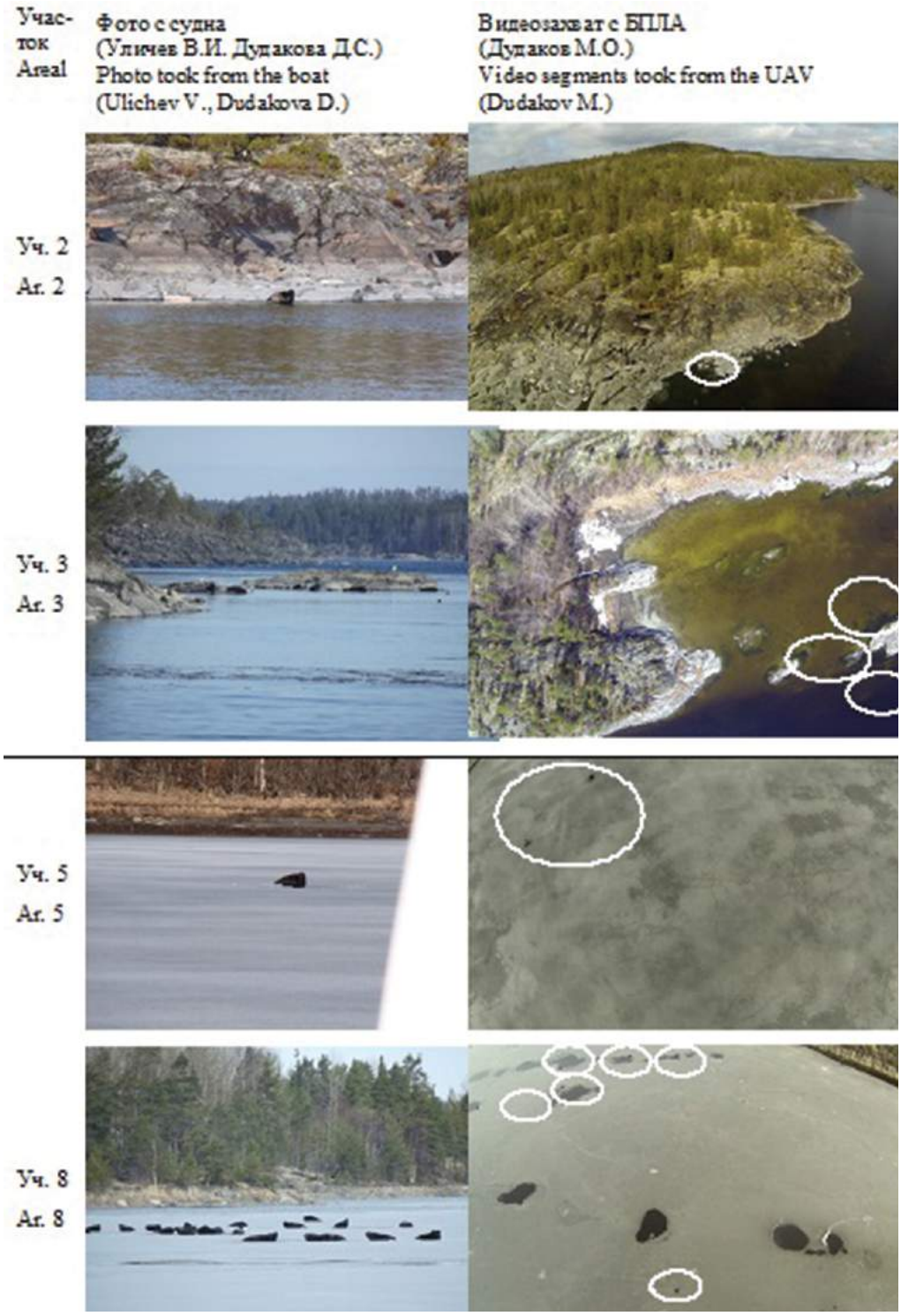


Рис. 2. Фотографии и видеофрагменты съемок с судна и с БПЛА участков, охваченных аэровидеосъемкой

Fig.2. Photos and video segments taken from boat and UAV areas, covered by aerial survey

Рис. 3. Съемка скопления нерпы с БПЛА при низких высотах (фото Уличева В.И.)

Fig. 3. Shooting of seal's accumulation taken from the UAV at low altitudes. (photo by Ulichev V.)

рис. 2. По сравнению с первым вариантом фотосъемки воздушная съёмка с различным диапазоном высот позволяет более широко рассмотреть биотоп ладожской нерпы. На ледовой кромке заметны места лежек животных, следы их перемещения, лунки.

Был проведен эксперимент на предмет воздействия полёта БПЛА (как фактора беспокойства) с целью выявления различных поведенческих реакций животных. Следует отметить, что БПЛА при различных режимах эксплуатации звучит достаточно громко. Аппарат опускался на небольшую высоту (порядка 10 м над водой) над местом скопления тюленей в воде (рис. 3). Активной реакции избегания отмечено не было. Животные, находившиеся на твёрдом субстрате (прибрежные камни, лёд) при появлении низко летящего аппарата старались как можно быстрее оказаться в воде.

Filming of ringed seals with the video camera from UAV was successful for 53 animals. Photo material filmed simultaneously from the vessel and from air is presented in fig. 2. In comparison with the first option of photo recording from air, filming from various ranges of heights allows us to consider the environment of Ladoga seal more widely. Places where animals haul-outs, traces of their movements, and ice-holes are visible on the ice edge.

An experiment was conducted to determine if the UAV flight (as a disturbance factor) had any influence on our intent to observe various behavioral reactions of animals. It should be noted that UAV under different operation modes produces a rather loud sound. The apparatus descended to low height (about 10 m above water) over the place where seals gathered in water

Таким образом, в результате проведенных исследований была показана возможность применения БПЛА при учете численности кольчатой нерпы на линных залежках. Продемонстрировано, что при высоте полетов БПЛА более 80 м, животные не сходят в воду, что позволяет получить достоверные данные об их численности. Предложенная методика актуальна для изучения береговых залежек кольчатой нерпы, как линных, так и релаксационных, а также при соответствующей модификации может применяться для проведения учетов численности тюленей на льду на более обширных акваториях.

В перспективе возможно использование БПЛА с целью верификации данных дистанционного зондирования Земли, полученных с борта самолёта или спутника (ледовая обстановка, скопление животных на акватории Ладожского озера, состояние береговых лежбищ и др.).

(fig. 3). No active avoidance reaction was noted. When animals were on solid substrate (shore stones, ice) they tried to be in the water as quickly as possible when the low-flying apparatus appeared.

Therefore, as a result of research that was carried out it was revealed that UAV could be used to record ringed seals numbers on molting haul-outs. It was demonstrated that animals did not go into the water at UAV height of more than 80 meters; this allows collection of authentic data about their numbers. The suggested method is up-to-date for studying shore haul-outs of ringed seals, both molting and resting ones. It can also be applied with corresponding modification for recording seals numbers on ice at more extensive water areas.

In the long run it is possible to use UAV with the purpose of verifying remote earth probing data, received from onboard a plane or satellite (ice conditions, gathering of animals at water area of Ladoga lake, condition of shore haul-outs, etc.).

Список использованных источников / References

Медведев Н.В., Сипиля Т., Верёвкин М.В. Характер распределения ладожской нерпы *Pusa hispida ladogensis* по акватории озера в ледовый сезон // Морские млекопитающие Голарктики: Тезисы докладов Четвёртой международной конференции, Санкт-Петербург. 2006. С. 358-360.

Medvedev N.V., Sipilä T. Veryovkin M.V. The distribution pattern of the Ladoga ringed seal *Pusa hispida ladogensis* on the lake in the ice season. Marine Mammals of Holarctic: Abstracts of the Fourth International Conference/ St. Petersburg. 2006, P. 358-360.

Уличев В.И. Факторы природной среды в годы аномалий промысловой численности хохлача (Cystophora cristata) // Морские млекопитающие Голарктики: Тезисы докладов Четвёртой международной конференции, Калининград. 2010. С. 578 - 582.

Ulichev V.I. Environmental factors in years of ubnormal harvest of hooded seals *(Cystophora cristata)*/ Marine Mammals of Holarctic: Abstracts of the Sixth International Conference/ Kaliningrad. 2010. P. 578 – 582.

Уличев В.И., Чичкова Е.Ф., Дудаков М.О. Методика оценки экологического состояния водосбора Ладожского озера на основе космических съёмок и тестовых наблюдений с помощью беспилотного летательного аппарата // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов: Материалы 4-ой Всероссийской конференции. Москва. 2015. С. 454-456.

Ulichev V.I., Chichkova E.F, Dudakov M.O. Methods of assessing the ecological status of the catchment of Lake Ladoga space-based shooting and test observations with the help of unmanned aircraft. Fundamental Problems of Water and Water Resources: Proceedings of the 4th Russian Conference. Moscow, 2015. P. 454-456.

Уличев В.И., Дудакова Д.С., Дудаков М.О., Труханова И.С.Апробация беспилотного летательного аппарата (БПЛА) для изучения численности и поведения ладожской кольчатой нерпы *(Pusa hispida ladogensis)* на линных залежках // География: развитие науки и образования: Коллективная монография конференции LXIX Герценовские чтения. 21-23 апреля 2016 года,посвященной 115-летию со дня рождения Станислава Викентьевича Калесника. Санкт-Петербург. 2016. С. 189 - 193.

Ulichev V.I., Dudakova D.S., Dudakov M.O., Trukhanova I.S.Aprobation unnmaned aerial vehicles (UAVS) to study the numbers and behavior of ladoga seal (*Pusa hispida ladogensis*) on moulting grounds // Collective monograph on the materials of International Scientific-Practical Conference LXIX Herzen readings 21-23 April 2016, devoted to the 115 anniversary since the birth of Stanislav Vikentyevich Kalesnik./ St. Petersburg. 2016. P. 189-193.

Федутин И.Д.[1,2], Филатова О.А.[1], Мамаев Е.Г.[4], Жанг Ж.-Л.[5],Ришар Г.[5,6], Бурдин А.М.[2], Хойт Э.[3]

Состав групп у северного плавуна *(Berardius bairdii)*

1. Биологический факультет, Московский Государственный Университет, Москва, Россия
2. Камчатский Филиал Тихоокеанского Института Географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
3. Общество Сохранения Китов и Дельфинов, Великобритания
4. ФГБУ Государственный Природный Биосферный Заповедник «Командорский», Россия
5. Лаборатория BioGeMME, Université de Bretagne Occidentale, Брест, Франция
6. Ecole Normale Supérieure Лиона, Франция

Fedutin I.D.[1,2], Filatova O.A.[1], Mamaev E.G.[4], Jung J.-L.[5], Richard G.[5,6], Burdin A.M.[2], Hoyt E.[3]

Group composition in Baird's beaked whales *(Berardius bairdii)*

1. Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia
2. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography DVO RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
3. Whale and Dolphin Conservation, UK
4. FSBA State Nature Biosphere Reserve, «Komandorskiy», Russia
5. Laboratoire BioGeMME, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France
6. Ecole Normale Supérieure de Lyon, France

Северные плавуны – глубоководные ныряльщики, они обычно встречаются далеко от берега, из-за чего наблюдать их в природе сложно, а их социальная структура очень слабо изучена. Здесь мы суммируем наши наблюдения индивидуально идентифицированных китов за семилетний период (2008-2014 гг.) в акватории Командорских островов, чтобы дать представление об их долговременной социальной структуре.

Акватория у северо-западного побережья острова Беринга, где мы проводим наши исследования, представляет собой удобное место для обнаружения и наблюдений северных плавунов в связи с тем, что глубоководный желоб залегает здесь в непосредственной близости от берега, а главная добыча этих китов – глубоководные кальмары – обитает вдоль свала глубин.

Мы проанализировали фотографии 154 индивидуально опознаваемых северных плавунов и определили предполагаемый пол животных по характеру и количеству шрамов на коже. Тела северных плавунов, особенно старых особей, нередко покрыты большим количеством царапин и различного рода шрамов (Balcomb, 1989). Животные обоих полов, вероятно, участвуют в стычках, нанося друг другу царапины зубами. Такие шрамы, полученные от конспецификов, появляются при достижении животными половой зрелости и накапливаются с возрастом. Однако количество конспецифичных царапин значительно выше у самцов, как было показано японскими исследователями на 70 плавунах, добытых у

Baird's beaked whales are deep-divers, usually living far from shore, making them hard to observe, and their social structure is poorly understood. Here we summarize our observations of individually identified whales over the span of seven years (2008-2014) around the Commander Islands, Northwestern Pacific, Russia to provide insights on their long-term social structure.

The waters off the western shore of Bering Island, in the Commander Islands, where we conduct this research, provide a convenient place for the detection and observation of Baird's beaked whales because a deep-water trench lies close to shore. The main prey of these whales are thought to be deep-sea squids living along the deep slope relatively close to shore.

We analyzed the photographs of 154 individually recognized Baird's beaked whales and identified the presumed sex based on the number and types of scars. Baird's beaked whales, especially older individuals, are known to be heavily scarred with scratches, pock-marks and irregular white gouges (Balcomb 1989). Both sexes are thought to participate in the pugnacious behaviour of body scratching one another, with scars appearing around the time of sexual maturity and accumulating thereafter. However, the number of conspecific scars is higher in males as was shown by Japanese researchers on

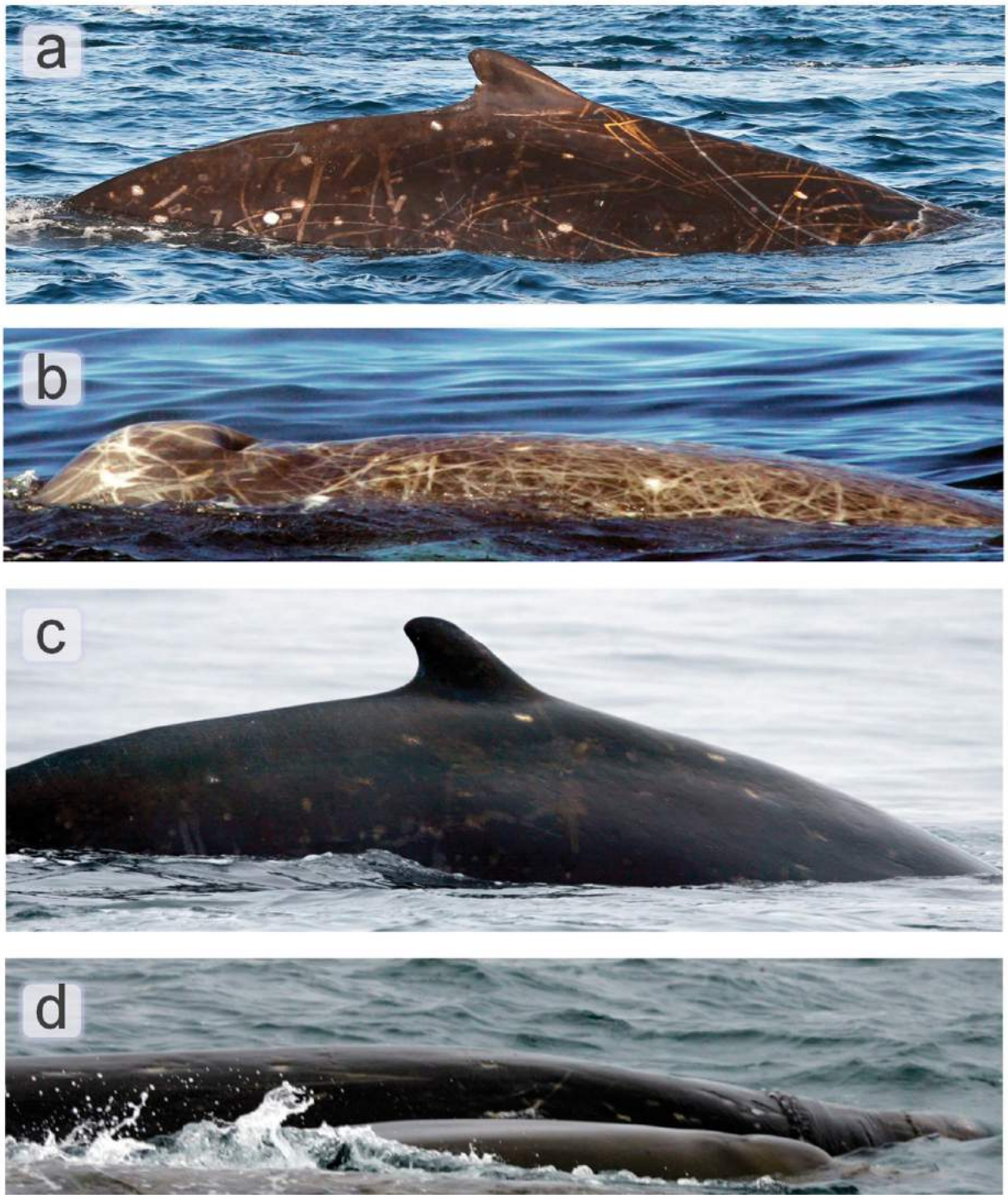


Рис. 1. Типичный характер шрамов: a – самец, область спинного плавника; b – самец, передняя часть тела; c – самка, область спинного плавника; d – самка (с детёнышем), передняя часть тела.

Figt. 1. The typical patterns of scars: a – male, fin area; b – male, anterior part of the body; c – female, fin area; d – female (with calf), anterior part of the body

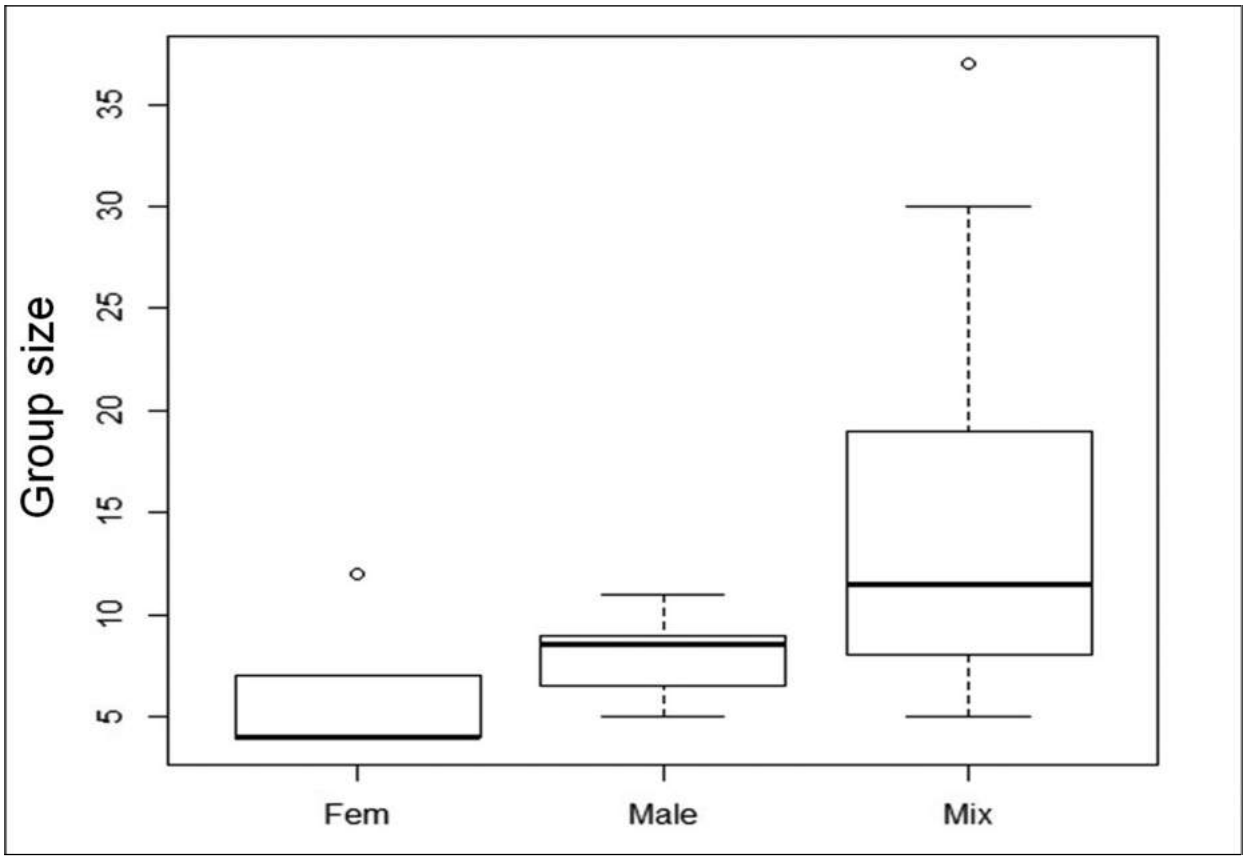


Рис. 2. Размер обнаруженных типов групп

Fig. 2. The size of identified types of groups

тихоокеанского побережья Японии. «Царапины от зубов были многочисленны на спинах половозрелых самцов, в то время как практически отсутствовали у самок и неполовозрелых самцов, а их количество увеличивалось с возрастом самцов после достижения половой зрелости» (Inaba and Kato, 1995).

Другой вид характерных отметин – овальные шрамы от укусов акулы *Isistius brasiliensis* («cookie-cutter shark») был обнаружен нами у 97% особей и отсутствовал только у некоторых детенышей. Количество этих специфических шрамов отражает возраст животного, поскольку они накапливаются со временем в ходе миграций плавунов в субтропические районы, где этот вид акулы встречается. Мы предположили, что животные с большим количеством конспецифичных царапин являются взрослыми самцами, а особи, на коже которых много овальных шрамов от укусов вышеназванных акул, но при этом мало или отсутствуют конспецифичные царапины, являются взрослыми самками (рис. 1). Киты с малым количеством шрамов обоих типов могут являться как неполовозрелы-

70 individuals taken off the Pacific coast of Japan. According to Inaba and Kato (1995), "the tooth scars were frequent on the back of mature males while scarcely occurring on females and immature males, and the density increased with the growth of males after maturity".

Round scars from cookie-cutter shark *(Isistius brasiliensis)* bites were found in 97% of whales and were absent only in calves. The number of cookie-cutter shark bites reflects the age because they accumulate with time during migrations to low latitude subtropical areas where this species of shark occurs. We assumed that whales with a large number of conspecific scars were adult males, while the animals with many cookie-cutter shark scars and few conspecific scars were adult females. (Fig.1) Whales with few scars were considered immature individuals or young mature females and were not sexed. For 13 whales, the presumed sex was confirmed by the genetic analysis of biopsy samples.

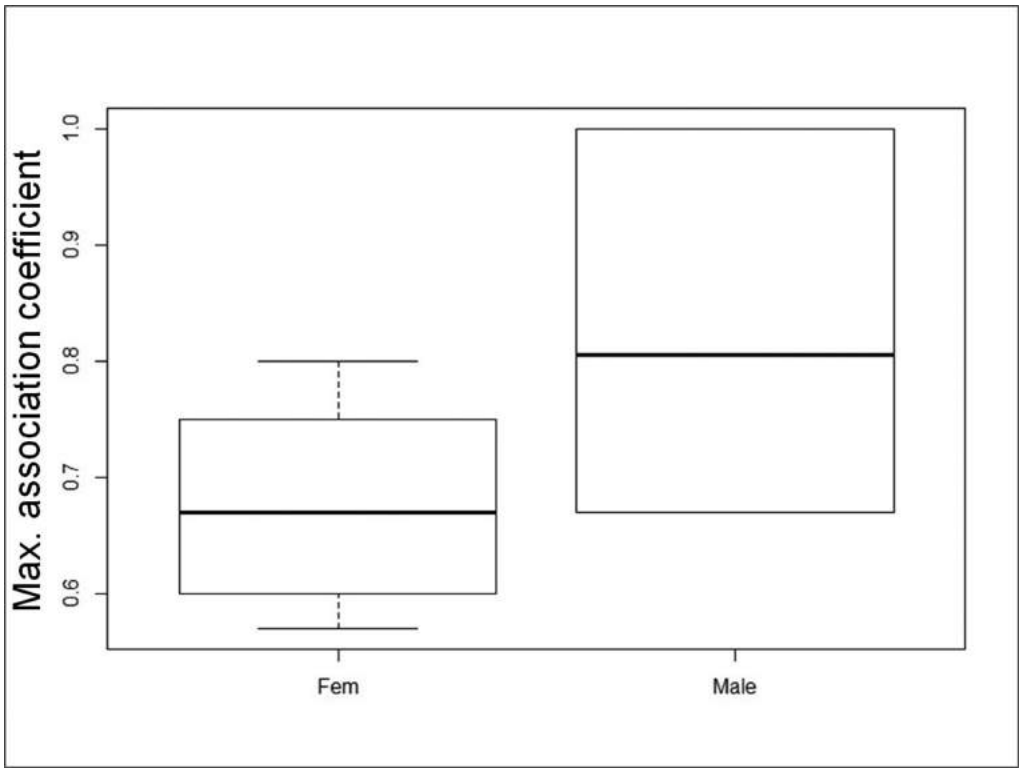


Рис. 3. Максимальный коэффициент ассоциаций у предполагаемых самцов и самок

Fig. 3. The maximum association coefficient in presumed males and females

ми особями, так и молодыми половозрелыми самками, и мы считали их животными с неопределенным полом. У 13 особей северного плавуна пол был определен с помощью генетического анализа образцов тканей, и эти результаты подтвердили предполагаемый пол, ранее установленный вышеописанным методом.

Основываясь на определенном таким образом предполагаемом поле животных, мы проанализировали половой состав групп северных плавунов за весь период исследований. Было обнаружено три типа групп:

1) группы, состоящие только из предположительно самцов (размер [ср. ± SD] = 8,1±2,1);

2) группы предположительно самок с детенышами и молодых особей (ср. размер = 6,0±3,0);

3) группы смешанного состава (ср. размер = 14,7±9,1) (рис. 2).

По всей видимости, группы смешанного состава, которые, как правило, большего размера, представляют собой временные агрегации, состоящие из нескольких

We then analyzed the group composition using the data on presumed sex of individuals. We found three types of groups:

1) groups consisting exclusively of the presumed males (group size [mean ± SD] = 8.1 ± 2.1);

2) groups consisting of the presumed females with calves and young animals (group size = 6.0 ± 3.0);

3) mixed groups (group size = 14.7 ± 9.1) (Fig.2).

We argue that mixed groups (that are usually larger) represent temporary aggregations consisting of several smaller, more stable groups. In these aggregations we have often observed different elements of social behavior: breaching, tail and body slapping, spyhopping, jumping on one another. During these behaviors animals could stay on the surface for a long time or perform short shallow dives. These aggregations apparently do not last for long, usually just for several hours. Twice we have observed aggregations breaking into separate groups going in

меньших и более стабильных групп первого и второго типов. В таких агрегациях мы нередко наблюдаем различные элементы социального поведения: прыжки, удары хвостом и телом по воде, выглядывание («spyhopping»), наскоки корпусом друг на друга и т.п. Во время социальной активности животные подолгу находятся на поверхности или совершают короткие неглубокие погружения. Обычно эти агрегации существуют недолго, вероятно – несколько часов. Дважды мы наблюдали их распад на отдельные группы, разошедшиеся в разных направлениях; один раз мы наблюдали весь процесс от формирования такой агрегации до ее распада.

Мы также проанализировали распределение полов в стабильных альянсах, обнаруженных нами ранее (Fedutin at al., 2015). Альянсы, существующие, по нашим наблюдениям, дольше всего, оказались состоящими из предположительно самцов. Максимальный коэффициент ассоциаций был выше у предполагаемых самцов, нежели у самок (для самцов [ср. ± SD] = 0,82±0,15; для самок 0,67±0,09; Манн-Уитни тест $p<0,05$) (рис. 3).

Мы считаем, что в сообществе северных плавунов, которое представляет собой «fission-fusion society» (сообщество разделения-слияния) особи группируются по неким «общим интересам» (скажем, наличие детенышей одного возраста в случае самок), при этом ассоциации самцов оказываются более стабильными.

different directions; once we observed the full cycle from formation to breaking of the aggregation.

We also analyzed the distribution of sexes in stable alliances (Fedutin at al. 2015) that were observed over the study period. The alliances observed over the longest time span consisted of the presumed males. The maximum association coefficient was larger in presumed males than in presumed females (for males [mean ± SD] = 0.82 ± 0.15; for females = 0.67 ± 0.09; Mann-Whitney test $p<0.05$) (Fig. 3).

We suppose that Baird's beaked whales live in a fission-fusion society where individuals group together according to common interests, and that "nurseries" containing females with young are less stable than the male alliances.

Список использованных источников / References

Balcomb K.C. Baird's beaked whales - Berardius bairdii Stejneger, 1883; Arnoux Beaked Whale - Berardius arnuxii Duvernoy, 1851 // In: Handbook of Marine Mammals (Ridgway, S.H., Harrison, S.R., eds.) Vol. 4: River Dolphins and the Larger Toothed Whales. Academic Press, London, 1989. P. 261-288.

Fedutin I.D., Filatova O.A., Mamaev E.G., Burdin A.M. and Hoyt E. Occurrence and social structure of Baird's beaked whales, Berardius bairdii, in the Commander Islands, Russia // Marine Mammal Science, 31(3) July 2015, P. 853-865.

Inaba M. and Kato H. Some considerations on tooth scars on the back of Baird's beaked whales // Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. 14-18 December 1995. Orlando, FL, P. 56.

Филатова О.А.[1], Ивкович Т.В.[2], Волкова Е.В.[1], Шпак О.В.[3], Федутин И.Д.[1,4], Бурдин А.М.[4], Хойт Э.[5]

Исследования косаток *(Orcinus orca)* в дальневосточных морях

1. Биологический факультет Московского государственного университета, Москва, Россия
2. Биологический факультет Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, Россия
3. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
4. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
5. Общество охраны китов и дельфинов, Великобритания

Filatova O.A.[1], Ivkovich T.V.[2], Volkova E.V.[1], Shpak O.V.[3], Fedutin I.D.[1,4], Burdin A.M.[4], Hoyt E.[5]

Killer whale *(Orcinus orca)* research in the Russian Far East seas

1. Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia
2. St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
3. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia
4. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
5. Whale and Dolphin Conservation, UK

Проект по исследованию экологии и поведения косаток в водах Камчатки начался в 1999 году. В первые годы работы велись только в Авачинском заливе (юго-восточное побережье Камчатки). Начиная с 2002 года, в рамках учетных рейсов мы посещали другие районы Дальнего Востока: все восточное побережье от мыса Лопатка до мыса Говена, далее на север до Анадырского залива, Командорские острова, Курильские острова и о. Сахалин. Постоянные работы на базе полевого стационара, помимо Авачинского залива, с 2008 года ежегодно проводятся на о. Беринга (Командорские о-ва). В 2008 и 2009 году были проведены выездные стационарные экспедиции в Карагинский залив, а в 2014 и 2015 гг. – на северные Курильские о-ва (Парамушир, Шумшу). В западной части Охотского моря материал по косатке собирался в рамках проекта по изучению белух (СММ, ИПЭЭ РАН) в 2011-2015 г. и в рамках проекта по изучению критических местообитаний китообразных в 2015 г. В северной части Охотского моря материал собирался в рамках проекта по изучению критических местообитаний китообразных в 2016 г.

Работы ведутся по нескольким основным направлениям. Мы исследуем социальную структуру, определяем состав семей и динамику социальных связей между индивидуумами и семьями, описываем вокальные диалекты семей, оцениваем их разнообразие и сравниваем его с социальной структурой. Кроме того, мы изучаем пищевую экологию косаток, генетическую структуру популяций, режим присутствия и использование акватории, а также описываем дальнедистантные перемещения меж-

Research into killer whale ecology and behavior in eastern Kamchatka waters started in 1999. In the first years the work was conducted only in Avacha Gulf (south-eastern Kamchatka). Starting in 2002, we visited other regions of the Russian Far East during ship-based surveys: all eastern Kamchatka coast from Lopatka Cape to Govena Cape and further north to Anadyr Gulf, as well as the Commander Islands, Kuril Islands and Sakhalin Island. Besides Avacha Gulf, we annually conduct small-boat surveys from stationary field camp on Bering Island (Commander Islands) since 2008. In 2008-2009 small-boat surveys were conducted in Karaginsky Gulf, and in 2014-2015 in the northern Kuril Islands (Paramushir, Shumshu). In the western Okhotsk Sea the data on killer whales was collected opportunistically during beluga whale research project (Marine Mammal Council and Severtsov Institute of Ecology and Evolution) in 2011-2015 and during cetacean critical habitat project in 2015. In the northern Okhotsk Sea the data was collected during cetacean critical habitat project in 2016.

There are several directions of research. We study social structure, family composition, dynamics of social associations, describe vocal dialects of different families and compare their diversity with the social structure. Besides, we investigate foraging ecology, genetic structure of populations, area usage, and reveal long-range movements between areas. We use the traditional research methods: photoidentification,

ду регионами. Мы применяем традиционные для этого вида методы исследования: фотоидентификацию, подводную звукозапись, регистрацию поведения, сбор проб добычи, сбор проб биопсии.

Сравнив данные генетического анализа с фотографиями, визуальными наблюдениями и анализом стабильных изотопов, мы выяснили, что в дальневосточных морях обитают две симпатричные популяции (также называемые экотипами или формами) (Филатова с соавт., 2014). Эти популяции различаются пищевыми предпочтениями, морфологией и поведением и родственны североамериканским рыбоядным «резидентным» и плотоядным «транзитным» косаткам (косаткам Бигга) соответственно. За годы наблюдений мы ни разу не наблюдали социального взаимодействия между особями этих популяций, даже когда они оказывались на расстоянии акустического контакта; напротив, однажды мы наблюдали активное избегание – группа плотоядных косаток изменила курс, чтобы отойти от берега и пропустить агрегацию из нескольких семей активно вокализирующих рыбоядных косаток. Дальневосточные рыбоядные косатки составляют подавляющее большинство встреч в водах Восточной Камчатки, Командорских и Курильских островов, а плотоядные в этих районах редки, но преобладают в северо-западной части Охотского моря. Наличие симпатричных репродуктивно изолированных экотипов (форм) характерно для косатки и описано в разных точках земного шара (Ford et al., 1998; Pitman, Ensor, 2003), в связи с чем многие авторы склоняются к тому, чтобы рассматривать косатку не как единый вид, а как комплекс близких видов (Reeves et al., 2004; Morin et al., 2010; Павлинов, Лисовский, 2012).

Рыбоядные косатки живут в стабильных семьях; особи обоих полов после достижения половозрелости остаются в родной семье. Ни разу за годы исследований мы не наблюдали перехода животных из одной семьи в другую. Каждая семья имеет набор стереотипных звуков – вокальный диалект. Семьи с общим диалектом объединяются в племена, а племена со сходными диалектами – в кланы. Мы описали 3 клана, более 20 племен и более 50 семей рыбоядных косаток в водах восточного побережья Камчатки. Сходство диалектов в целом коррелирует с социальными связями между семьями, так как косатки выучивают стереотипные звуки членов своей семьи, и расхождение диалектов идет параллельно с ослаблением социальных связей между сестринскими семьями. Но бывают и исключения: некоторые семьи с очень сходными диалектами имеют слабые социальные связи, и наоборот. Очевидно, в некоторых случаях разрыв социальных связей происходит очень быстро, а в других

underwater sound recording, behavioral observations, collection of prey samples and biopsy sampling.

Comparison of genetic analysis results with photoID data, visual observations and stable isotope analysis revealed two sympatric populations or ecotypes in the seas of the Russian Far East (Filatova et al. 2015). These populations differ in prey species, morphology and behavior; they are related to the northeastern Pacific “resident” and “transient” (Bigg’s) killer whales, respectively. Over the years of research, we have never observed social interactions between whales from different populations, even when they were at the distance of acoustic contact; on the contrary, once we observed active avoidance – a group of mammal-eating (“transient”) killer whales changed their course to move away from the shore and avoid an aggregation of several families of actively calling fish-eating (“resident”) killer whales. Fish-eating killer whales mostly occur in the waters of eastern Kamchatka, Commander and Kuril Islands. Mammal-eating killer whales are rare in these areas, but they comprise the majority of encounters in the northwestern Okhotsk Sea. Sympatric reproductively isolated ecotypes are typical for killer whales and have been described in different parts of the world (Ford et al. 1998; Pitman, Ensor, 2003); many authors suggest that killer whale is not a single species, but a complex of species (e.g. Reeves et al., 2004; Morin et al., 2010).

Fish-eating killer whales live in stable families; both sexes remain in their natal family after reaching maturity. We have never observed animals to change their family affiliation. Each family has a set of stereotyped calls – a vocal dialect. Families with a same dialect comprise pods, and pods with similar dialects comprise clans. We have described 3 clans, more than 20 pods and more than 50 families of fish-eating killer whales in the waters of the eastern Kamchatka. Dialect similarity generally corresponds to the social associations between families, because killer whales learn the stereotyped calls of their family members, and dialect divergence occur simultaneously with the weakening of social bonds between sister families. However, there are exclusions: some families with very similar dialects have weak social bonds, and vice versa. Apparently, in some cases social divergence occur faster than acoustic divergence, and in other cases strong bonds can form between non-related families.

The social structure of mammal-eating killer whales in the seas of the Russian Far East remains unstudied,

случаях, наоборот, могут формироваться сильные связи между неродственными семьями.

Социальная структура плотоядных косаток в дальневосточных морях пока не изучена, так как малое количество встреч не позволяет сделать какие-либо достоверные выводы. Североамериканские плотоядные косатки имеют более гибкую социальную структуру, чем рыбоядные: животные могут покидать родную семью по достижении половозрелости (Ford, 2002).

Основу питания рыбоядных косаток в Авачинском заливе составляют разные виды лосося (*Oncorhynchus sp.)* и северный одноперый терпуг *(Pleurogrammus monopterygius)*. На Командорских островах рыбоядные косатки могут питаться треской *(Gadus macrocephalus*) и, по-видимому, кижучем *(Oncorhynchus kisutch)* и другими видами лосося. Ни разу за годы исследований (16 лет в Авачинском заливе, 8 лет на Командорских островах) не было зарегистрировано нападение этих косаток на морских млекопитающих, в изобилии присутствующих в акватории.

Плотоядные косатки в водах Авачинского залива появляются редко, но один раз была зарегистрирована их охота на малого полосатика. На Командорских островах ежегодно наблюдают охоты косаток на северных морских котиков *(Callorhinus ursinus)* возле лежбищ (Белонович с соавт., 2012) , а в июле 2013 г. мы наблюдали охоту на белокрылую морскую свинью *(Phocoenoides dalli)*. В прибрежных водах западной части Охотского моря мы наблюдали охоты на лахтака *(Erignathus barbatus)* и гренландского кита *(Balaena mysticetus*) (Шпак, 2012), а также на кольчатую нерпу *(Pusa hispida)* и, предположительно, ларгу *(Phoca largha)*. В прибрежных водах северной части Охотского моря в июле 2016 года мы наблюдали охоту на ларгу.

Сравнение фотокаталогов показало, что рыбоядные косатки из разных регионов восточного побережья Камчатки интенсивно перемешиваются. Всего мы идентифицировали более 1000 рыбоядных косаток (включая детенышей) в водах Командорских островов, около 700 косаток в водах Авачинского залива, 50 косаток в водах центральной части (Камчатский и Кроноцкий заливы) и 152 – в водах северной части (Карагинский и Озерной заливы) восточного побережья Камчатки и 191 косатку в водах Курильских островов. Треть всех рыбоядных косаток, встреченных в водах северо-восточной Камчатки, и более половины всех рыбоядных косаток, встреченных в центральной части восточного побережья Камчатки, были ранее идентифицированы в Авачинском заливе. Сходный уровень обмена был отмечен между этими рай-

because the scarce encounters do not provide enough data to draw any conclusions. North American mammal-eating killer whales have more flexible social structure, than fish-eating: animals can leave their family after reaching maturity (Ford 2002).

Fish-eating killer whales in Avacha Gulf feed on different species of salmon *(Oncorhynchus sp.)* and Atka mackerel *(Pleurogrammus monopterygius)*. In the Commander Islands fish-eating killer whales can feed on cod *(Gadus macrocephalus)*, coho salmon *(Oncorhynchus kisutch)* and other salmon species. We have never observed them harassing or hunting marine mammals over the years of research (16 yrs in Avacha Gulf, 8 yrs in the Commander Islands).

Mammal-eating killer whales are rare in Avacha Gulf. Once we observed them feeding on minke whale in this area. In the Commander Islands, killer whales regularly hunt on fur seals *(Callorhinus ursinus)* near rookeries (Belonovich et al. 2012), and in July 2013 we observed them hunting on Dall's porpoises *(Phocoenoides dalli)*. In the coastal waters of the western Okhotsk Sea we observed hunting on bearded seal *(Erignathus barbatus)* and bowhead whale *(Balaena mysticetus)* (Shpak, 2012), as well as on ringed seal *(Pusa hispida)* and largha seal *(Phoca largha)*. In July 2016 we observed hunting on largha seals in the coastal waters of the northern Okhotsk Sea.

Comparing photographs of fish-eating killer whales from different regions of eastern Kamchatka, we found that they have a substantial level of intermixing. In total, we have identified more than 1000 fish-eating killer whales (including calves/juveniles) in the waters of the Commander Islands, about 700 killer whales in Avacha Gulf, 50 killer whales in the waters of central eastern Kamchatka (Kamchatsky and Kronotsky Gulfs) and 152 – in the northeastern Kamchatka (Karaginsky and Ozernoy Gulfs), and 191 killer whales off Kuril Islands. One third of all fish-eating killer whales encountered in the waters of northeastern Kamchatka and more than half of animals from the central eastern Kamchatka had been identified before in Avacha Gulf. A similar level of mixing has been found between these regions and the Commander Islands: little less than one third of killer whales encountered in the northeastern Kamchatka and about a half of killer whales encountered in central eastern Kamchatka had been identified previously in the Commander Islands. The level of mixing between southeastern Kamchatka and the Commander

онами и Командорскими островами: чуть менее трети косаток, встреченных в водах северо-восточной Камчатки, и около половины косаток, встреченных в центральной части восточного побережья Камчатки, были ранее идентифицированы на Командорах. Между юго-восточной Камчаткой и Командорскими островами мы зарегистрировали более низкий уровень перемешивания: 11% командорских и 20% авачинских косаток посещали оба района. При этом число животных, идентифицированных в Авачинском заливе, было ниже, а степень их пространственной привязанности – выше, чем в акватории Командорских островов. Результаты моделирования показали, что в каждый момент времени у Командорских островов присутствовало больше особей, чем в Авачинском заливе, но их пребывание в акватории было более кратковременным, а периоды между посещениями акватории – более длительными (Шабалина с соавт., 2015). По-видимому, Авачинский залив является ключевым районом обитания некоторой локальной группировки косаток, а Командорские о-ва – это транзитный район, в котором косатки не задерживаются надолго.

Между рыбоядными косатками восточной Камчатки и Курильских островов не было обнаружено ни одной повторной встречи, хотя регион Курильских островов с максимальным числом идентифицированных косаток – южная часть острова Парамушир – находится ближе к Авачинскому заливу, чем Командорские острова и Карагинский залив. Возможно, рыбоядные косатки Курильских островов слабо перемешиваются с камчатскими и представляют собой отдельное сообщество.

Повторные встречи плотоядных косаток между районами были редки. Всего мы идентифицировали 30 косаток в Авачинском заливе, 30 – в водах северо-восточной Камчатки, 18 – на Командорских островах, одну на Курильских островах, 12 – на Чукотке, 99 – в западной части Охотского моря и 3 – в северной части Охотского моря. Повторных встреч между косатками разных районов восточного побережья Камчатки и Командорских островов мы не обнаружили, хотя внутри районов некоторое количество повторных встреч было зарегистрировано. В западной части Охотского моря (Шантарский регион) повторные встречи были достаточно регулярны: более половины всех идентифицированных в этом районе косаток встречались там более чем однократно (учитывая повторные встречи как между, так и внутри сезонов). Шесть косаток из Шантарского региона были ранее идентифицированы у побережья Сахалина. Одна косатка из Шантарского региона была идентифицирована по видеозаписи в порту пос. Северо-Курильск, где она в зимний период в составе группы из нескольких особей охоти-

Islands was lower: 11% of whales identified in the Commanders and 20% of whales identified in Avacha Gulf have been observed in both regions. The number of animals identified in Avacha Gulf was lower, and their site fidelity was higher than in the Commander Islands. Modeling revealed that that there were more killer whales near the Commander Islands at any given moment, but their periods of presence were shorter, and time gaps between visits – longer than in Avacha Gulf (Shabalina et al. 2015). Apparently, Avacha Gulf is a core area for a local killer whale community, while the Commander Islands are rather a transit region where the whales do not stay for a long time.

By contrast, no matches were found between eastern Kamchatka and the Kuril Islands, despite the region where most Kuril killer whales were identified (southern Paramushir Island) is closer to Avacha Gulf, than the Commander Islands and Karaginsky Gulf. It is possible that fish-eating killer whales from Kuril Islands have low levels of mixing with Kamchatkan animals and represent a separate community.

Among mammal-eating killer whales, re-sightings in different regions were rare. In total we have identified 30 killer whales in Avacha Gulf, 30 in the waters of the northeastern Kamchatka, 18 in the Commander Islands, one in Kuril Islands, 12 in Chukotka, 99 in the western Okhotsk Sea and 3 in the northern Okhotsk Sea. No matches were found across regions of eastern Kamchatka and the Commander Islands, although some re-sightings were found within each region. In the western Okhotsk Sea (Shantar region) re-sightings were consistent over several years: more than a half of all identified animals were encountered more than once (including re-sightings both within and between years). Six killer whales from Shantar region had been previously identified off Sakhalin coast. One killer whale from Shantar region was identified by video recording made in winter in Severo-Kurilsk harbor, where it was hunting on Steller sea lions with a group of other whales. One female was encountered in 1999 off northeastern Sakhalin coast and re-sighted 10 years later in 2009 off western Kamchatka coast.

Therefore, both fish-eating and mammal-eating killer whales can travel long distances (about thousand kilometers), but usually occur in particular regions during summer. Fish-eating and mammal-eating killer whales do not interact, even when they visit the same areas, but animals from the same ecotype intermix between regions. Possible exclusions are

лась на сивучей. Одна самка была встречена в 1999 г. у северо-восточного побережья о. Сахалин и через 10 лет в 2009 г. – у западного побережья Камчатки.

Таким образом, как рыбоядные, так и плотоядные косатки дальневосточных морей способны перемещаться на большие расстояния (около тысячи километров), но чаще всего в летний сезон держатся в определенных районах. Рыбоядные и плотоядные косатки не взаимодействуют между собой, даже когда посещают одну акваторию, но внутри экотипов наблюдается перемешивание животных из разных районов. Возможное исключение составляют регионы Курильских островов и восточной Камчатки, между которыми не было обнаружено повторных встреч рыбоядных косаток. Однако мы пока идентифицировали лишь малую долю курильских косаток, поэтому для проверки этого предположения требуются дополнительные исследования.

the regions of Kuril Islands and eastern Kamchatka where no matches were found. However we have identified only a small portion of Kuril killer whales so far, and additional research is needed to confirm this finding.

Список использованных источников / References

Balcomb K.C. Baird's beaked whales - Berardius bairdii Stejneger, 1883; Arnoux Beaked Whale - *Berardius arnuxii* Duvernoy, 1851. 1989.

Белонович О.А., Фомин С.В., Рязанов С.Д. Транзитные косатки Командорских островов. Материалы круглого стола по косатке, VII Международная конференция “Морские млекопитающие Голарктики”. С. 15–17 г. Суздаль. 2012.

Павлинов И.Я., Лисовский А.А. (ред.). Млекопитающие России: систематико-географический справочник. М.: Т-во научн. изданий КМК. 2012. С. 604.

Филатова О. А., Борисова Е. А., Шпак О. В., Мещерский И. Г., Тиунов А. В., Гончаров А. А., Федутин И. Д., Бурдин А. Репродуктивно изолированные экотипы косаток *Orcinus orca* в морях Дальнего Востока России // Зоологический журнал. Т. 93, № 11, 2014. С. 1345–1353.

Шабалина А.О., Филатова О.А., Ивкович Т.В., Бурдин А.М., Хойт Э. Косатки юго-восточной Камчатки и Командорских островов: динамика посещения и перемещения между районами // Зоологический журнал, 2015. Т. 94, № 3, С. 352-364.

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». 2012. С. 17–21.

Ford J.K.B. Killer whales / In: The Encyclopedia of Marine Mammals (Ed. by W. F. Perrin, B. Würsig, J. G. M. Thewissen). 2002. P. 669–676. New York: Academic Press.

Ford J.K.B., Ellis G.M., Barrett-Lennard L.G., Morton A.B., Palm R.S., Balcomb K.C. Dietary specialization in two sympatric populations of killer whales (Orcinus orca) in coastal British Columbia and adjacent waters // Can. J. Zool. 76. 1998. P. 1456–1471.

Morin P.A., Archer F.I., Foote A.D., Vilstrup J., Allen E.E., et al. Complete mitochondrial genome phylogeographic analysis of killer whales *(Orcinus orca)* indicates multiple species // Genome Research. V. 20. 2010. P. 908–916.

Pitman R.L., Ensor P. Three forms of killer whales *(Orcinus orca)* in Antarctic waters // Journal of Cetacean Research and Management. V. 5. 2003. P. 131–140.

Reeves R.R., Perrin W.F., Taylor B.L., Baker C.S., Mesnick S.L. Report of the workshop on shortcomings of cetacean taxonomy in relation to needs of conservation and management, La Jolla, California. NOAA Technical Memorandum NMFS-SWFSC. V. 363. 2004. P. 94.

Филатова О.А.[1], Федутин И.Д.[1,3], Титова О.В.[3], Ивкович Т.В.[2], Бурдин А.М.[3], Хойт Э.[4]

Распределение китообразных в водах восточного побережья Камчатки

1. Биологический факультет Московского государственного университета, Москва, Россия
2. Биологический факультет Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, Россия
3. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
4. Общество охраны китов и дельфинов, Великобритания

Filatova O.A.[1], Fedutin I.D.[1,3], Titova O.V.[3], Ivkovich T.V.[2], Burdin A.M.[3], Hoyt E.[4]

Cetacean distribution in the coastal waters of the eastern Kamchatka

1. Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia
2. St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
3. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
4. Whale and Dolphin Conservation, UK

Данные по распределению китообразных крайне важны для сохранения их популяций в условиях растущего антропогенного пресса. В последнее десятилетие начала увеличиваться численность некоторых видов крупных китов *(*горбача *Megaptera novaeangliae,* финвала *Balaenoptera physalus)*, восстанавливающихся после запрета коммерческого китобойного промысла, что приводит к изменению их распределения по акватории дальневосточных морей. Чтобы оценить современное распределение китообразных в водах восточного побережья Камчатки, мы проанализировали данные рейсов, проведенных летом 2015 г. Мы оценили встречаемость разных видов китообразных в различных районах и факторы среды, влияющие на их распространение. Работы проводились с борта судна длиной 30 м или яхты длиной 10 м. Наблюдения велись с 6:00 до 21:00 часа парой наблюдателей, сменявшихся каждые два часа. При обнаружении китообразных наблюдатели регистрировали точку GPS и заносили в журнал видовую принадлежность животных, число особей, пеленг и дистанцию до них (по биноклю с дальномерной сеткой). В случае встречи горбатых китов, косаток *Orcinus orca* и северных плавунов *Berardius bairdii* судно сходило с маршрута и на воду спускали надувную лодку, на которой подходили к животным для фотоидентификации, взятия биопсии и звукозаписи. Финвалов (а в некоторых случаях также – горбачей) фотографировали с борта судна.

Для расчетов использовались только наблюдения «в усилии»: при видимости не менее 1,5 км, состоянии

Data on cetacean distribution is very important for their conservation under the growing anthropogenic pressure. The numbers of some large whale species *(*humpback whale *Megaptera novaeangliae,* fin whale *Balaenoptera physalus)* started to increase in the last ten years due to the recovery after the ban of commercial whaling. It leads to the changes in their distribution in the waters of Far Eastern seas. To estimate the current distribution of cetaceans off the eastern Kamchatka coast, we analyzed the data obtained during surveys in the summer of 2015. We estimated the encounter rate of cetacean species in different regions and the environmental factors that influence this distribution. We worked from a 30m cargo ship and a 10m yacht; a pair of observers surveyed the area from 6:00 till 21:00 changing shifts every two hours. When we encountered cetaceans, we recorded the GPS point, species, number of animals, bearing and distance to the animals (using a binocular with a ranging reticle). In case if we encountered humpback whales, killer whales *Orcinus orca* or Baird's beaked whales *Berardius bairdii*, we stopped the survey and launched an inflatable motor boat to approach the animals for photoidentification, biopsy sampling and sound recording. Fin whales (and in some cases also humpbacks) were photographed from the ship/yacht.

We used only "on effort" observations for the further calculations, i.e. observations when the visibility was not less than 1.5 km, the wind was not more than 4 on Beaufort scale, and the swell was not higher than 1.5

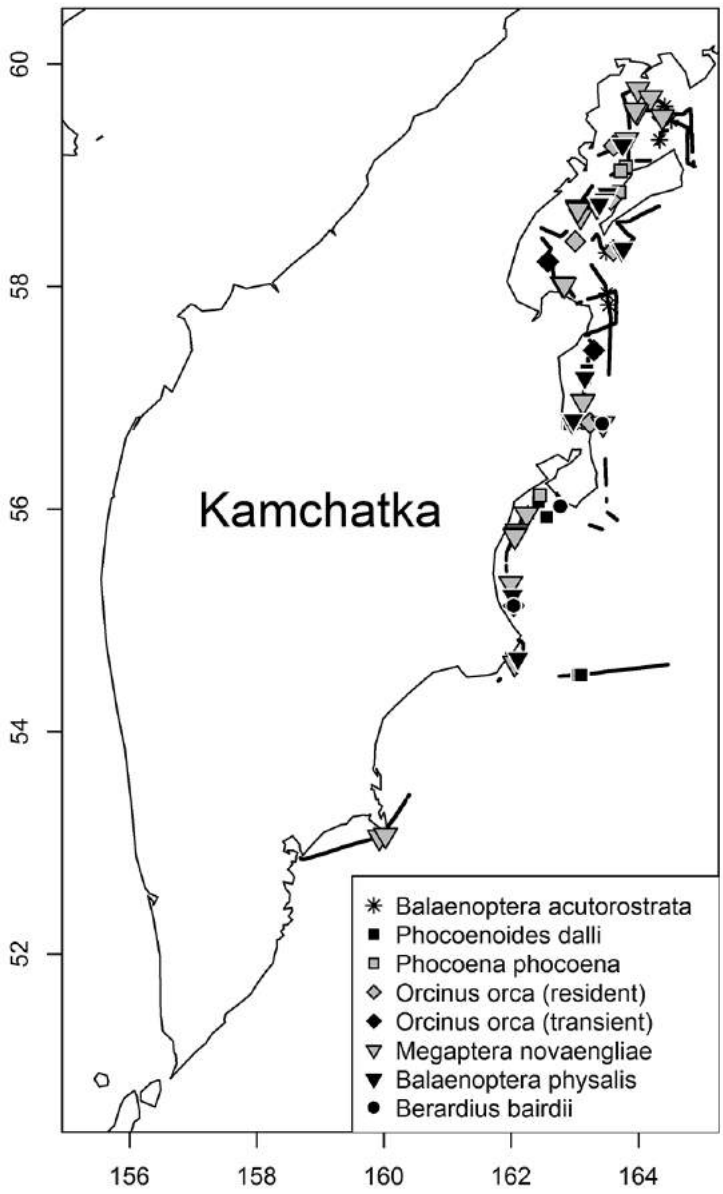


Рис. 1. Треки наблюдений «в усилии» и точки встреч китообразных в водах восточного побережья Камчатки

Fig. 1. «On effort» tracks and encounter points of cetaceans in the waters of the eastern Kamchatka coast

моря по шкале Бофорта не более 4 и высоте волны не более 1.5 м. Мы рассчитывали длину отрезков маршрута «в усилии» и количество особей каждого вида в этом отрезке. Также для каждой точки встречи китообразных мы рассчитывали глубину, расстояние до берега и до шельфового склона (свала глубин, условно считался по изобате 140 м) с помощью пакета marmap в программе R.

m. We calculated the length of the "on effort" route sections and the number of encounters of each species in each section. Also for each encounter we calculated the depth, distance to the shore and to the shelf slope (accepted as 140m isobath) using marmap package in R software.

Индивидуальную идентификацию китообразных проводили по естественным меткам, различимым на фотографиях: горбачей – по окраске нижней стороны хвостовых лопастей, косаток – по форме седловидного пятна и спинного плавника и царапинам на них, финвалов и северных плавунов – по царапинам и шрамам на теле. Всего в общей сложности было идентифицировано 66 горбачей, 27 рыбоядных косаток, 17 плотоядных косаток (косаток Бигга), 45 северных плавунов, 14 финвалов. Фотографии горбачей, косаток и северных плавунов сравнивали с существующими каталогами.

Наибольшая концентрация крупных китообразных была отмечена в Карагинском заливе в северной и южной частях пролива Литке (Рис. 1).

Там мы наблюдали агрегации кормящихся горбачей, а также несколько пар финвалов. В целом встречаемость горбачей в Карагинском заливе составила 0,053 особи на километр, в Озерном заливе – 0,024 и в Камчатском заливе 0,045 особей на километр. Встречаемость финвалов была максимальна в Озерном заливе и составила 0,029 особей на километр, а в Карагинском и Камчатском заливах – 0,019 и 0,015 особей на километр соответственно. В Камчатском заливе мы отметили высокую концентрацию северных плавунов – мы встретили несколько групп в северной части залива и одну в южной, общая встречаемость составила 0,209 особей на километр. Одну группу северных плавунов мы наблюдали также в южной части Озерного залива (общая встречаемость 0,043 особи на километр).

В акватории Карагинского залива мы индивидуально идентифицировали по фотографиям 56 горбатых китов. Среди них в каталоге горбачей, встреченных в водах острова Беринга (Командорские о-ва), было обнаружено 8 особей (всего в командорском каталоге содержится 1359 особей). В заливе Озерном 19 августа были идентифицированы два горбача, и в Камчатском заливе 3 и 4 сентября – три горбача, причем один из них был тот же, которого идентифицировали 19 августа в Озерном. В Кроноцком заливе возле мыса Козлова 5 сентября были идентифицированы 4 горбача, один из них ранее отмечался в водах острова Беринга в 2013 году.

Финвалы всегда встречались в группах из двух особей. Всего было идентифицировано 11 животных. Одна пара была встречена трижды: два раза в Озерном заливе 19 и 20 августа и один раз на юге Камчатского залива 4 сентября.

Среди идентифицированных северных плавунов не было обнаружено ни одной особи, встречавшейся ранее в водах Командорских островов.

We identified individual whales using their natural markings observed on photographs: humpback whales – by the color pattern on their flukes, killer whales – by the shape of the saddle patch and the dorsal fin, scars and scratches on them, fin whales and Baird's beaked whales – by scratches and scars on the body. In total, we identified 66 humpback whales, 27 fish-eating killer whales, 17 mammal-eating (Bigg's) killer whales, 45 Baird's beaked whales, 14 fin whales. Photographs of humpback, killer and Baird's beaked whales were compared with the existing catalogs.

The highest concentration of large cetaceans was found in Karaginsky Gulf in the northern and southern parts of Litke Strait (Fig. 1). There we observed feeding aggregations of humpback whales and several pairs of fin whales. The encounter rate of humpback whales in Karaginsky Gulf was 0.053 animals per km, in Ozernoy Gulf – 0.024 animals per km and in Kamchatsky Gulf – 0.045 animals per km. The highest encounter rate of fin whales – 0.029 animals per km – was found in Ozernoy Gulf, and in Karaginsky and Kamchatsky Gulfs – 0.019 and 0.015 animals per km, respectively. In Kamchatsky Gulf we found the high concentration of Baird's beaked whales – we encountered several groups in the northern part of the Gulf and one group in the southern part, the total encounter rate was 0.209 animals per km. One group of Baird's beaked whales was also observed in the southern Ozernoy Gulf (the total encounter rate was 0.043 animals per km).

In the waters of Karaginsky Gulf we photo-identified 56 humpback whales. Eight of them were matched with the catalog of animals encountered in the waters of Bering Island (Commander Islands, the catalog includes a total of 1359 animals). Two humpback whales were identified in Ozernoy Gulf on 19th of August, and three humpbacks – in Kamchatsky Gulf on the 3rd and the 4th of September, one of them being the same animal as encountered on the 19th of August. Four humpbacks were identified in Kronotsky Gulf near Kozlova Cape on the 5th of September, one of them was previously identified off Bering Island in 2013.

Fin whales were always encountered in groups of two animals. In total, we have identified 11 fin whales. One pair was encountered three times: twice in Ozernoy Gulf on the 19th and the 20th of August and once in the southern Kamchatsky Gulf on the 4th of September.

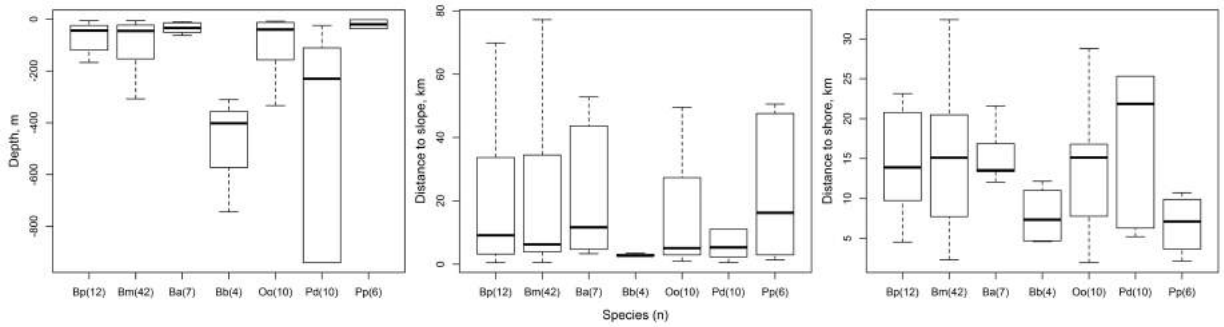


Рис. 2. Распределение разных видов китообразных в зависимости от океанографических параметров: слева – от глубины, в центре – от расстояния до шельфового склона, справа – от расстояния до берега. Обозначения видов: Bp – финвал, Mn – горбач, Ba – малый полосатик, Bb – северный плавун, Oo – косатка, Pd – белокрылая морская свинья, Pp – обыкновенная морская свинья

Fig. 2. Distribution of different cetacean species related to different oceanographic parameters: left – depth, center – distance from the shelf slope, right – distance from the shore. Species labels: Bp – fin whale, Mn – humpback whale, Ba – minke whale, Bb – Baird's beaked whale, Oo – killer whale, Pd – Dall's porpoise, Pp – harbor porpoise

Большинство встреченных рыбоядных косаток уже были нам знакомы и присутствовали в наших каталогах. В Карагинском заливе мы идентифицировали семью из пяти особей, неоднократно наблюдавшуюся ранее в акватории Авачинского залива, а также семью из 15 особей, отмеченную ранее в водах Командорских островов. В Камчатском заливе мы встретили семью, неоднократно наблюдавшуюся ранее в акватории Авачинского залива. Напротив, ни одну из 17 идентифицированных плотоядных косаток мы не обнаружили в наших каталогах. Из них 12 косаток были встречены в южной части Карагинского залива и кормились на остатках туши морского млекопитающего (мы наблюдали всплывающие куски жира с соединительной тканью). Другие пять особей были встречены в северной части залива Озерной.

Распределение разных видов различалось в зависимости от океанографических параметров (рис. 2). Например, малые полосатики *Balaenoptera acutorostrata* и обыкновенные морские свиньи *Phocoena phocoena* обычно встречались на небольших глубинах (до 50 м); обыкновенные морские свиньи, кроме того, отмечались лишь на небольшом расстоянии от берега (менее 10 км). Напротив, белокрылые морские свиньи *Phocoenoides dalli* встречались на широком диапазоне значений глубин и расстояний от берега, но, как правило, вблизи шельфового склона. Финвалы, горбачи и косатки демонстрировали слабую зависимость от трех исследованных параметров. Северные плавуны были отмечены лишь над большими глубинами в непосредственной близости от шельфового склона, но в то же время - на небольшом расстоянии от берега.

Among the identified Baird's beaked whales, no animals have been observed previously in the Commander islands.

Most of the encountered killer whales have been identified previously and present in our catalogs. In Karaginsky Gulf we identified a family of five whales that have been repeatedly observed in Avacha Gulf, and a family of 15 whales that have been encountered in the waters of the Commander Islands. In Kamchatsky Gulf we encountered a family that have been repeatedly observed in Avacha Gulf. On the contrary, none of 17 identified mammal-eating killer whales was matched to our catalogs. Twelve of them were observed in the southern part of Karaginsky Gulf feeding on the carcass of a marine mammal (we observed the floating pieces of blubber with connective tissue). Other five whales were encountered in the northern part of Ozernoy Gulf.

Species distribution differed depending on various oceanographic parameters (Fig. 2). For example, minke whales *Balaenoptera acutorostrata* and harbor porpoises *Phocoena phocoena* usually occurred at shallow depths (less than 50 m), besides, harbor porpoises usually occurred close to the shore (less than 10 km). On the contrary, Dall's porpoises *Phocoenoides dalli* were encountered at various depths and distances from the shore, but usually near the shelf slope. Distribution of fin whales, humpback whales and killer whales was weakly related to the studied parameters. Baird's beaked whales were

В целях оптимизации затрат на проведение исследований мы часто прокладывали маршрут по тем районам, где, по нашему опыту, отмечается наибольшая концентрация китообразных. Ввиду этого наши результаты нельзя экстраполировать на всю акваторию и использовать для подсчетов численности, но они дают некоторое представление о распределении и относительной встречаемости китообразных. Прибрежные воды восточной Камчатки являются важным районом летнего обитания нескольких видов китообразных, в том числе включенных в Красную Книгу РФ. Необходимо учитывать их предпочтения в выборе местообитаний в рамках экосистемного подхода при расширении хозяйственной деятельности в этом регионе.

Работа проводилась при поддержке фонда Pew Charitable Trusts и Российского географического общества.

found only in deep waters near the shelf slope not far from the shore.

To optimize the survey costs, we tended to survey the areas known for the high cetacean abundance. Therefore, the encounter rates calculated in this study are not representative of the whole area and cannot be used to estimate the total abundance, but they provide insights into the distribution and the relative abundance of cetaceans. Coastal waters of the eastern Kamchatka are an important summer habitat of several cetacean species, including species from the Russian Red Book. We should consider their habitat preferences in frames of ecosystem approach during the expansion of the industrial activity in the region.

The study was supported by the Pew Charitable Trusts and the Russian Geographical Society.

Филатова О.А.[1], Шпак О.В.[2], Парамонов А.Ю.[3], Глазов Д.М.[2], Грачев А.И., Мещерский И.Г.[2]

Встречи китообразных в прибрежной зоне северной части Охотского моря летом 2016 г.

1. Биологический факультет Московского государственного университета, Москва, Россия
2. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
3. Совет по Морским Млекопитающим, Москва, Россия

Filatova O.A.[1], Shpak O.V.[2], Paramonov A.Ju.[3], Glazov D.M.[2], Grachev A.I., Meschersky I.G.[2]

Cetacean encounters in the coastal waters of the northern Okhotsk Sea in the summer 2016

1. Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia
2. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia
3. Marine Mammal Council, Moscow, Russia

Данные по распределению китообразных крайне важны для сохранения их популяций в условиях роста хозяйственной деятельности на шельфе. Распределение китообразных в прибрежных водах северной части Охотского моря практически не исследовано, так как рейсы по учету китообразных проводятся большей частью в рамках российско-японского сотрудничества и ограничены центральной частью акватории за пределами 12-мильной зоны. Мы провели работы по оценке распределения китообразных в районах Гижигинской губы и Тауйской губы северной части Охотского моря. Судовые работы

Knowledge on the cetacean distribution is very important for their conservation in terms of growing industrial activity on the sea shelf. Cetacean distribution in the coastal waters of the northern Okhotsk Sea is almost unstudied, because cetacean accounts in the Okhotsk Sea are mostly conducted under framework of the Russian-Japanese cooperation and limited to the central part of the Sea outside the 12-mile coastal zone. We conducted surveys to estimate cetacean distribution in Gizhiginskaya and Tauyskaya Gulfs in the

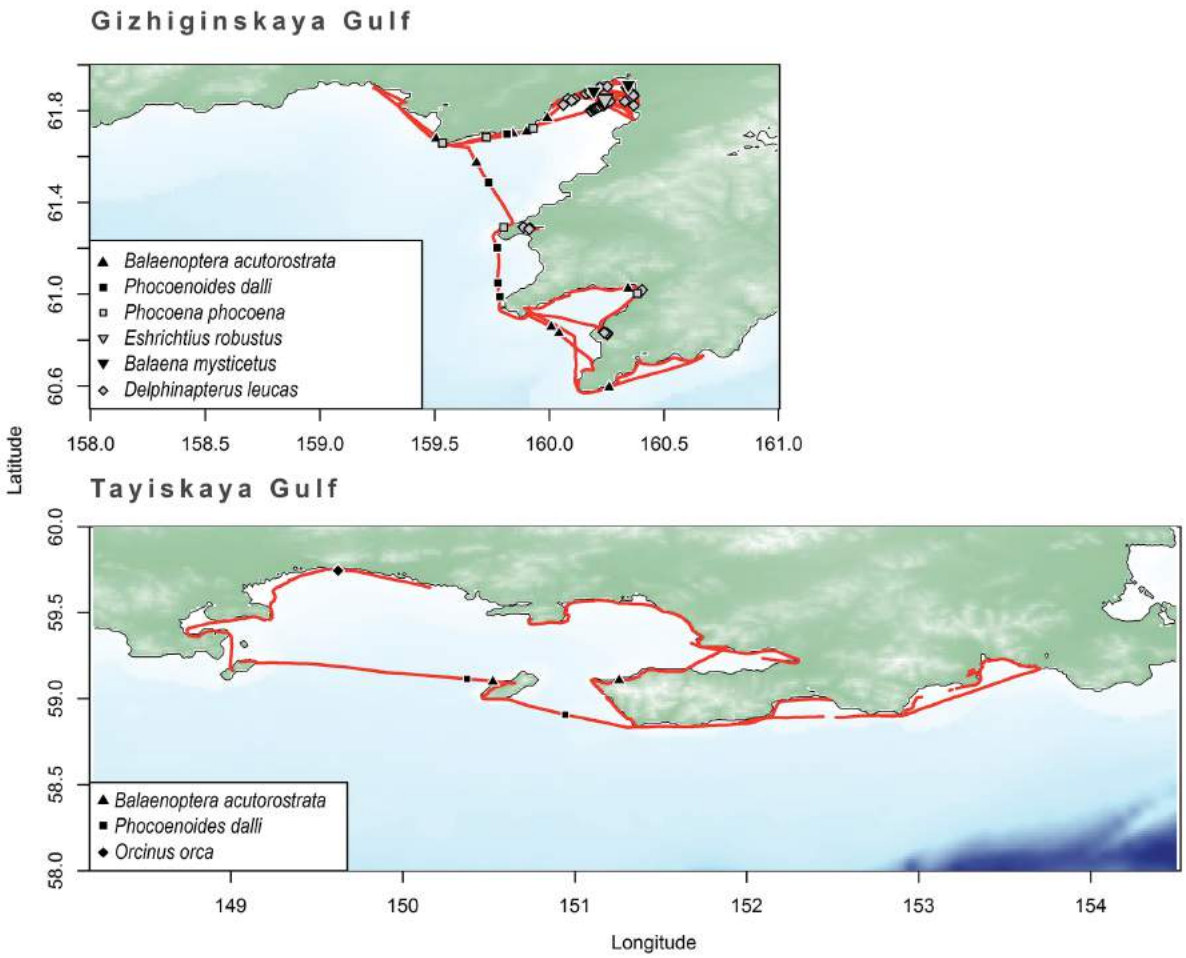


Рис. 1. Встречи китообразных в Гижигинской и Тауйской губе

Fig.1. Encounters of cetaceans in Gizhiginskaya and Tauyskaya Gulfs

проводились в течение 20 дней в период с 19 июня по 15 июля 2016 г. В первом районе с борта судна типа «КЖ» была обследована вершина Гижигинской губы к востоку от пос. Эвенск и побережье п-ва Тайгонос до м. Поворотный. Акватория Тауйской губы и южное побережье п-ва Кони до зал. Бабушкина включительно были обследованы с борта 14-метрового катера индивидуальной постройки типа «шаркет». Наблюдения проводились при приемлемых погодных условиях непрерывно в светлое время суток при движении по маршруту. При встрече китообразных мы регистрировали географическое положение, вид и число особей, а в случае встречи крупных китов, косаток *(Orcinus orca)* и белух *(Delphinapterus leucas)* также спускали надувную моторную лодку для отбора проб и фотографирования.

northern Okhotsk Sea. Ship-based surveys were conducted during 20 days in the period from June 19 to July 15, 2016. Gizhiginskaya Gulf was surveyed onboard a 17-m vessel from town of Evensk to the east, along Taigonos peninsula to Povorotny cape. Tauyskaya Gulf and the southern coast of Koni peninsula to Babushkina Bay, incl., were surveyed from a 14-m vessel. Observations along the route were continuous during the light hours, weather permitting. Upon cetacean encounter, we recorded GPS-position, species, number of individuals; and in case of encountering large whales, killer whales *(Orcinus orca*) or belugas (*Delphinapterus leucas)*, we launched a motor boat to collect biopsy samples and take photos.

Рис. 2. Китовые вши на голове гренландского кита

Fig. 2. Whale lice on the head of the bowhead whale

В Гижигинской губе наиболее часто встречалась белуха. Максимальная численность (более 400 особей прямым подсчетом) этого вида была зарегистрирована в пределах 30 км от устья р. Гижига (рис. 1). Отдельные группы белух до 20 особей встречались у п-ова Тайгонос – в бухте Имповеем и Внутренней губе. Как правило, белухи держались вплотную к берегу, но в устьевой части Гижигинской губы встречались также в центре залива на удалении от берега.

Наиболее интересными в устьевой части Гижигинской губы оказались встречи крупных китов – двух самостоятельных (в разные дни) молодых особей гренландского кита *(Balaena mysticetus)* и самки серого кита с детенышем *(Eschrichtius robustus)*. Один из гренландских китов был покрыт необычно большим даже для охотоморской популяции количеством китовых вшей (предположительно, *Cyamus ceti*), что свидетельствует о его плохом физическом состоянии (рис. 2).

Анализ рекомбинирующей части генома (частоты аллелей микросателлитных локусов) одной биопсированной особи не выявил отличий от китов, наблюдаемых в летние месяцы в районе Шантарских островов, однако митохондриальный гаплотип этой особи в шантарском районе никогда отмечен не был.

Данные последних лет (Shpak, 2016; Грачев А.И. – неопубл. данные; опросы местных жителей) свидетельствуют о регулярности встреч гренландского кита в заливе Шелихова в летний период и в пользу гипотезы о сезонной сегрегации охотоморской популяции.

Пара серых китов была встречена в период, близкий к моменту приобретения детенышем самостоятельности (обычно, в августе) (Jones, Swartz, 2002), в связи с чем факт встречи вдали от известных мест летнего нагула приобретает особый интерес. На грудных плавниках детеныша были отмечены зажившие следы укусов ко-

In Gizhiginskaya Gulf, the most common species was the beluga whale. Maximum number (more than 400 individuals by direct count) was registered within 30 km from the Gizhiga river mouth (Fig. 1). Smaller groups of belugas (up to 20 whales) were found along Taigonos peninsula – in Impoveem Bay and Vnutrenniaya Gulf. Belugas usually travelled close to the shore, but in the mouth part of Gizhiginskaya Gulf they also occurred in the center of the gulf far from the shore.

The most interesting observations were the encounters of large whales off the mouth of Gizhiga river – 2 single juvenile bowheads *(Balaena mysticetus*) and a gray whale *(Eschrichtius robustus)* female with a calf. One of the bowhead whales was covered with an unusually large (even for the Okhotsk Sea population) number of whale lice (presumably, *Cyamus ceti*), which indicates its poor physical condition (Fig. 2).

Analysis of recombining part of genome (microsatellite loci alleles) of one biopsied whale revealed no difference from whales summering the area in off Shantar Islands. However, mitochondrial haplotype of the biopsied whale had never been registered in Shantar area.

Data obtained in the last years (Shpak 2016; Grachev A.I., unpubl.; interviews with the local people) show the regular summer encounters of bowhead whales in Shelikhova Gulf and support the hypothesis of seasonal segregation of the Okhotsk Sea population.

A pair of gray whales was encountered in the period close to the time of calf separation (usually in August) (Jones, Swartz 2002), and therefore this encounter away from the well-known summer feeding grounds is especially interesting. The calf's pectoral fins had healed scars from killer whale teeth. We obtained

саток. Мы получили достаточное количество фотоснимков детеныша с характерными маркерами, что при повторной встрече обеспечит возможность идентификации и этой особи. Самку также удалось сфотографировать с обеих сторон для дальнейшей фотоидентификации. Сравнение с фотокаталогом серых китов, нагуливающихся в районе лагуны Пильтун на восточном побережье о. Сахалин, показало, что эту особь там ранее не наблюдали (О. Сыченко, личное сообщение). Кроме того, от самки были собраны плавающие в воде лоскуты линного эпителия, которых оказалось достаточно для проведения генетического анализа. Анализ показал, что самка имела гаплотип митохондриальной ДНК, сочетающий вариант CB_07 последовательности гена цитохрома б (Генбанк KJ865248), вариант ND2_06 гена ND2 (Генбанк KJ865295) и вариант D контрольного региона (Генбанк KJ865256), что соответствует митотипу 35 по Meschersky et al., 2015. До настоящего времени киты данной материнской линии были отмечены в небольшом количестве (6–7% в проанализированных выборках) только у берегов Чукотки и вдоль Корякского побережья, но не у восточного побережья Камчатки или у Сахалина.

Учитывая неоднократные сообщения о встречах серого кита у побережья Магаданской области (Грачев А.И., неопубл., опросы местных жителей), нельзя исключить, что некоторые из мигрирующих серых китов в нагульный период регулярно заходят в Гижигинскую губу.

Из других видов китообразных в Гижигинской губе были отмечены: малый полосатик *(Balaenoptera acutorostrata)*, белокрылая *(Phocoenoides dalli)* и обыкновенная *(Phocoena phocoena)* морские свиньи напротив м. Екатерины и м. Вархаламский; малый полосатик во Внутренней губе и возле м. Тайгонос; белокрылые морские свиньи – между м. Теланский и б. Имповеем.

В Тауйской губе встречаемость китообразных, возможно, из-за плохих погодных условий, была низкой: за весь маршрут зарегистрированы только две встречи малого полосатика – у северного побережья п-ва Кони и западнее о. Завьялова, две встречи белокрылой морской свиньи – в проливе между п-вом Кони и о. Завьялова и западнее о. Завьялова, и одна встреча группы косаток в Амахтонском заливе. По морфологическим и поведенческим признакам группа была определена как принадлежащая к плотоядному экотипу и состояла из трех особей: самца, крупного подростка и, предположительно, самки. Косатки двигались вдоль пляжа на расстоянии нескольких сотен метров от берега над глубинами 5-10 м. За час наблюдений мы зарегистрировали как минимум три успешные охоты этой группы на ларгу

a sufficient number of photographs of the calf with characteristic markers to identify this individual if it is encountered again. The female was also photographed from both sides for further photo-ID. Comparison with the photo-catalog of gray whales summering near Piltun Lagoon on the east coast of Sakhalin Island revealed that this individual has not been observed there (O. Sychenko, pers. comm.).

Furthermore, we collected the floating pieces of epithelium from the female for genetic analysis. The analysis revealed that the female had mitochondrial DNA including CB_07 haplotype of cytochrome b gene (GenBank KJ865248), ND2_06 haplotype of ND2 gene (GenBank KJ865295) and D haplotype of the control region (GenBank KJ865256), – mitotype 35 accordingly to Meschersky et al., 2015. Until present time whales of this maternal lineage were rarely (6–7% of analyzed samples) found only off Chukotka and Koryak Coasts, but never – off Sakhalin Island or eastern coast of Kamchatka.

Given the numerous reports of gray whale sightings off the coast of Magadan region (A.I., unpubl., interviews with local residents) it is possible that some of migrating gray whales during feeding period visit Gizhiginskaya Gulf regularly.

Other cetacean species encountered in Gizhiginskaya Gulf were: minke whale *(Balaenoptera acutorostrata),* Dall's *(Phocoenoides dalli)* and harbor *(Phocoena phocoena)* porpoises opposite Ekateriny and Varkhalamsky Capes; minke whale in Vnutrenniaya Gulf and near Taigonos Cape; Dall's porpoise between cape Telansky and Impoveem Bay.

In Tauyskaya Gulf cetacean encounters were rare (probably due to bad weather conditions): during the entire survey we encountered only two minke whales near the northern coast of Koni Peninsula and to the west of Zavyalova Island, two groups of Dall's porpoises near Zavyalova Island, and one killer whale group in Amakhtonsky Bay. The killer whales were identified as belonging to mammal-eating ecotype by morphological and behavioral features. The group consisted of three animals: a male, a large juvenile and a presumed female. Killer whales were travelling along the beach several hundreds of meters from the shore at the depths of 5-10 m. During an hour of observations, we observed at least three successful kills of largha seals *(Phoca largha)* by this group. We documented the observations with photo and video cameras, collected samples of prey and biopsy samples

(Phoca largha). Материал задокументирован на фото- и видеокамеры, отобраны биологические пробы жертв и всех особей косаток. Наши наблюдения подтверждают информацию о том, что в прибрежных водах северной части Охотского моря преобладают плотоядные косатки (Shulezhko, Burkanov, 2012); достоверные встречи рыбоядных косаток в этом регионе не описаны. Все три косатки были сфотографированы для фотоидентификации, но в каталогах плотоядных косаток Охотского моря и других районов Дальнего Востока мы их не обнаружили.

Наша работа является лишь предварительным исследованием, так как за такое короткое время невозможно оценить распределение китообразных в столь обширном регионе. Тем не менее, встречи гренландских и серых китов и высокая концентрация белух, зафиксированные в течение трех дней работы в устьевой части Гижигинской губы, позволяют предполагать, что этот регион является важным местом нагула нескольких видов китообразных и требует более пристального внимания специалистов. Важно также оценить потенциально токсичное антропогенное воздействие на китообразных в результате горнодобывающей хозяйственной деятельности в этом регионе.

Работа проводилась при финансовой поддержке Pew Charitable Trusts и РФФИ

of all three killer whales. Our observations confirm that mammal-eating ecotype prevail in the coastal waters of the northern Okhotsk Sea (Shulezhko, Burkanov 2012); there are no reliable observations of fish-eating killer whales in this region. All three killer whales were photographed for identification, but they were not found in the available catalogs of mammal-eating killer whales of the Okhotsk Sea and other regions of the Far East.

Our work is only a preliminary study, because it is impossible to estimate the distribution of cetaceans in such a vast region over such a short period. Nevertheless, the encounters of bowhead and gray whales and the high concentration of belugas recorded during three days of work in the mouth part of Gizhiginskaya Gulf suggest that this region is an important feeding habitat for several cetacean species and requires more attention of specialists. It is also important to assess potentially toxic anthropogenic impacts on cetaceans as a result of mining industrial activities in the region.

The work was supported by Pew Charitable Trusts and Russian Fund for the Fundamental Research.

Список использованных источников / References

Jones M.L. and Swartz S.L. Gray Whale / In: Encyclopedia of marine mammals. Eds: W.F. Perrin, B. Wursig, J.G.M. Thewissen. Academic Press. 2002. P. 524-536.

Meschersky I.G., Kuleshova M.A., Litovka D.I., Burkanov V.N., Andrews R.D., Tsidulko G.A., Rozhnov V.V., Ilyashenko V.Yu. Occurence and Distribution of Mitochondrial Lineages of Gray Whales *(Eschrichtius Robustus)* in Russian Far Eastern Seas // Biology Bulletin.V.42 (1), No 1. 2015. P. 34–42.

Shulezhko T.S. and Burkanov V.N. Encounters with killer whales in the northwestern Pacific in 2003-2011/ Materials of the workshop on killer whales at the 7th Conference "Marine Mammals of Holarctic", Suzdal, Russia, 24 September 2012. 2012. P. 21-26.

Shpak O.V. Update on studies of bowhead whales *(Balaena mysticetus)* in the Okhotsk Sea in 2014-2015 / Report to the Scientific Committee of the International Whaling Commission. SC/66b/BRG/05, Bled, Slovenia, 4-20 June, 2016, P. 4.

Чаадаева Е.В.[1], Войта Л.Л.[2], Афанасьева Г.А.[3], Балеева Н.В.[3], Старков А.И.[1,3], Данилов М.Б.[4]

Летняя фауна морских млекопитающих Карского моря

1. ЗАО «Агентство экологического консалтинга и природоохранного проектирования», Санкт-Петербург, Россия.
2. Зоологический институт Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия.
3. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия.
4. ПАО «НК «Роснефть» Москва, Россия.

Chaadaeva E.V.[1], Voyta L.L.[2], Afanasyeva G.A.[3], Baleeva N.V.[3], Starkov A.I.[1,3], Danilov M.B.[4]

Marine mammals of the Kara Sea: summer season

1.CJSC “Environmental Consulting and Nature Protection Design Agency”, St. Petersburg, Russia.
2. Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia.
3. Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia.
4. PJSC “Rosneft Oil Company”, Moscow, Russia.

Сведения по фауне морских млекопитающих, населяющих центральную акваторию Карского моря, отрывочны и получены главным образом в ходе наблюдений с кораблей, работающих на трассе Севморпути (Горяев и Воронцов, 2000; Беликов, 2011; Лукин и Огнетов, 2009; Мишин и др., 1989; Успенский, 1989; Belikov et al., 1998). Данные о составе и распределении летней фауны в литературе практически отсутствуют.

В рамках сопровождения геологоразведочных работ и в ходе эколого-рыбохозяйственных исследований на лицензионных участках ПАО «НК «Роснефть» на шельфе Карского моря в 2012, 2013 и 2015 гг., проводили мониторинг морских млекопитающих. Целью программы мониторинга было смягчение воздействия шума на морских млекопитающих. В задачи также входило уточнение видового состава фаунистического комплекса в районе проведения геологоразведки, определение относительной численности животных и распределения их на акватории.

Регистрация животных осуществлялась из рулевой рубки, на разных судах ее высота над уровнем моря составляла от 6 до 19 м. Всего в работе было задействовано 7 судов в 2012 г., 4 – в 2013 г. и 2 – в 2015 гг. Мониторинг проводился в период с июля по октябрь. Наблюдения велись непрерывно в течение всего светлого времени суток. Скорость движения судов составляла 7–9 км/ч.

Общий объем наблюдений составил: более 4500 часов в 2012 г.; около 4200 – в 2013 г. и около 1350 часов – в 2015 г. Всего было зарегистрировано: в 2012 г. 264 встречи (467 особи), в 2013 г. 218 встреч (307 особи), в 2015 г. 76 встреч (105 особей) морских млекопитающих.

The data on fauna of marine mammals inhabiting the central water area of the Kara Sea are fragmentary and have been received mainly during the course of observations from vessels, working on the route of Sevmorput (Goryayev and Vorontsov 2000, Belikov 2011, Lukin and Ognetov 2009, Mishin et al. 1989, Uspenskiy 1989, Belikov et al. 1998). The data on composition and distribution of summer fauna are almost absent in the literature.

Within the terms of support of the geological survey works and during the environmental and fishery researches at the licensed sites of PJSC “NC “Rosneft” in the shelf area of the Kara Sea in 2012, 2013 and 2015 the monitoring of marine mammals was performed. The purpose of the monitoring program was the mitigation of noise effect on marine mammals. The tasks also included the specification of species composition of faunal complex in the area of conducting the geological survey, determination of relative number of animals and their distribution along the water area.

Registration of animals was performed from a pilot house; its height above the sea level on different vessels made up from 6 to 19 m. Totally 7 vessels were engaged to work in 2012, 4 - in 2013 and 2 - in 2015. The monitoring was performed during the period from July to October. The observations were conducted continuously during the all daylight hours. The vessel movement speed was 7 to 9 km/h.

The total volume of observations made up: over 4500 hours in 2012; about 4200 in 2013 and about 1350

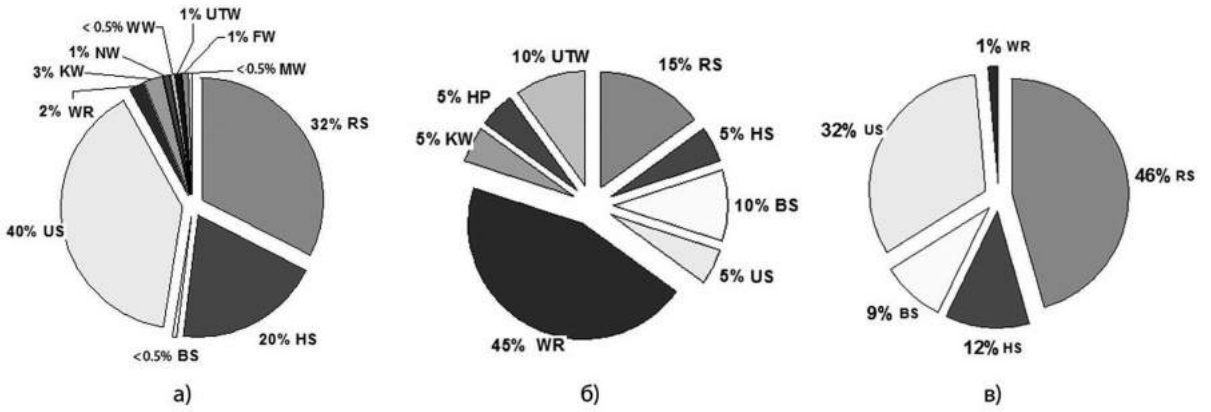


Рис. 1. Состав фауны морских млекопитающих в разных частях Карского моря: а – акватория вдоль Восточно-Новоземельского желоба; б – открытая часть акватории между Новой Землей и п-вом Ямал; в – акватория, примыкающая к материковому побережью

Обозначения: RS – кольчатая нерпа, HS – гренландский тюлень, BS – лахтак, US – тюлень, WR – морж, KW – косатка, NW – нарвал, WW – белуха, UTW – дельфин, FW – финвал, MW – малый полосатик

Fig. 1. The composition of marine mammal fauna in different parts of the Kara sea: a – the water area along the East-Novozemelsky trough; b – the open part of the water area between Novaya Zemlya and the Yamal Peninsula; C – the water area adjacent to the mainland coast

Designations: RS – ringed seal, HS – harp seal, BS – bearded seal, US - seal, WR – walrus, KW – killer whale, NW – narwhal, WW – white whale, TW – dolphin FW – Finval, MW – Minke whale

В численном отношении доминировали тюлени (сем. *Phocidae*). Встречи китообразных были редкими и носили преимущественно случайный характер. В период с конца августа по конец сентября несколько раз отмечали локальные скопления тюленей. В частности, в 2012 г. такое кратковременное повышение численности пришлось на последнюю декаду августа. В это же время на акватории отмечали скопление рыбоядных птиц, главным образом, моевок *(Rissa trydactila)*. В нескольких случаях удалось идентифицировать выроненные моевками останки рыбы, как сайку *(Boreogadus saida*). Судя по всему, мы наблюдали кормовые скопления тюленей.

Полученные данные не позволяют оценить плотность населения млекопитающих в рамках ныне применяемых методик, однако дают информацию по фаунистическому составу, сравнительной численности млекопитающих, оцениваемой по частоте встреч, а также позволяют делать выводы по сезонной динамике распределения разных видов в районе проведения исследований. В частности, акватория у побережья Новой Земли характеризуется большей плотностью населения: частота встреч морских млекопитающих близ Восточно-Новоземельского желоба составляла в разные годы от 1,3 до 7,2 ос. на 100 км маршрута. При удалении от

hours in 2015. In total 264 encounters (467 units) were registered in 2012, 218 encounters (307 units) in 2013, 76 encounters (105 units) in 2015 of marine mammals.

Numerically the seals prevailed *(fam. Phocidae)*. The encounters of cetaceans were not often and were occasional for the most part. During the period starting from the end of August until the end of September, the local concentrations of seals were observed. Particularly, in 2012 such short-term increase of the number fell onto the last decade of August. At the same time, the concentrations of fish-eating birds were noticed, mainly, those were kittiwakes *(Rissa trydactila)*. In several cases, the dropped fish spoils dropped by the kittiwakes were managed to be defined as Arctic cod *(Boreogadus saida)*. By all appearances, we observed the seal concentrations for feeding.

The received data do not enable to estimate the population density of mammals within the terms of the technique, as used at present, however, they provide the information on faunal composition, comparative number of mammals, being evaluated on the basis of encounter frequency, as well as enable to make conclusions on seasonal dynamics of distribution

архипелага в сторону материкового побережья частота встреч снижается, составляя 0,1-0,4 ос. в центральной части и 0,01-1,3 ос. на акватории, располагающейся к северу – северо-востоку от п-ва Ямал. Число зарегистрированных видов также было максимальным в водах близ архипелага и минимальным на южном участке обследованной акватории в районе ямало-гыданского побережья (рис. 1).

На открытой акватории Карского моря было зафиксировано присутствие 13 видов, относящихся к двум отрядам: хищные *(Carnivora)* и китообразные *(Cetacea)*. Из хищных отмечены морж *(Odobenus rosmarus)* и 3 вида настоящих тюленей *(сем. Phocidae*) – морской заяц *(Erignathus barbatus),* кольчатая нерпа *(Pusa hispida)* и гренландский тюлень (*Pagophilus groenlandicus)*. Из китообразных зарегистрировано 9 видов, относящихся к подотрядам зубатых *(Odontoceti)* и усатых *(Mysticeti)* китов. Зубатые были представлены косаткой *(Orcinus orca)*, белухой *(Delphinapterus leucas)*, нарвалом *(Monodon monoceros)*, обыкновенной морской свиньей *(Phocoena phocoena)* и беломордым дельфином *(Lagenorhynchus albirostris)*, усатые – финвалом *(Balaenoptera physalus)*, малым полосатиком *(B. acutorostrata)*, горбачом *(Megaptera novaeangliae*) и гренландским китом *(Balaena mysticetus)*.

Кольчатая нерпа. Нерп отмечали повсеместно на протяжении всего периода наблюдений с последней декады июля по конец октября. Как правило, регистрировали одиночных животных. Согласно полученным данным, нерпы держатся на акватории разреженной популяцией на протяжении всего летне-осеннего сезона, за исключением кратковременных периодов образования локальных кормовых скоплений.

Гренландские тюлени отмечались не ранее первых чисел августа. Большинство встреч животных данного вида приходилось тогда же, когда были зафиксированы скопления нерпы. Преимущественно регистрировали молодых особей, державшихся как поодиночке, так и группами. Максимальный размер группы составил 30 особей.

Лахтак отмечен в разных частях акватории, но встречи были редкими и носили случайный характер. Вероятно, это связано с тем, что район работ не является типичным биотопом для данного вида, который, как правило, держится в пределах прибрежных мелководных участков. Тем не менее, полученные данные свидетельствуют о том, что лахтак в небольшом количестве встречается на мелководных участках центральной части Карского моря, находящихся на удалении 70-200 км от ближайшего берега.

of different species in the area of conducting the researches. Particularly, the water area near the coast of Novaya Zemlya is characterized with high density of population: the frequency of marine mammals encounters near the East-Novozemelskiy trench made up during the different years from 1.3 to 7.2 units per 100 km of the route. When moving away from the archipelago towards the mainland coast the encounter frequency is decreased making up 0.1 to 0.4 units in the central part and 0.01 - 1.3 units at the water area, located to the north - north-east from the Yamal peninsula. The number of registered species also was maximum in the waters near the archipelago and minimal on the south area of the explored water area near the Yamal-Gydan coasts (fig. 1)

On the open water area of the Kara Sea the presence of 13 species were registered, related to two orders: carnivores *(Carnivora)* and cetaceans *(Cetacea)*. Out of the carnivores the walrus *(Odobenus rosmarus)* and 3 species of earless seals *(fam. Phocidae)* – bearded seal *(Erignathus barbatus)*, ringed seal *(Pusa hispida)* and Greenland seal *(Pagophilus groenlandicus)* were registered. Out of cetaceans, nine species related to the suborders of toothed *(Odontoceti)* and baleen *(Mysticeti)* whales were registered. The toothed whales were represented by killer whale *(Orcinus orca)*, white whale *(Delphinapterus leucas)*, narwhal *(Monodon monoceros)*, common porpoise *(Phocoena phocoena)* and white-beaked dolphin *(Lagenorhynchus albirostris),* baleen whales by fin whale *(Balaenoptera physalus)*, pikehead whale *(B. acutorostrata)*, humpback whale *(Megaptera novaeangliae)* and Greenland whale *(Balaena mysticetus)*.

Ringed seal. The ringed seals were registered all around during the whole period of observations starting form the last decade of July to the end of October. As a rule, the single animals were registered. According to the received data, the ringed seals stick at the territory as a sparse population during the entire summer and autumn season, excluding the short-term periods of formation of local concentrations for feeding.

Greenland seals were registered not before the first days of August. The major encounters of these animal species fell on the same time, when the ringed seal concentrations were detected. For the most part the young species were recorded, which stack both singly and in pairs. The maximum size of the group made up 30 units.

Bearded seal was noticed in different part of the water

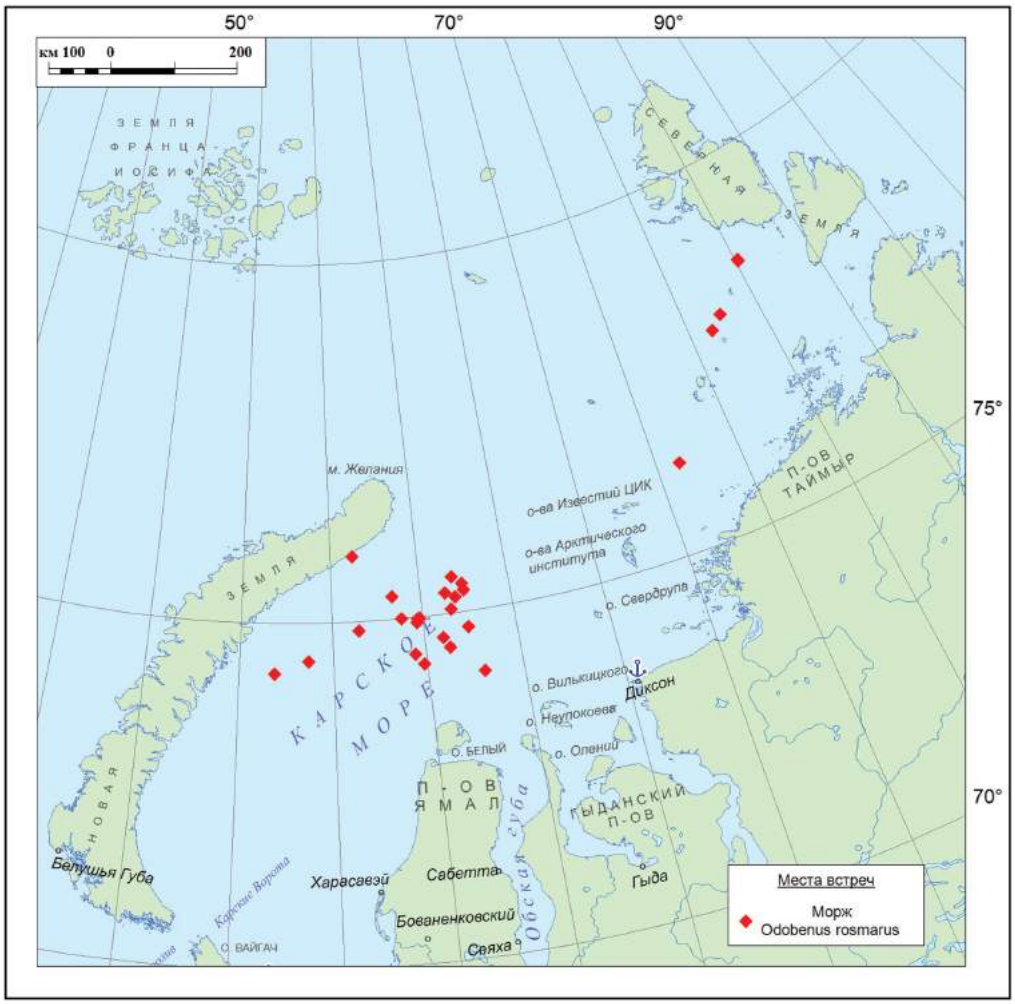


Рис. 2. Места встреч моржа в Карском море в 2012, 2013, 2015 гг.

Fig. 2. Places of walrus meetings in the Kara Sea in 2012, 2013, 2015

Морж зарегистрирован в прибрежных водах арх. Новая Земля и на открытой акватории, а также на акватории к западу от арх. Северная Земля. Моржи держались как одиночно, так и группами до 5 животных. Отмечали как взрослых, так и молодых зверей, а также самок с детенышами. Встречи не носили упорядоченного характера и регистрировались на протяжении всего периода наблюдений. Пространственно-временное распределение встреч и направление движения животных позволяют предположить, что через центральную акваторию Карского моря в безледный период проходит постоянный транзитный путь, соединяющий материковое побережье в районе п-ва Ямал с местами концентрации моржей на залежках на севере Новой Земли (рис. 2).

area; however, the encounters were not often and had occasional nature. Probably, the same is due to the fact, that the area of works is not a typical community habitat for the given species, which, as a rule, stack within the limits of coastal shallow areas. Nevertheless, the received data evidence the fact that the small number of bearded seals can be met at the shallow areas of central part of the Kara Sea, located at the distance of 70 to 200 km from the nearest coast.

Walruses were registered in the coastal waters of the Novaya Zemlya archipelago and at the open water area, as well at the water area to the west of the Novaya Zemlya archipelago. The walruses stack both singly, and by groups up to 5 animals. Both adult and young

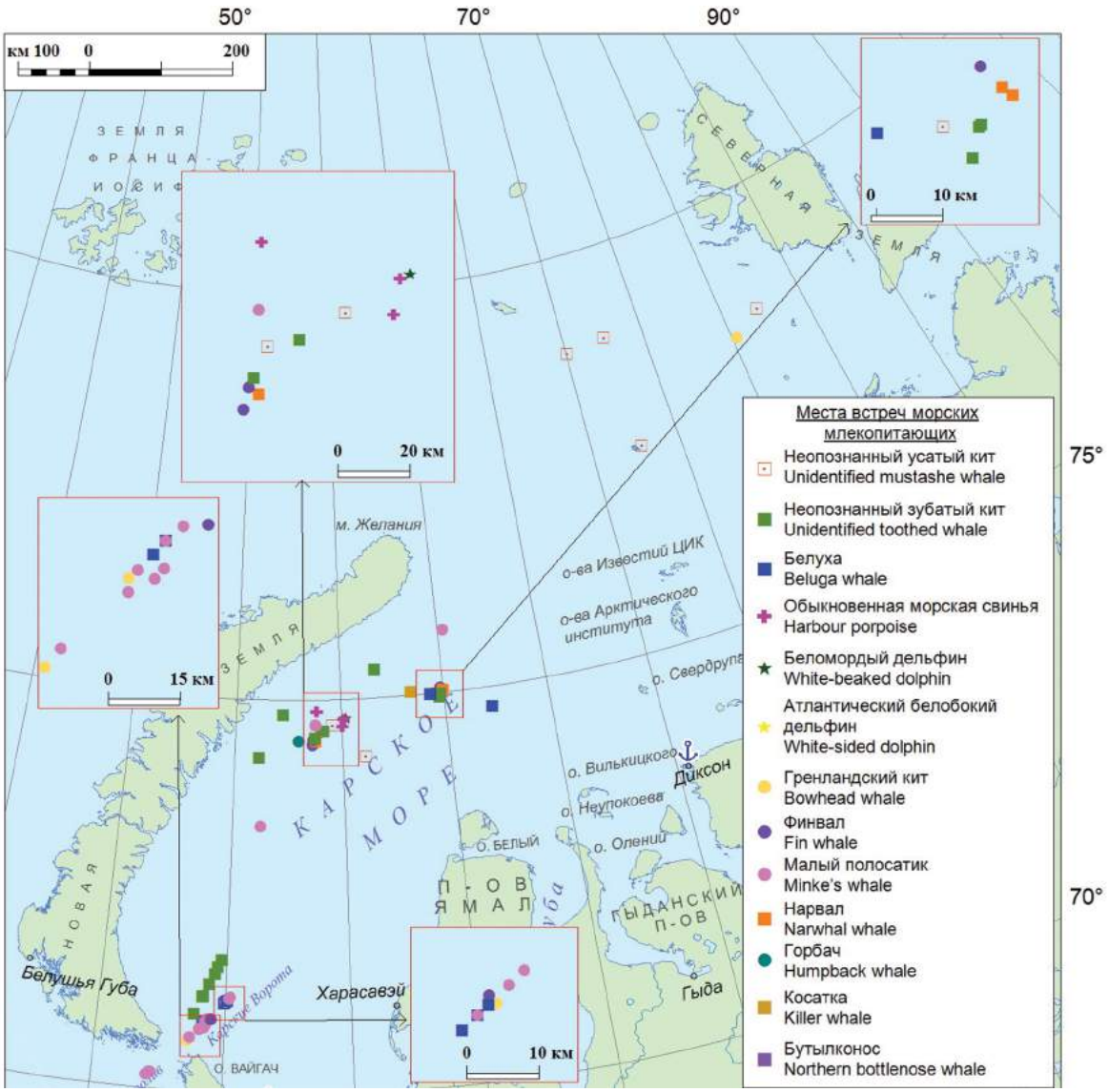


Рис. 3. Места встреч китообразных в Карском море в 2012, 2013, 2015 гг.

Fig. 3. Cetacean meeting places in the Kara Sea in 2012, 2013, 2015

Встречи китообразных на акватории Карского моря были редкими, но практически все они представляют интерес с точки зрения расширения представлений о распространении конкретных видов.

Малый полосатик неоднократно отмечался в течение всех трех сезонов. Встречи зарегистрированы начиная с конца июля (26.07.2013) до начала октября (1.10.2012) и, как правило, отмечались в периоды повышенной численности тюленей. По-видимому, большинство неопределенных до вида китов также относились к этому виду.

animals were registered as well as females with calves. The encounters were not regular and were registered during the entire observation period. The time-space distribution of encounters as well as the direction of animal movement enable to suppose that the transit route goes through the central water area of the Kara Sea during the ice-free season, which connects the mainland coast in the area of the Yamal peninsula with the places of walrus concentration on the haul-outs on the north of Novaya Zemlya (fig. 2).

Всего за три года зарегистрировано 34 малых полосатика и 9 неидентифицированных усатых китов. Как правило, отмечали одиночных животных, реже – пары; 10.08.2015 близ Карских Ворот была отмечена группа из 6 малых полосатиков, двигавшихся в сторону пролива.

Финвал. Вид зарегистрирован в 2012, 2013 и 2015 гг. Как правило, встречали одиночных животных, один раз – пару. Места встреч в 2012-2013 гг. располагались на акватории с небольшими глубинами (до 80 м), но располагавшихся в непосредственной близости от Восточно-Новоземельского желоба, т.е. практически в типичных для вида биотопах. Встречи зарегистрированы 26.09.2012 и 13.10.2012, и 03.08, 10.08 и 23.08 в 2013 г. В 2015 г. зарегистрировали две встречи финвалов в западной части Карского моря. Одиночные животные, передвигавшиеся в сторону пролива Карские Ворота, были отмечены 10.08.2015 в точке с координатами 70°54,84′ с.ш. и 59°22,73′ в.д. и 11.08.2015 – 71°09,38′ с.ш. и 60°04,30′ в.д.

Горбач был отмечен один раз 15.09.2012 г. в точке с координатами 74.28.05′ с.ш. и 62.59.22′ в.д.

Гренландский кит впервые был обнаружен в 2015 г. Зарегистрированы 4 встречи в восточной части Карского моря: 04.09, 16.09, 04.10 и 14.10.2015. Все встречи происходили на участке акватории между 77° и 78° с.ш. и 82° и 92° в.д. Также 11.08.2015 были зафиксированы еще три встречи гренландских китов на западе Карского моря на близком расстоянии от пролива Карские Ворота (см. Чаадаева и др., этот сборник).

Обыкновенная морская свинья. Парные и одиночные животные зарегистрированы в 2012 и в 2013 гг., в частности, 12.10.2012 было отмечен взрослый дельфин с детенышем. Всего зарегистрировано 7 особей. Вероятно, вид редок, но обычен на акватории, особенно в относительно «теплые» годы.

Нарвал. Одна встреча зарегистрирована 14.09.2012 в точке с координатами 74°27,74′ с.ш. и 63°46,66′ в.д. В 2013 г. зарегистрированы три встречи: два одиночных нарвала отмечены 21 сентября (координаты 75°00,38′ с.ш. и 70°00,48′ в.д., 75°01,05′ с.ш. и 69°57,82′ в.д.) и пара животных – 07 октября (координаты 73°16,81′ с.ш., 65°05,39′ в.д.). Животные с бивнями не отмечены ни разу.

Белуха. Всего было три встречи в июле 2012 г., включая двух одиночных взрослых животных и группу из двух взрослых и одного молодого животного, которая была отмечена у побережья Северного о-ва близ м. Константин 18 августа. В 2013 г. была зарегистрирована только одна

Encounters of cetaceans on the water area of the Kara Sea were very seldom, but almost all of them are interesting in the context of extension of perceptions about the dispersal of certain species.

Pikehead whales were registered several times within all the three seasons. The encounters were registered starting from the end of July (26.07.2013) till the end of October (1.10.2012) and, as a rule, were noticed in the periods of increased number of seals. Probably, the most part of the whales, which species had not been determined, related to these species as well. Totally during three years 34 pikehead whales and 9 unidentified baleen whales were registered. As a rule, the single animals were noticed, less often - pairs; and the group of 6 pikehead whales moving towards the strait was noticed near the Kara Gate on 10.08.2015.

Fin whale. The species were registered in 2012, 2013 and 2015. As a rule the single animals were met, and once - a pair. The places of encounter in 2012 - 2013 were located at the water area having the shallow depths (less than 80 m), but located in the close proximity to the East-Novozemelskiy trench, i.e. in the community habitats, which are almost common for the species. The encounters were registered on 26.09.2012 and 13.10.2012 and 03.08, 10.08 and 23.08 in 2013. In 2015, two encounters of fin whales were registered in the western part of the Kara Sea. Single animals moving towards the Kara Gate strait were noticed on 10.08.2015 in the points with the coordinates 70°54,84′ N and 59°22,73′ E, and on 11.08.2015 - 71°09,38′ N и 60°04,30′ E.

Humpback whale was noticed once on 15.09.2012 in the points with the coordinates 74.28.05′ N and 62.59.22′ E.

Greenland whale for the first time was found in 2015. 4 encounters were registered in the eastern part of the Kara Sea: on 04.09, 16.09, 04.10 and on 14.10.2015. All the encounters took place at the water area section between 77° and 78° N and 82° и 92°E. Also three more encounters of Greenland whales were recorded on 11.08.2015 at the west of the Kara Sea at the close distance from the Kara Gate strait (refer to Chaadayeva et al., this collection).

Common porpoise. The pairs and single animals were registered in 2012 and in 2013, particularly, the adult dolphin with calf were registered on 12.10.2012. Totally 7 units were recorded. Probably, the species are rare, but common at the water area, especially during relatively “warm” years.

взрослая белуха (11.10). В целом на протяжении большей части безледного периода (июль - сентябрь) белуха, по-видимому, отсутствует на большей части открытой акватории Карского моря. В 2015 г. белух отмечали при проходе через Карские Ворота и далее в западной части Карского моря до 60 ° в.д.

Косатка. Одиночная косатка была зарегистрирована 22.08.2013 в точке с координатами 75°01,551′ с.ш. и 68°26,128′ в.д. По-видимому, эту встречу можно рассматривать как случайную.

Беломордый дельфин. Вид отмечался неоднократно в 2012, 2013 и 2015 гг. Зарегистрированы как одиночные животные, так и группы, насчитывающие до 17 дельфинов. Встречи отмечались в период с последней декады июля по середину октября и, как правило, появление животных совпадало по времени с повышением численности тюленей. Скорее всего, все зарегистрированные в ходе наблюдений, но не определенные до вида представители *Lagenorhynchus*, также могут быть отнесены к данному виду. Все дельфины были отмечены только на акватории, лежащей вдоль побережья Новой Земли и при подходе к проливу Карские Ворота, и ни разу — на открытой акватории между Северным островом Новой Земли и о. Белый.

Все отмеченные виды ластоногих относятся к числу обычных для Карского моря.

На рис. 3 представлены места встреч китообразных в течение полевых сезонов 2012, 2013 и 2015 гг. Следует отметить, что локальные зоны концентрации встреч на рисунке не свидетельствуют о дифференцированном распределении морских млекопитающих на акватории Карского моря, а являются результатом проведения наблюдений преимущественно с судов геологоразведки, работающих в четко очерченных границах. Шесть из восьми зарегистрированных видов китообразных в центральной и восточной частях Карского моря прежде не встречались. Белуха и малый полосатик сравнительно обычны. Финвал и беломордый дельфин встречались в ходе всех трех полевых сезонов. По-видимому, оба вида регулярно используют акваторию Карского моря в качестве транзитной зоны и могут быть включены в состав местной териофауны. Характер пребывания в Карском море горбача, гренландского кита, нарвала, косатки и обыкновенной морской свиньи требуют уточнения.

Narwhal. One encounter was registered on 14.09.2012 in the point having the coordinates 74°27,74′ N and 63°46,66′ E. The encounters were registered in 2013: two single narwhals were noticed on September 21 (coordinates 75°00,38′ N and 70°00,48′ E, 75°01,05′ N and 69°57,82′ E) and a pair of animals - on October 07 (coordinates 73°16,81′ N, 65°05,39′ E). The animals with tusks had never been noticed.

White whale. Totally three encounters were in July 2012, including two single adult animals and a group of two adults and one young animal, which was registered near the coast of the Severniy Island close to the Konstantin cape on August 18. Only one adult white whale was registered in 2013 (on 11.10). Generally, during the major part of ice-free season (July to September) the white whales, probably, is absent at the major part of open water area of the Kara Sea. The white whales were noticed in 2015 when passing through the Kara Gate and further in the western part of the Kara Sea up to 60 ° E.

Killer whale. Single killer whale was registered on 22.08.2013 in the point having the coordinates 75°01,551′ N and 68°26,128′ E. Probably this encounter can be considered as occasional.

White-beaked dolphin. The species were noticed on numerous occasions in 2012, 2013 and 2015. Both single animals and groups were registered, which comprised of up to 17 dolphins. The encounters were noticed during the period from the last decade of July till the middle of October and, as a rule, the appearance of animals coincided in time with the increase of the seal number. Most probably, all the representatives of *Lagenorhynchus* registered during the observations, which species had not been determined, can also be related to the given species. All the dolphins were noticed only in the water area situated along the coast of Novaya Zemlya and at the approach to the Kara Gate strait, and never - in the open water area between the Severniy Island of Novaya Zemlya and the Beliy Island.

All the noticed pinnipeds species are rated as typical for the Kara Sea.

The places, where the cetaceans were encountered during the field seasons of 2012, 2013 and 2015, are presented on figure 3. It should be mentioned that local zones of encounter concentration on the figure does not evidence the differentiated distribution of marine mammals in the water area of The Kara Sea,

and are the results of conducted observations for the most part from the vessels of geological survey, which operate within the strictly marked limits. Six out of eight registered species of cetaceans in the central and eastern parts of the Kara Sea have not been encountered before. The white whales and pikehead whales are quite typical. Fin whales and white-beaked dolphins were encountered during all three field seasons. Probably, both the species regularly use the water area of the Kara Sea as a transit zone and can be included in the structure of local theriofauna. The nature of presence of humpback whales, Greenland whales, narwhals, killer whales and common porpoises are subjected to clarification.

Список использованных источников / References

Горяев Ю.В., Воронцов А.В. Наблюдения морского зайца, кольчатой нерпы и атлантического моржа в Карском и Баренцевом морях в зимне-весенний период 2000 года. В сб.: Морские млекопитающие Голарктики. Архангельск, 21-23 сентября 2000 г. Архангельск., 2000. С. 95-98.

Беликов С.Е. Морские млекопитающие Российской Арктики: изменения численности и среды обитания под воздействием антропогенных и природных факторов. Наземные и морские экосистемы. М. 2011. С. 211-257.

Лукин Л.Р., Огнетов Г.Н. Морские млекопитающие Российской Арктики. Екатеринбург. 2009. С. 221.

Мишин В.Л., Кочетков Н.В., Кондаков Н.В. Морские млекопитающие. Экология и биоресурсы Карского моря. Апатиты. 1989. С. 183.

Успенский С.М. Рыбы, птицы и млекопитающие. Новая Земля. Природа. История. Археология. Культура. Тр. МАКЭ. Кн. 1. Природа. 1989. С. 197-227.

Belikov S., Boltunov A., Belikova T. et al. Marine mammals. In: The distribution of marine mammals in the Northern Sea Route area/ INSROP Working Paper No 118-1998. Oslo: The Fridtjof Nansen Inst. 1998. P. 49.

Чаадаева Е.В.[1], Старков А.И.[2], Бордуков К.Ю.[3], Данилов М.Б.[4]

Встречи гренландских китов *(Balaena mysticetus)* в Карском море

1. ЗАО «Агентство экологического консалтинга и природоохранного проектирования», Санкт-Петербург, Россия
2. Зоологический институт Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия
3. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
4. ПАО «НК «Роснефть» Москва, Россия

Chaadaeva E.V.[1], Starkov A.I.[2], Bordukov K.Yu.[3], Danilov M.B.[4]

Sightings of bowhead whales *(Balaena mysticetus)* in the Kara Sea

1.CJSC “Environmental Consulting and Nature Protection Design Agency”, St. Petersburg, Russia
2. Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia
3. Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
4. PJSC “Rosneft Oil Company”, Moscow, Russia

Считается что, в западной части российской Арктики обитают гренландские киты из шпицбергенской, или

It is believed that the western part of the Russian Arctic is home to bowhead whales of Spitsbergen,

восточно-атлантической, самой малочисленной популяции вида (Красная Книга РФ, 2001). Численность ее оценивается в нескольких десятков особей (Shelden, Rugh, 1995).

Восточно-атлантическая популяция осваивает субарктические и арктические районы Северной Атлантики и Баренцева моря от 60° до 85° с.ш. и от акватории к северу от Исландии до моря Лаптевых на востоке (Томилин, 1937; Shelden, Rugh, 1995). Местом наиболее регулярных встреч является район архипелага Земля Франца-Иосифа (ЗФИ), тогда как появление гренландских китов в других частях российской Арктики регистрируют крайне редко (Belikov, Boltunov, 2002; Moore, Reeves, 1993). Исторически ареал, возможно, включал часть акватории Карского моря (Лобанова, Кардаш, 2014; Moore, Reeves, 1993). По результатам опросов известно, что одиночных китов, вероятно, гренландских, регистрировали у северо-западного побережья Новой Земли в 1970-х гг. В апреле 1988 г., также согласно опросным данным, трех гренландских китов наблюдали в 300-350 км к северу от арх. Северная Земля. В связи с этим высказывалось мнение, что в отдельные годы одиночные киты или небольшие группы могут появляться в северной части Карского моря в весенне-летнее время (Belikov, Boltunov, 2002).

В августе - ноябре 2015 г. в рамках сопровождения морских геологоразведочных работ на лицензионых участках ПАО «НК «Роснефть», расположенных в Карском море и море Лаптевых, проводили мониторинг морских млекопитающих. НИС «ГеоАрктик» находилось в Карском море с 10 по 14 августа, двигаясь из Баренцева моря через пролив Карские Ворота в сторону пролива Вилькицкого. НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» (НИС «ГДН») с 10.08 по 04.11.2015 г. проводил исследования в восточной части Карского моря. На каждом из судов находилось по три наблюдателя. Наблюдения проводились непрерывно на протяжении всего светлого времени суток.

11.08.2015 с судна «ГеоАрктик» в 00:29 (МСК) практически сразу после прохождения пролива Карские Ворота (70°37,51′ с.ш. и 58°36,24′ в.д.) была зафиксирована встреча с гренландскими китами. Два животных спокойно лежали на поверхности гладкого моря на расстоянии порядка 300 м от проходящего мимо судна, никак на него не реагируя. Вторая пара гренландских китов была отмечена в 01:49 (70°48,23′ с.ш. и 59°03,24′ в.д.). Киты двигались в направлении Карских Ворот. Животные плыли спокойно; после серии поверхностных погружений они пропали из поля зрения. Третья встреча произошла в 04:38 на расстоянии около 100 км от Карских Ворот в точке с координатами 71°09,38′ с.ш. и 60°04,30′ в.д.

or the east Atlantic, a species in very low population numbers (Red Book of Russian Federation, 2001). It numbers only several dozen animals (Shelden, Rugh, 1995). The East Atlantic population occupies the subarctic and arctic regions of the North Atlantic and the Barents Sea from 60° to 85° N, and from the waters north from Iceland and to the Laptev Sea in the east (Tomilin, 1937; Shelden, Rugh, 1995). The location of most regular sightings is in the area of Franz Josef Land Archipelago (FJL), while the appearance of bowhead whales in other parts of the Russian Arctic is very rare (Belikov, Boltunov, 2002; Moore, Reeves, 1993). Historically, the area may have included a part of the Kara Sea water area (Lobanova, Kardash, 2014; Moore, Reeves, 1993). According to results of interviews, it is known that single whales, probably bowhead whales, were recorded near the northwestern coast of Novaya Zemlya in the 1970s. In April 1988, also according to survey data, three bowhead whales were observed at 300-350 km north of the Severnaya Zemlya Archipelago. In this connection, the opinion was expressed that in particular years single whales or small groups may appear in the northern part of the Kara Sea in spring and summer (Belikov, Boltunov, 2002).

In August-November 2015, with support of marine geological exploration projects, marine mammal monitoring was carried out in the license areas of PSC «Rosneft Oil Company», located in the Kara Sea and Laptev Sea. The research vessel “GeoArctik” was in the Kara Sea August 10-14, moving from the Barents Sea through Kara Strait to Vilkitsky Strait. R/V “Geolog Dmitry Nalivkin” (R/V “GDN”) conducted research in the eastern part of the Kara Sea from August 10 to November 04, 2015. There were three observers on each of the vessels. Observations were conducted continuously throughout the daylight hours.

On August 11, 2015, a sighting of bowhead whales was recorded on the vessel “GeoArktik” at 00:29 (MSK) almost at once after passing through Kara Strait (70°37.51′ N and 58°36.24′ W). Two animals were laying quietly on the surface during calm seas at a distance of about 300 m from the passing ship, not reacting to it at all. The second pair of bowhead whales was noted at 01:49 (70°48.23′ N and 59°03.24′ W). The whales moved in the direction toward Kara Strait. The animals were swimming calmly; after a series of surface dives, they disappeared from the field of view. The third sighting occurred at 04:38

Одиночный кит находился в 1500 м от корабля. Животное неторопливо двигалось в противоположном движению судна направлении под углом почти 90° к нему. Продолжительность наблюдения была очень короткой, после второго погружения обнаружить кита больше не удалось.

Условия наблюдения в течение всего времени были удовлетворительными: волнение моря составляло 0-0,5 бала, видимость – не менее 5 км. Судно двигалось со скоростью около 10 узлов в северо-восточном направлении. Гренландские киты однозначно идентифицировались по хорошо видному двугорбому профилю, черной окраске туловища и отсутствию спинного плавника. Активность всех встреченных китов была низкая или средняя. Беспокойства, связанного с прохождением мимо них судна, не наблюдалось.

16 сентября 2015 г. в 05:30 с ходового мостика НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» одним из авторов (К. Бордуковым) в точке с координатами 78°18,677′ с.ш. и 90°18,028′ в.д., расположенной к западу от арх. Северная Земля, были обнаружены и сняты на камеру два гренландских кита. Животные находились на расстоянии около 1 км от судна. Время наблюдения от момента обнаружения китов до первого погружения не превышало 5 мин. Повторное появление китов произошло на расстоянии 800 м от судна. Киты находились у поверхности около 10 мин, после погрузились в воду и больше в поле зрения не появлялись. В том же районе в течение месяца с начала сентября по середину октября были зафиксированы еще три встречи с усатыми китами: 04.09, 04.10 и 14.10.2015. Присутствие китов каждый раз определялось по фонтанам. Они были двухструйными, кустообразными и достигали в высоту 5-6 м, т.е. имели признаки, характерные для фонтанов гренландских китов. Пушистый, иногда имеющий признаки двухструйного (сердцевидного), фонтан отмечается также у серых китов. В настоящее время подтверждено, что серые киты из чукотско-калифорнийского стада могут проникать в море Лаптевых (Шпак и др., 2011). Однако такие встречи носят единичный характер, а случаи обнаружения серых китов в Карском море неизвестны. Учитывая все вышесказанное, а также однозначно подтвержденное присутствие на акватории гренландских китов и сходство наблюдаемых фонтанов с теми, которые видели во время встречи с парой гренландских китов 16 сентября, более вероятным представляется, что во всех трех случаях также были зафиксированы фонтаны гренландских китов.

Все гренландские киты, отмеченные на западе Карского моря, были зарегистрированы в течение одного дня – 11 августа. Помимо них, за короткий промежуток времени с 00:00 до 05:00 с того же судна было зарегистрировано

at a distance of about 100 km from Kara Strait at coordinates 71°09.38′ N and 60°04.30′ W. A single whale was observed about 1500 m from the ship. The animal moved slowly in the direction opposite to the ship's movement at an angle of almost 90° to it. The duration of the observation was very brief, the whale could no longer be detected after the second dive.

The conditions of observation were satisfactory throughout the entire time: heaving of the sea was 0-0.5 points, visibility was at least 5 km. The vessel was moving at about 10 knots in the north-east direction. The bowhead whales were unambiguously identified by a well-marked double-hump profile, black coloration of the body and absence of the dorsal fin. The activity of all whales sighted was low or medium. Anxiety related to the passing of the vessel was not observed.

On September 16, 2015, at 05:30, two bowhead whales were observed and photographed from the flying bridge of R/V "Geolog Dmitry Nalivkin" by one of the authors (K. Bordukov) at coordinates 78°18.677′ N and 90°18.028′ W, located to west of the Severnaya Zemlya Archipelago. The animals were at a distance of about 1 km from the vessel. The time of observation from the moment of detection of the whales to the first dive did not exceed 5 minutes. The whales reappeared at a distance of 800 m from the vessel. The whales were at the surface for about 10 minutes, and then they dove and did not appear in the field of vision. In the same area, from early September to mid-October, sightings of baleen whales were recorded: September 04, October 10 and October 14, 2015. Each time, the presence of whales was detected by the blows. They were double-jet, bush-like and reached 5-6 m in height, i.e. they had the signs typical for blows of bowhead whales. Bushy, sometimes having signs of the double-jet (heart-shaped) blow is also noted in gray whales. It has now been confirmed that gray whales from the Eastern gray whales stock can penetrate the Laptev Sea (Shpak et al., 2011). However, such sightings are isolated instances, and the cases of detection of gray whales in Kara Sea are not known. Considering all things above, as well as the unequivocally confirmed presence of bowhead whales in the water area and the similarity of the observed blows to those seen during the sighting of a pair of the bowhead whales on September 16, it seems more likely that in all three cases the blows of bowhead whales were recorded.

All bowhead whales noted in the west of the Kara Sea were recorded within one day – on August 11.

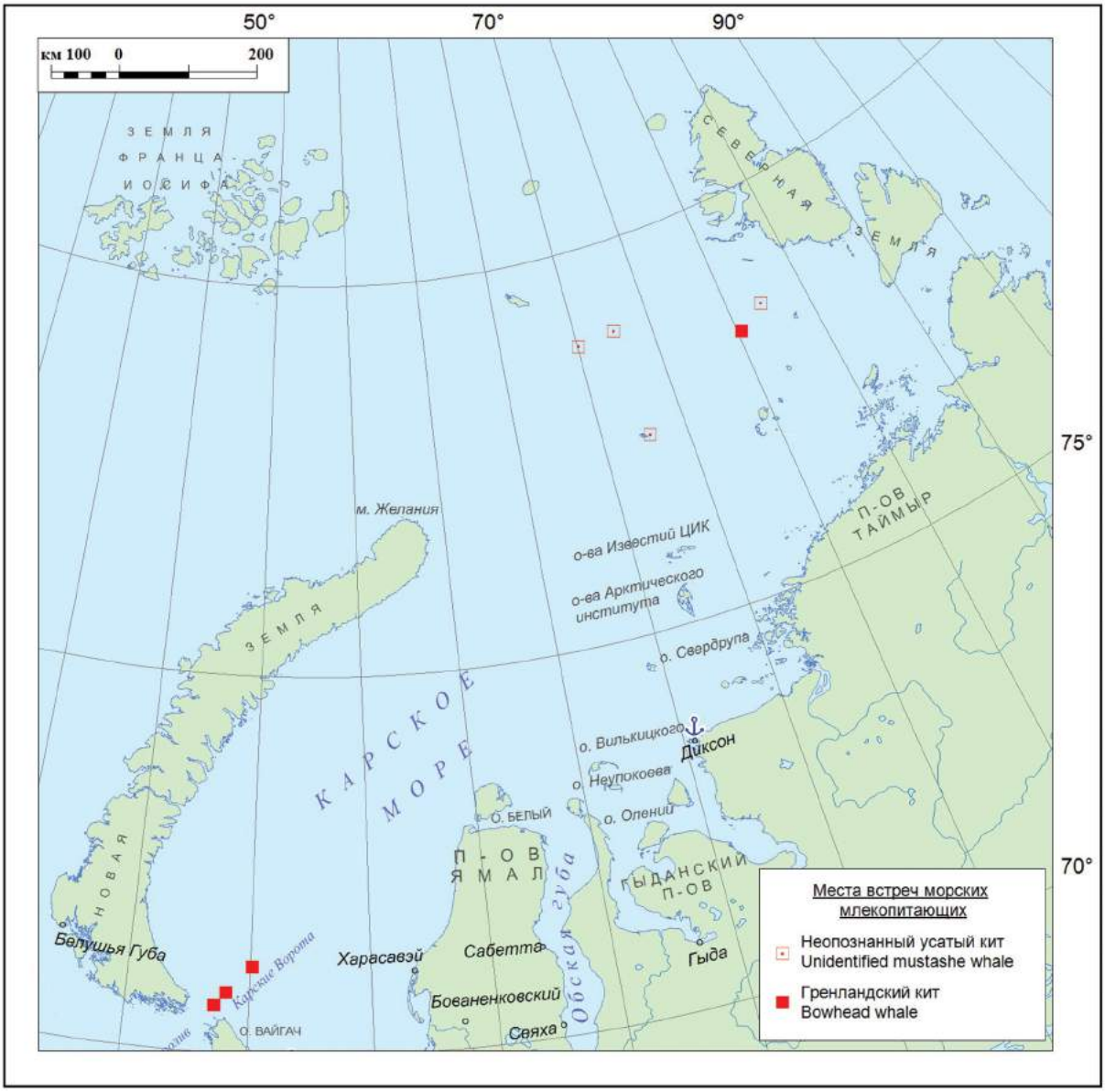


Рис. 1. Места встреч гренландских китов в Карском море в августе - октябре 2015 г.

Fig. 1. Places of bowhead whale sittings in the Kara Sea in August - October 2015

еще 13 встреч китообразных, включая 7 малых полосатиков *(Balaenoptera acutorostrata)*, 1 финвала *(B. physalus)* и более 70 белух *(Delphinaptera leucas)*. Приблизительно за 12 часов до НИС «ГеоАрктик» через пролив Карские Ворота проследовало НИС «Геолог Дмитрий Наливкин». С него в период прохождения через пролив и сразу после выхода в Карском море было зарегистрировано 5 встреч с китами, среди которых было 9 малых полосатиков и 1 финвал. Большая часть китов, зарегистрированных с обоих судов, двигались к Карским Воротам в сторону Баренцева моря.

In addition, in the short time interval from 00:00 to 05:00, 13 more sightings of cetaceans were recorded from the same vessel, including 7 common minke whales *(Balaenoptera acutorostrata*), 1 fin whale *(B. physalus*) and over 70 belugas *(Delphinaptera leucas)*. For about 12 hours, R/V "GeoArctik" reached R/V "Geolog Dmitry Nalivkin" through the Kara Strait. Five sightings of the whales were recorded from it during passage through the strait and immediately after entering the Kara Sea, among them 9 common minke whales and 1 fin whale. Most of the whales

Встречи в юго-восточной части Карского моря разнесены во времени и пространстве. В сентябре киты были обнаружены в более южных участках и находились ближе к арх. Северная Земля на расстоянии порядка 70 км от о. Воронина; точки встреч китов в октябре были смещены относительно первых встреч на 150-200 км в северо-западном направлении (рис. 1). Возможно, что на акватории весь этот период держалась одна и та же пара китов.

Учитывая все данные о зарегистрированных с августа по октябрь встречах, можно предположить, что группа или несколько групп гренландских китов, постепенно смещаясь вдоль кромки отступающих льдов от арх. ЗФИ в юго-восточном направлении, проникли на север Карского моря. Согласно картам ледовой обстановки из архива ААНИИ, представленным на сайте института (http://www.aari.ru/), ледовая перемычка между архипелагами Новая Земля и Северная Земля, разделяющая Баренцево и Карское моря, стала преодолимой для китов в первой половине июня, при этом более или менее крупные ледовые поля сохранялись у островов Северной Земли вплоть до середины августа. Таким образом, киты могли попасть в Карское море не ранее первой декады июня. Часть китов стала двигаться к выходу в Баренцево море через Карские Ворота, а часть задержалась в водах, примыкающих к Северной Земле.

По наблюдениям с борта судна на юго-востоке Карского моря в районе, где были отмечены гренландские киты, в сентябре регулярно встречались айсберги и одиночные льдины, а также небольшие ледовые поля слабой сплоченности (1-2 балла), но большая часть моря была полностью свободна ото льда. Несмотря на то что гренландские киты традиционно рассматривают как классический пагофильный вид, для них описан достаточно широкий спектр предпочитаемых местообитаний, а пространственное распределение в летнее время подвержено значительным межгодовым изменениям и находится под влиянием многих факторов (Гаврило, Третьяков, 2008). В частности, было показано, что при понижении ледовитости акватории киты могут выбирать в качестве предпочитаемых мест обитания мелководные прибрежные участки с редкими льдами (Moore et al., 2000; Treacy et al., 2006). Таким образом, появление гренландских китов на свободной ото льда акватории Карского моря, в том числе и на мелководных участках вблизи арх. Северная Земля, укладывается в русло существующих представлений о биологии вида.

Больший интерес представляет вопрос о причинах практически одновременного появления сравнительно большого числа животных в районе, где ранее они никогда не отмечались. Зарегистрированные в Карском море

recorded from both vessels were moving to Kara Strait in the direction towards the Barents Sea.

The sightings in the southeastern part of the Kara Sea are separated in time and space. In September, the whales were found in more southern areas and were closer to the Severnaya Zemlya Archipelago at a distance of about 70 km from Voronin Island; the locations where sightings of the whales occurred in October shifted relative to the first sightings by 150-200 km in the north-west direction (Fig. 1). It is possible that the same pair of whales was in the area for the whole period.

Given all the information on the sightings recorded from August to October, it can be assumed that a group or several groups of bowhead whales, gradually shifting along the edge of the waning ice from ZFI Archipelago in the southeast direction, penetrated to the north of the Kara Sea. According to ice condition maps from the Arctic and Antarctic Research Institute (AANII) archive, presented on the Institute's website (http://www.aari.ru/), the ice causeway between the archipelagos Novaya Zemlya and Severnaya Zemlya, which separates the Barents Sea and the Kara Sea, became traversable for the whales in the first half of June, with more or less large ice fields remaining in the islands of Severnaya Zemlya until mid-August. Thus, the whales could reach the Kara Sea no earlier than the first 10 days of June. Some of the whales began to move towards the Barents Sea through the Kara Strait, and some stopped for some time in the waters adjoining Severnaya Zemlya.

According to observations from the vessel in the southeastern Kara Sea, in the area where bowhead whales were sighted, icebergs and solitary ice floes were regularly sighted in September, as well as small ice fields of weak compaction (1-2 points), but most of the sea was completely free from ice. Despite the fact that bowhead whales are traditionally regarded as a classical ice associated species, a rather wide range of preferred habitats is described for them, and spatial distribution in summer is subject to significant interannual changes and is influenced by many factors (Gavrilo, Tretyakov, 2008). In particular, it was shown that, with a decrease in the ice extent of the water area, the whales can choose shallow coastal areas with disappearing ice as their preferred habitats (Moore et al. 2000; Treacy et al. 2006). Thus, the appearance of bowhead whales in ice-free water areas of the Kara Sea, including shallow areas near the Severnaya Zemlya Archipelago, fit into the

гренландские киты, вероятнее всего, относятся к ШПИЦбергенскому стаду. В целом за период с августа по октябрь 2015 г. в Карском море было отмечено не менее 7 особей, что составляет значимую часть существующей популяции. Появление китов в нетипичных для них районах Арктики может свидетельствовать как о сдвигах в привычных поведенческих паттернах, связанных с климатическими изменениями, так и быть первым сигналом, свидетельствующим о постепенном увеличении численности шпицбергенского стада.

Приведенные выше наблюдения являются первым документально подтвержденным фактом присутствия гренландского кита в Карском море.

mainstream of existing concepts of the biology of the species.

The question of the causes leading to the almost simultaneous appearance of a comparatively large number of the animals in an area where they had never previously been observed is of greater interest. The bowhead whales recorded in the Kara Sea, most likely, belong to the Spitsbergen stock. In general, during the period from August to October 2015, at least 7 animals were recorded in the Kara Sea, which constitutes a significant part of the existing population. The appearance of whales in the areas of the Arctic which are not typical for them, may both indicate the shifts in habitual behavioral patterns associated with climate change, and be the first signal indicating a gradual increase in the numbers of the Spitsbergen stock.

These observations are the first documented occurrence of the presence of bowhead whales in the Kara Sea.

Список использованных источников / References

Гаврило М.В., Третьяков В.Ю. Наблюдение полярных китов *(Balaena mysticetus)* в Восточно-Сибирском море в сезон 2007 г. с аномально низкой ледовитостью. Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса. 2008. С.191-193. [Gavrilo M.V., Tretiakov V.Yu. 2008. Observation of Bowhead Whales *(Balaena mysticetus)* in the East-Siberian Sea during 2007 season with record-low ice cover. Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa. 2008. P. 191-193].

Красная книга Российской Федерации (животные). М.: Астрель. 2001. С. 862. [Red Data Book of the Russian Federation. 2001. M. P. 862.

Лобанова Т.В., Кардаш О.В. Хозяйственные, бытовые и ритуальные аспекты жизнедеятельности населения полуйского мысового городка (по результатам анализа археозоологической коллекции). Археология, этнография и антропология Евразии, 3 (59). 2014. С. 46-59. [Lobanova T.V., Kardash O.V. 2014. Household, domestic and ritual aspects of life of the population poluyskogo capes town (based on Archaeozoological collection analysis). Archeology, ethnography and anthropology of Eurasia, 3 (59). 2014. P. 46-59.]

Томилин А.Г. Киты Дальнего Востока. Ученые Записки МГУ. Серия зоология. Вып. 13. 1937. С. 119-166. [Tomilin A.G. Whale of the Far East. Scientific Notes of the Moscow State University. Series Zoology. 13. Moscow. 1937.]

Шпак О.В., Кузнецова Д.М., Рожнов В.В. Наблюдение серого кита *(Eschrichtius robustus)* в море Лаптевых. Зоол. ж., 92 (4). 2013. P. 497-500. [Shpak O.V., Kuznetsova D.M., Rozhnov V.V. Observation of the gray whale *(Eschrichtius robustus)* in the Laptev Sea. Zool.zh., 92(4). 2013. P. 497-500.]

Belikov S.E., Boltunov A.N. Distribution and migrations of cetaceans in the Russian Arctic according to observayions from aerial ice reconnaissance. NAMMCO Sci. Publ., 4. 2002. P. 69-86.

Moore S.E., Demaster D.P., Dayton P.K. Cetacean Habitat Selection in the Alaskan Arctic during Summer and Autumn. Arctic 53 (4). 2000. P. 432– 447

Moore, S.E., Reeves, R.R. Distribution and movement. P. 313-86. In: J.J. Burns, J.J. Montague and C.J. Cowles (eds.) Special Publication. No. 2. The Bowhead Whale. Society for Marine Mammalogy, Lawrence, Kansas. 1993. P. 787.

Shelden, K.E.W., D.J. Rugh. The Bowhead Whale, Balena mysticetus: Its Historic and Current Status. Mar. Fish. Rev. 57(3-4). 1995. P. 1-20.

Treacy S.D., Gleason J.S., Cowles C.J. Offshore distances of Bowhead Whales *(Balaena mysticetus)* observed during fall in the Beaufort Sea, 1982–2000: An Alternative Interpretation. Arctic. 59(1). 2006. P. 83–90.

Чакилев М.В., Загребельный С.В., Рябов А.А.

Динамика численности и распределение тихоокеанского моржа *(Odobenus rosmarus divergens)* на береговых лежбищах в Чукотском море во время летне-осенних миграций в 2014 г.

Чукотский филиал ФГБНУ «ТИНРО-Центр» (ЧукотТИНРО), г.Анадырь, Россия

Chakilev M.V., Zagrebelnyi S.V., Ryabov A.A.

Pacific walrus *(Odobenus rosmarus divergens)* population numbers and use of Chukchi Sea coastal haulouts in summer-fall 2014.

Pacific Research Fishery Center, Chukotka Branch (ChukotTINRO), Anadyr, Russia

В летне-осенний сезон 2014 г. сотрудники ЧукотТИНРО вели наблюдение за динамикой численности и распределением тихоокеанского моржа на четырех регулярных береговых лежбищах Чукотского полуострова (м. Шмидта, м. Ванкарем, м. Сердце-Камень и м. Уникын) (рис. 1). В последние годы в связи с сокращением ледового фона в восточной Арктике данные лежбища приобрели огромное значение для популяции тихоокеанского моржа в период летнего нагула самок и молодняка в Чукотском море и осенней миграции животных на юг (Кочнев, 2004; Семенова, 2010; Крюкова, 2012; Чакилев и др., 2012, Чакилев и Кочнев, 2014).

Распад льдов в Чукотском море в 2014 г. произошел очень рано по сравнение со среднемноголетними данными (рис. 2). Уже в июне освободилась ото льда центральная часть Чукотского моря, а ко второй декаде июля море полностью открылось. Это вызвало довольно ранний выход моржей на лежбища Чукотского полуострова. Первыми, в конце июля - начале августа, начали функционировать самцовые лежбища на о. Колючин и мысе Инкигур (А. Кочнев; С. Таеном, личные сообщения). На каждом из лежбищ залегало не более 1 000 зверей, в основном крупные, половозрелые самцы, самок и детенышей молочного возраста было незначительное количество. Также моржи в небольшом количестве (не более 100 особей) в конце июля вышли на о. Ратманова (Э. Рыпхыргин, личное сообщение).

Примерно в это же время небольшое количество моржей стало выходить на мысе Ванкарем, где их численность сохранялась примерно на одном уровне до 31 августа. 17 августа моржи начали выходить и на мысе Шмидта, где их число, как и на мысе Ванкарем, сохранялось на

During summer and fall of 2014, employees of Chukotka Branch of Pacific Research Fishery Center (ChukotTINRO) carried out monitoring studies to determine the size of the population of Pacific walrus and their use of four regular coastal haulouts on the Chukotka Peninsula (Schmidt, Vankarem, Serdtse-Kamen and Unikyn Capes) (Figure 1). During the last years, considering the reduction of pack ice in the Eastern Arctic, these haulouts have become very important for the population of Pacific walrus during the period when walrus females and youngsters summer in the Chukchi Sea and when the animals migrate south in autumn (Kochev in 2004, Semyonova in 2010, Kryukova in 2012, Chakilev and others in 2012, Chakilev and Kochnev in 2014).

In 2014, break up of ice fields in the Chukchi Sea happened earlier in comparison with long-term annual average data (Figure 2). As early as June the central part of the Chukchi Sea was clear from ice and for the second decade the sea was totally clear of ice. This caused the early arrival of walruses on haulouts of the Chukotka Peninsula. The haulouts, which typically started functioning in the end of July – early August, were used as male haulouts on Kolyuchin Island and Inkigur Cape (A. Kochnev; S. Tayenom, personal commun.). There were no more than 1000 animals on each of the haulouts, the majority of which were large reproductive males. The number of females and suckling youngsters was not significant. Also, an insignificant number of walruses (not more than 100 individuals) arrived in the end of July at Ratmanova Island (E. Rypkhyrgin, personal commun.)

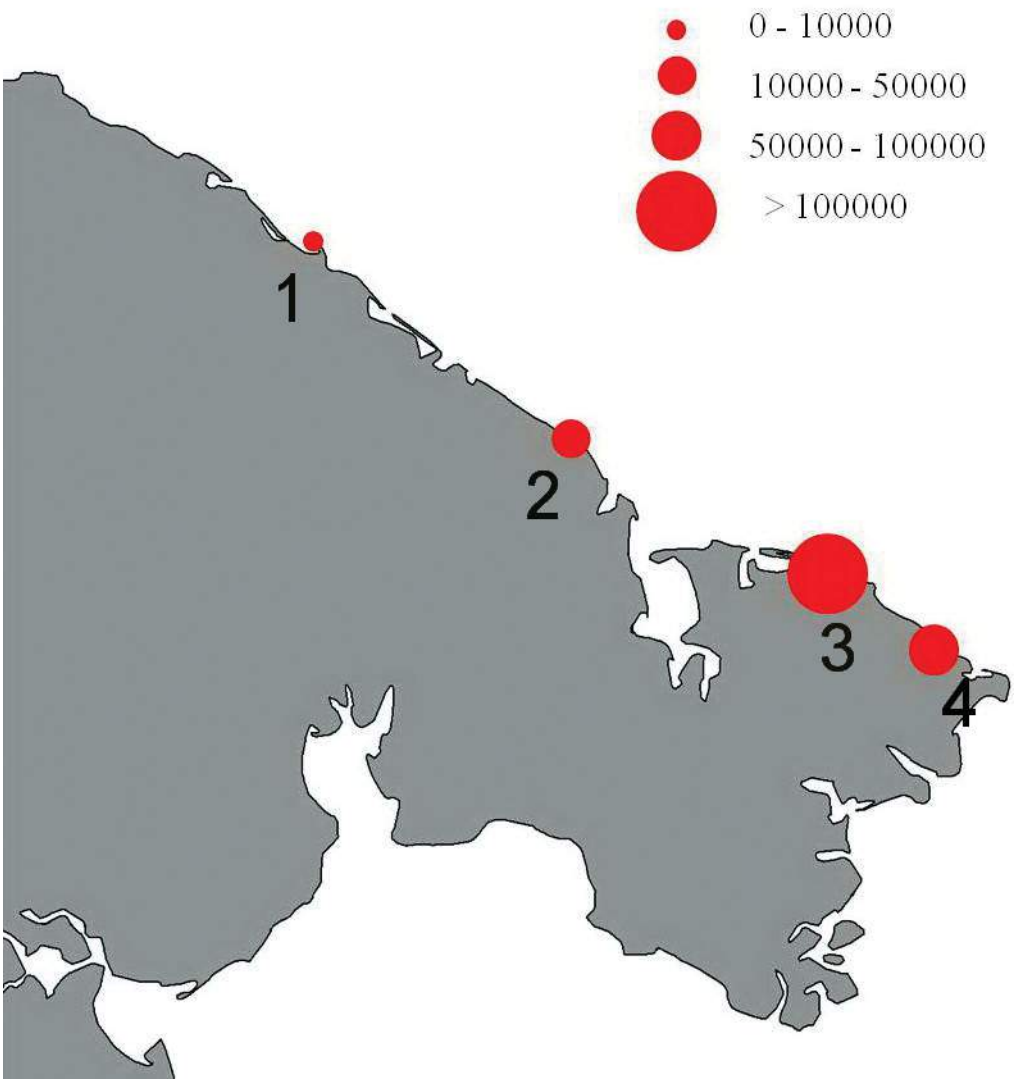


Рис. 1. Карта района исследований: 1 – м. Шмидта; 2 – м. Ванкарем; 3 – м. Сердце-Камень;4 – м. Уникын (круги - максимальная численность)
Fig. 1. Map of survey area:1– Cape Shmidt; 2 – Cape Vankarem; 3 – Cape Serdtse-Kamen; 4 – Cape Unikin (circles - maximum number)

низком уровне до 31 августа. Начиная с первой декады сентября, начался рост численности животных на этих лежбищах, и общее количество моржей достигло 21 000 особей (7 000 на м. Шмидта и 14 000 на м. Ванкарем). К этому времени Чукотское море полностью освободилось ото льда, и самки с молочными детенышами и молодые неполовозрелые моржи начали выходить на северо-западных лежбищах Чукотского полуострова. Мы это связываем с тем, что лед ушел за 50 - метровые изобаты, и самкам с детенышами стало тяжело добывать корм с кромки льдов, что вынудило их выйти на береговые леж-

Around the same time, a small number of walruses started to arrive on Cape Vankarem, where the number remained small up to August 31. On August 17 walruses started gathering on haulouts at Schmidt Cape where about the same low number of walrus hauled out as at Cape Vankarem; this number stayed low up to August 31. Beginning the 10 days of September, the size of the population hauling out on these locations began to rise, and the total number of walruses reached 21,000 individuals (7,000 on Schmidt Cape and 14,000 on Vankarem Cape). By that time, the Chukchi Sea

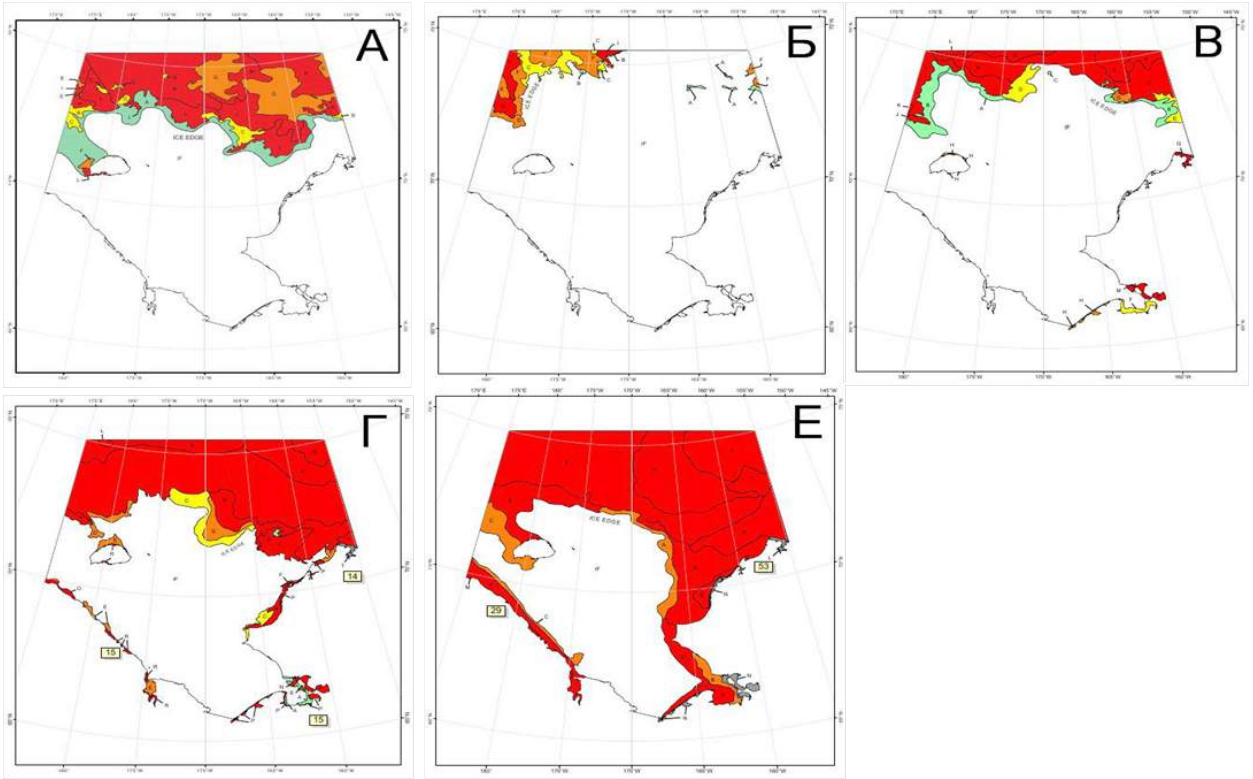


Рис. 2. Распространение льдов в Чукотском море летом и осенью 2014 г. (Данные U. S. National Ice Center): А – 12 августа; Б – 16 сентября; В – 16 октября; Г – 04 ноября; Е – 02 декабря
Fig.2. Distribution of Chukchi Sea ice pack in summer and fall 2014 (Date of U. S. National Ice Center):А – 12 August; Б – 16 September; В – 16 October; Г – 04 November; Е – 02 December

бища, где они могут отдохнуть и добыть пищу на мелководье.

На мысе Сердце-Камень, как и в предыдущие годы, первые моржи в небольшом количестве вышли в первой декаде сентября. Рост численности зверей на данном лежбище начался в конце сентября – начале октября, совпав с уходом животных с мыса Шмидта и последним пиком численности моржей на мысе Ванкарем. На всех исследуемых лежбищах 4 октября было зафиксировано 44 345 особей. Скорее всего это связано с перераспределением зверей с более западных лежбищ (о. Врангеля, мыс Шмидта). Далее моржи начали покидать лежбище мыса Ванкарем и концентрироваться на мысе Сердце-Камень, где 10 октября был зафиксирован первый крупный пик численности. К этому времени центральная часть Чукотского моря была еще освобождена ото льдов. Видимо, в октябре здесь собираются моржи не только с лежбищ Чукотского полуострова, но и животные, которые подошли

had become completely clear of ice and the females, together with suckling calves and subadult s, started to gather on northwestern haulouts of the Chukotka Peninsula. We associate this with penetration of ice to depths below the 50-meter isobaths that made it difficult for females to forage from the edge of the ice pack. It forced the animals to haulout on coastal locations where they could rest and forage in shallow waters.

On Serdtse-Kamen Cape, as in previous years, the first walruses arrived during the first 10 days of September in low numbers. Walrus numbers then increased beginning in the end of September – early October, coinciding with animals leaving Schmidt Cape and the peak size of the population thereof on Vankarem Cape. As of October 4, the total number of walrus counted on all haulout sites examined totaled 44, 345 individuals. Most probably, this number is associated

с побережья Аляски, т.к. в начале октября был зафиксирован зверь со спутниковой меткой, установленной на побережье Аляски.

К 15 октября звери покинули все западные лежбища и сконцентрировались в районе мыса Сердце-Камень, в то же время в небольшом количестве моржей начали фиксировать в районе села Инчоун. Максимальная численность моржей на мысе Сердце-Камень пришлась на 25 октября (113 443 особей), когда на участке берега примерно в 19,5 км собралась почти вся популяция тихоокеанского моржа (рис. 3). После этого в течение трех дней моржи покинули лежбище мыс Сердце-Камень и начали концентрироваться в районе Инчоунской косы, где их пик численности пришелся на 26 ноября (81 014 особей). К этому времени 10-бальный лед начал формироваться в районе Колючинской губы и на западном побережье Аляски. После 26 ноября моржи покинули все береговые лежбища в Чукотском море и, видимо, перешли на кромку льда и в район Берингова пролива. В 2014 г. моржи также впервые за многие годы вышли на косу в 15 км южнее от с. Лорино в районе Мечигменского пролива. Это, скорее всего, вызвано длительным отсутствием льда в осенний период, так как замерзание Чукотского моря в этом году задержалось почти на месяц.

Данные, полученные в 2014 г., подтверждают продолжающееся уже несколько лет смещение летне-осенних местообитаний тихоокеанского моржа из Берингова моря в арктические воды, что связано с сокращением ледового фона в восточной Арктике (неопубликованные материалы ЧукотТИНРО). В 2014 г. также произошло перераспределение моржей в пределах Чукотского моря.

На мысе Шмидта зафиксирована самая низкая численность зверей за все годы исследований с 2007 г., в то же время происходит сокращение и сроков функционирования этого лежбища, а на мысе Ванкарем, как и в предыдущие годы, количество зверей и сроки функционирования лежбища остаются примерно на одном и том же уровне.

Наши наблюдения в 2014 г. вновь показали особое значение лежбища мыса Сердце-Камень для популяции тихоокеанского моржа. Это лежбище является самым крупным в мире на сегодняшний день (Кочнев, 2010). Это связано с тем, что в районе мыса Сердце-Камень располагается участок моря с высокой биомассой бентоса, где преобладает высокопродуктивные сообщества двустворчатых моллюсков *Macomacalcarea* + *Ennuculatennuis*, которые составляют значительную долю рациона моржа (Сиренко, Гаев, 2007; Сиренко, 2009). Максимальная численность, зафиксированная на этом лежбище, составила 115 тыс. животных в 2011 г. и 113 тыс. моржей в 2014 г., что

with relocation of animals from westward haulouts (Wrangell Island, Schmidt Cape). Further, walruses started leaving the haulout of Vankarem Cape and concentrating on Serdtse-Kamen Cape where the first large peak of the population size was recorded on October 10. By that time, the central area of the Chukchi Sea was still free of ice. Probably, in October the walruses gather there arriving not only from haulouts of the Chukotka Peninsula but also from coastal areas of Alaska since in early October there was a sighting of an animal tagged in the coastal area of Alaska.

As of October 15, the animals left all the westward haulouts and concentrated in the area of Serdtse-Kamen Cape. At the same time, an insignificant number of walruses were detected in the area near Inchoun village. The maximum size of the walrus population on Serdtse-Kamen Cape on October 25 was 113, 443 individuals. This was when almost the entire population of Pacific walrus gathered along a 19.5 km long distance of the coastal area. Thereafter, walruses left the haulout on Serdtse-Kamen Cape within three days and began concentrating in the area of the spit near Inchoun village where the peak size of population there was on November 26 (81,014 walrus). By that time, pack ice (the ice with a concentration of 10) began its formation in the area of Kolyuchin Bay and on the western coastline of Alaska. After November 26, walruses left all coastal haulouts in the Chukchi Sea and probably relocated on the ice edge and into the area of Bering Strait. Also in 2014, and for the first time ever, walruses arrived on the spit located 15 km the south of Lorino village in the area of Mechigmenskiy Strait. This occurrence was likely caused by the long-term absence of ice in autumn due to the freeze up of the Chukchi Sea in that year was delayed almost for a month.

The data obtained in 2014 confirm the continued shifting in late summer-early fall of walrus haulout locations within the Bering Sea to Arctic waters for several years. This occurrence is caused by reduced pack ice in the eastern Arctic (unpublished materials of Chukotka Branch of Pacific Research Fishery Center (ChukotTINRO)). Also in 2014 there was reallocation of walruses within the boundaries of the Chukchi Sea.

On Schmidt Cape the population of walruses was found to be lowest for all years of monitoring since 2007. At the same time, the duration of use of this haulout was also reduced. On Vankarem Cape, the

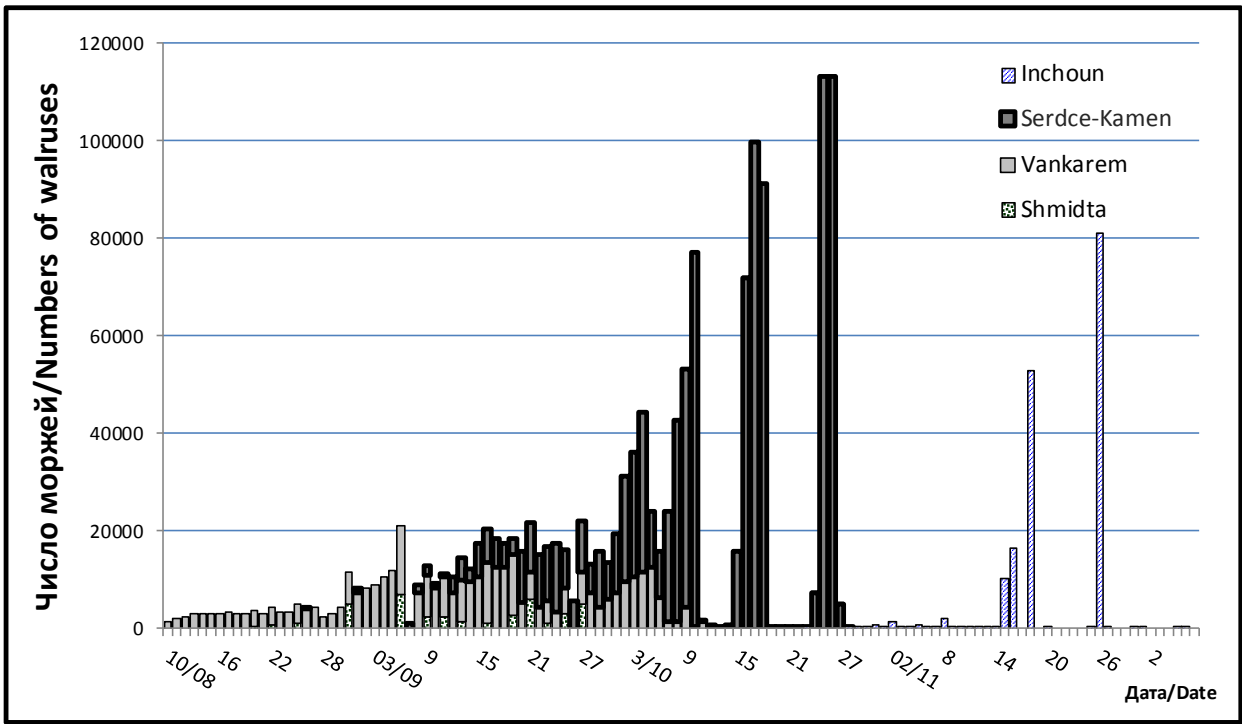


Рис.3. Динамика численности моржей на береговых лежбищах (Чукотское море) в 2014 г.

Fig 3. Dynamics of walruses at coastal rookeries (Chukchi Sea) in 2014

составляет основную часть популяции (129 тыс. особей, по данным последних авиаучетов; Speckmanetal., 2010, 2011). В 2014 г. произошло сокращение срока функционирования данного лежбища. Если в предыдущие годы моржи покидали берег в первой декаде ноября, когда море начинало замерзать, то в 2014 г. звери покинули мыс Сердце-Камень в третьей декаде октября, когда лед еще находился на западе от Колючинской Губы.

После ухода зверей с мыса Сердце-Камень моржи впервые за многие годы во второй половине ноября вышли на косе в районе села Инчоун в количестве около 80 тыс. особей. Такое число зверей на этом лежбище зафиксировано впервые. Видимо, покинув западные лежбища, моржи в конце осени не встретили льда вблизи от берега, где бы они могли отдохнуть, и им пришлось двигаться вдоль побережья на восток, где они и вышли в таком количестве на удобном для отдыха участке берега.

Работа была выполнена в рамках проекта «Исследование береговых лежбищ моржей и осенних концентраций белых медведей в Чукотском море» при поддержке Русского географического общества. Авторы также выражают

same as in previous years, the number of animals and the duration of use of the haulout remain on about the same level.

Our observations in 2014 again showed the paramount importance of the haulout on Serdtse-Kamen Cape for the Pacific walrus population. This haulout is the world largest as of today (Kochnev, 2010). Its importance is the result of the location in the area of Serdtse-Kamen Cape and of the high productivity in the surrounding sea with high biomass of benthos, among which predominate the high-productive assemblages of bivalves Macomacalcarea and Ennuculatennuis. These bivalves represent a significant percentage of walruses diet (Sirenko, Gayev, 2007, Sirenko, 2009). The highest population observed on this haulout consisted of 115, 000 animals in 2011 and 113,000 walruses in 2014; this represents the majority of the population (129, 000 individuals, according to results of the last aerial surveys; Speckmanetal., 2010, 2011). In 2014, the duration of use of this haulout declined. In previous years walruses left the coast in the first 10 days of November when the sea began to freeze, but in 2014 the animals left Serdtse-Kamen Cape in the third

благодарности жителям Чукотского автономного округа Деминову М.Н, Кавры С.И., Сив-Сиву Е.Б. за предоставленные данные по мониторингу численности тихоокеанских моржей на береговых залежках.

decade of October, when ice was still concentrated in the west of Kolyuchin Bay.

After the animals left Serdtse-Kamen Cape, for the first time over the years, over 80,000 walruses arrived on the spit in the area of Inchoun village. This large number had never occurred there before. After leaving the westward haulouts, walruses did not encounter pack ice near the shore on which they might rest. This forced them to move toward the coastline to the east, where they arrived in large numbers and hauled out on shore to rest.

The present work was performed within the project named “Research of coastal haulouts of walruses and autumn concentration of polar bears in the Chukchi Sea” with the support of Russian Geographical Society. The authors also give their highest appreciation to Chukotka Autonomous District’s locals Deminov M.N., Kavry S.I., Siv-Siv E.B. for presenting data concerning monitoring of Pacific walruses population size on coastal haulouts.

Список использованных источников / References

Кочнев А.А. Потепление восточной Арктики и современное состояние популяции тихоокеанского моржа (Odobenus rosmarus divergens). в Морские млекопитающие Голарктики. Сб. научных трудов. Коктебель. 2004. С. 284-288.

Кочнев А.А. Лежбище моржей (Odobenus rosmarus divergens) на мысе Сердце-Камень, Чукотское море / Морские млекопитающие Голарктики. Сб. научных трудов. Калининград. 2010. С. 281-285.

Крюкова Н.В., Кочнев А.А. Лежбище моржей (Odobenus rosmarus divirgens) на мысе Ванкарем в 2011 г. / Морские млекопитающие Голарктики. Сб. научных трудов. Суздаль. 2012. С. 344-349.

Семенова В.С., Болтунов А.Н., Никифоров В.В. Береговое лежбище тихоокеанских моржей (Odobenus rosmarus divergens) на м. Кожевникова, 2007-2009 гг. / Морские млекопитающие Голарктики. Сб. научных трудов. Калининград. 2010. С. 521-526.

Сиренко Б.И., Гаев С.Ю. Необычное обилие макробентоса и тихоокеанские вселенцы в Чукотском море // Биология моря (6). 2007. С. 399-407.

Сиренко Б.И. Экосистемы и биоресурсы Чукотского моря и сопредельных акваторий // Исследования фауны морей. 64 (72). СПб. 2009. С. 54.

Чакилев М.В., Дондуа А.Г., Кочнев А.А. Лежбище моржей (Odobenus rosmarus divirgens) на мысе Сердце-Камень (Чукотское море) / Морские млекопитающие Голарктики. Суздаль. Т. 2. 2012. С. 343-349.

Чакилев М.В., Кочнев А.А. Численность и распределение тихоокеанского моржа (Odobenus rosmarus divergens) на лежбище мыс Сердце-Камень в 2009-2013 гг. Известия ТИНРО (в печати).

Speckman S.G., Chernook V.I., Burn D.M., Udevitz M.S., Kochnev A.A., Vasilev A.N., Jay C.V., Lisovsky A., Fishbach A.S., Benter R.B.

Result and evaluation of survey to estimate Pacific walrus population size, 2006/ 2010. P. 514-553 in Marine Mammal Science.V. 27

Чакилев М.В.[1], Кочнев А.А.[2,3]

Береговые лежбища моржей *(Odobenus rosmarus divergens)* на о-ве Колючин и мысе Сердце-Камень (Чукотское море) в 2015 г.

1 Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Чукотский филиал (ЧукотТИНРО), Анадырь, Россия
2 Институт биологических проблем Севера (ИБПС) ДВО РАН, Магадан, Россия
3 Национальный парк «Берингия», Провидения, Россия

Chakilev M.V.[1], Kochnev A.A.[2,3]

Pacific walrus *(Odobenus rosmarus divergens)* coastal haulouts at Kolyuchin Island and Cape Serdtse-Kamen', Chukchi Sea, 2015

1 Pacific Research Fishery Center, Chukotka Branch (ChukotTINRO), Anadyr, Russia
2 Institute of Biological Problems of the North, Russian Academy of Sciences, Far East Branch, Magadan, Russia
3 Beringia National Park, Provideniya, Russia

Мониторинг береговых лежбищ моржей в Чукотском море в 2015 г. был ограничен двумя модельными участками: о-в Колючин (наблюдения ведутся с 2003 г.) и мыс Сердце-Камень (наблюдения ведутся с 2009 г.). Сбор данных вели по общепринятым методикам (Кочнев 2006а; Кочнев, 2011).

На о-ве Колючин лежбище начало действовать в двадцатых числах июля, примерно через 1-1,5 недели после распада остаточных льдов у побережья. В первый день наблюдений (7 августа) численность моржей была оценена в 595 особей на берегу и в прибрежной акватории. В дальнейшем динамика численности была скачкообразной, но количество животных в течение сезона не превышало отметку в 4-5 тыс. Лежбище действовало до 7 октября, после чего наблюдали лишь единичных животных.

На мысе Сердце-Камень первые моржи появились 26 августа в количестве 200 особей на небольшом участке к юго-востоку от мыса (С. Таеном, личное сообщение). Регулярные учеты были начаты 2 сентября. В течение этого месяца звери залегали на нескольких участках между мысами Сердце-Камень и Кэнгумэн, а их максимальная численность до 22/09 не превышала 5 тыс. особей (рис. 1). В этот период динамика численности на мысе Сердце-Камень была сходна с о-вом Колючин.

Первый небольшой скачок численности (до 10-11 тыс.) на мысе Сердце-Камень был отмечен в последней декаде сентября. 23.09 численность моржей достигла пикового значения в сентябре (9 400 на берегу и 1 336 на плаву и отмелях). 4 октября звери начали выход на самом об-

Monitoring coastal locations of walrus in the Chukchi Sea in 2015 was limited to two haulout sites: Kolyuchin Island (observed since 2003) and Cape Serdtse-Kamen (observed since 2009). Data collection was carried out using common methods (Kochnev 2006a, 2011).

On Kolyuchin Island, the haulout became active in the last week of July, approximately 1 to 1.5 weeks after the break-up of the residual ice off the coast. On the first day of observation (August 7), the number of walruses was estimated at 595 individuals on shore and in coastal waters. As the season progressed, population dynamics varied but the number of animals did not exceed 4 to 5 thousand. The haulout was active until October 7 and then only single animals were observed.

The first appearance of walruses at Cape Serdtse-Kamen occurred on August 26 totaling 200 individuals in a small area to the southeast of the Cape (S. Taenom, personal commun.). Regular surveys were launched on September 2. During this month, animals occur at several locations between Cape Serdtse-Kamen and Kengumen Cape, and the maximum number up to September 22 did not exceed 5,000 individuals (Fig. 1). During this period, population dynamics at Cape Serdtse-Kamen was similar to that of Kolyuchin Island.

The first jump in the size of population (up to 10,000 - 11,000) at Cape Serdtse-Kamen was recorded in

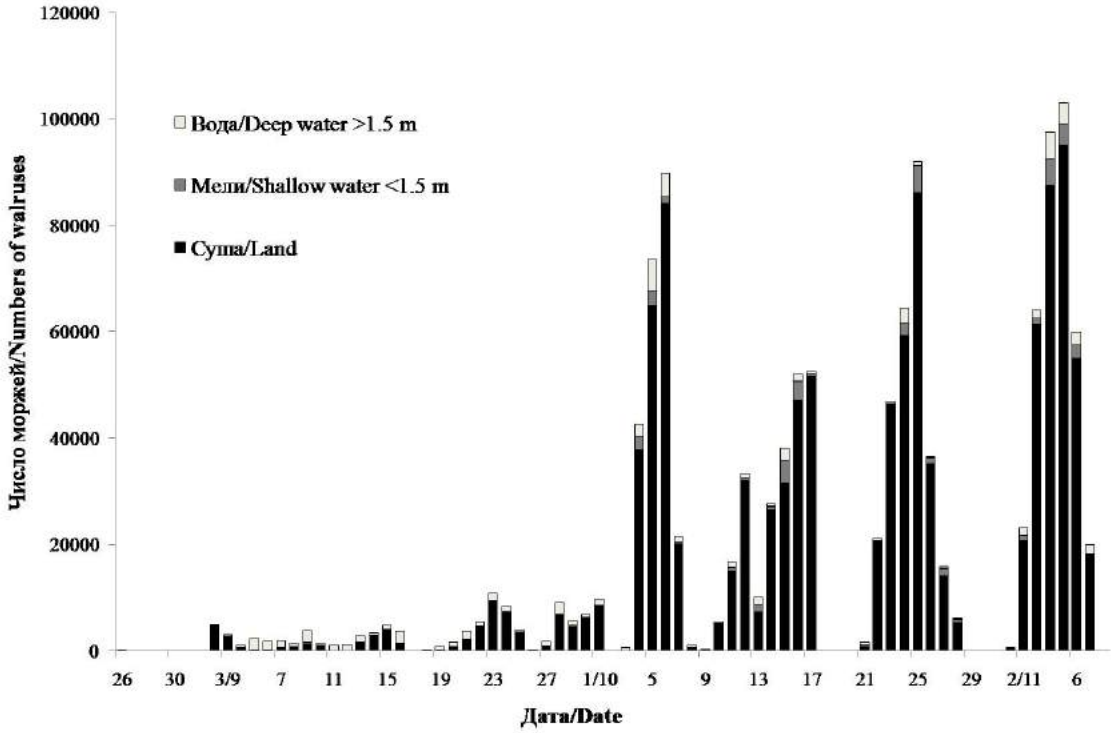


Рис. 1. Динамика численности моржей на мысе Сердце-Камень в 2015 г.

Fig 1. Walrus population dynamics on the Cape Serdtse-Kamen haulout, 2015

ширном участке лежбища в бухте Кенискин. С этого момента их численность резко выросла и уже через 2 дня (6.10.) достигла 84 100 на берегу и 5 600 на плаву и отмелях (рис. 1). Уровень численности при третьем пике (16.10.) был ниже: 47 117 на берегу и 4 822 на плаву и отмелях. 17 октября начался сильный шторм, моржи ушли с лежбища и отсутствовали в течение 3 дней. 25 октября был зафиксирован очередной пик численности: 86 120 моржей на берегу и 5 804 на плаву и отмелях. На следующий день охотники из села Энурмино устроили традиционный покол копьями на участке лежбища в бухте Кенискин, который вызвал сход в воду большей части животных. В последующие дни количество моржей продолжало сокращаться, и к 29/09. они вновь полностью покинули лежбище. Как в предыдущий раз, моржи стали возвращаться и вновь заполнять лежбища на четвертый день после ухода из района. Последний и самый крупный пик пришелся на 5 ноября, когда оценка численности составила 95 000 особей на суше и 8 000 на плаву и отмелях. Последние моржи в районе лежбища были зафиксированы 6 ноября.

the last ten days of September. On September 23 the number of walruses peaked for September (9,400 on the shore and 1,336 afloat and in the shallows). On October 4, animals began to exit toward the vast area of the haulout in Keniskin Bay. From that moment on, their number increased dramatically and within 2 days (October 6) reached 84,100 on shore and 5,600 afloat and in the shallows (Fig. 1). The population level had a 3rd peak (October 16) and was as follows: 47,117 on shore and 4,822 afloat and in the shallows. A violent storm occurred on October 17 resulting in walruses that left the haulout and were absent for 3 days. On October 25 one more peak was recorded: 86,120 walruses on the beach and 5,804 afloat and in the shallows. The next day, the hunters of the village Enurmino initiated traditional spear-hunting in the haulout area in Keniskin Bay that caused the escape of most animals into the water. In the following days, the number of walruses continued to decline, and on September 29 they again left the haulout completely. As in previous times, walruses began to return and

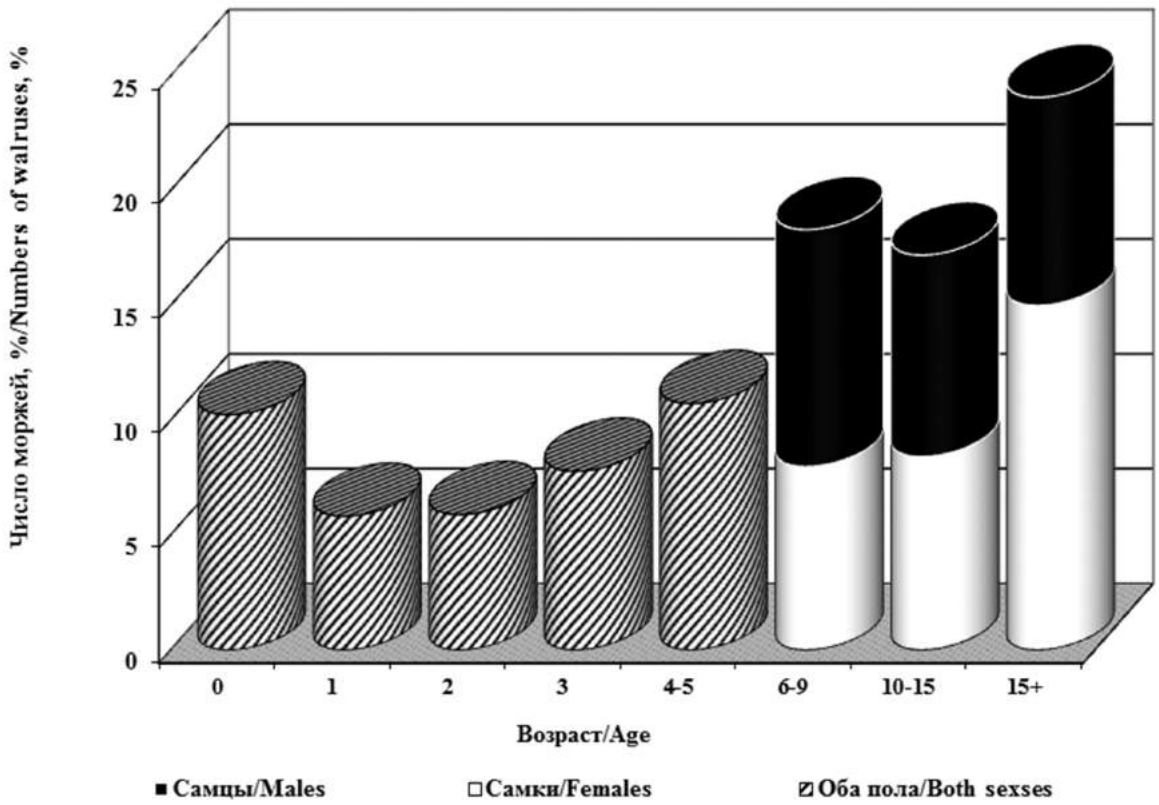


Рис. 2. Половозрастная структура моржей на мысе Сердце-Камень в 2015 г. (n=1426)

Fig 2. Sex/age composition of walruses at the Cape Serdtse-Kamen, 2015 (n=1426)

На о-ве Колючин в августе преобладали взрослые самцы старше 10 лет (78%, n=191), доля самок с детенышами была незначительной (3%), но стала быстро расти в сентябре. На мысе Сердце-Камень с самых первых дней формирования береговых залежек доля самок с зависимыми детенышами 0-2 лет составляла до 35% (3/09, n=176). Общая выборка моржей, у которых в течение сезона был оценен пол и возраст, на мысе Сердце-Камень составила 1426 особей (рис. 2). В целом здесь преобладали самки старше 6 лет (31,42%), из которых более половины имели детенышей молочного возраста 0-2 лет. Доля детенышей этого возраста составила 21,95%. Самыми малочисленными категориями оказались самцы старше 10 лет и неполовозрелые особи 3-5 лет (17,81 и 18,51% соответственно). Интересно отметить, что доля самцов, достигших физической зрелости, которая в течение 3 месяцев постепенно снижалась, в конце октября резко возросла, достигнув величины, которая была зафиксирована в начале сентября.

re-fill the haulouts on the fourth day after leaving the area. The last and the largest peak was on November 5, when the estimate of the population was 95,000 individuals on land and 8,000 afloat and in the shallows. The last walrus in the haulout areas was reported on November 6.

Adult males over 10 years old dominated (78%, n = 191) on Kolyuchin Island in August; the proportion of females with calves was low (3%), but quickly began to rise in September. At Cape Serdtse-Kamen since the earliest days of formation at the coastal haulouts the percentage of females with dependent 0 to 2 year old calves amounted to 35% (3/09, n = 176). Total sampling of walruses whose gender and age was estimated during the season at Cape Serdtse-Kamen totaled 1,426 walrus (Fig. 2). In general, females over 6 years old prevailed there (31.42%), where more than half were suckling calves of 0-2 years. The percentage of calves of this age was 21.95%. The smallest

Табл. Половозрастной состав моржей, погибших на м. Сердце-Камень в 2015 г.

Table. Sex and age composition of walruses that died on the Cape Serdtse-Kamen in 2015

Пол / Sex	**Возраст / Age**												
	0	1	2	juv	3	4-5	sad	ad/sad	6-9	10-15	15+	ad	Всего/ Total
Самцы / Males	19	3	2	0	4	2	0	0	3	3	0	0	36
Самки / females	13	4	2	0	2	3	16	0	18	32	19	10	119
Пол не определен / sex indeterminate	18	2	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	24
Всего / Total	**50**	**9**	**6**	**0**	**6**	**6**	**17**	**0**	**21**	**35**	**19**	**0**	**169**

Уровень беспокойства моржей на о-ве Колючин был невысоким, 2 паники антропогенного характера были вызваны проходом туристического судна и лодкой местных жителей. Однако при этом в воду сходило не более нескольких десятков животных. Более серьезный пресс антропогенного беспокойства наблюдался на мысе Сердце-Камень. Из 7 случаев панического схода моржей в воду 4 случая были вызваны антропогенными причинами. Наиболее серьезную панику вызвал традиционный покол, который провели коренные жители из села Энурмино 25 октября. Во время покола на лежбище находилось около 85 000 моржей, из которых примерно половина сошла непосредственно во время забоя, а остальные покинули лежбище, пугаясь людей, которые занимались разделкой туш. Причиной одной из паник стало судно береговой охраны, которое приблизилось к лежбищу на дистанцию не более 1,5 км. Во время маневров происходило резкое изменение шума от двигателя, что вызывало панику среди моржей, находившихся в воде. В то же время звери на берегу не проявляли заметной реакции. Одна из паник была вызвана стаей воронов. Причину еще двух панических сходов зверей определить не удалось.

Смертность моржей на о-ве Колючин была относительно невысокой – чуть больше 20 особей, из которых основную часть составляли сеголетки, задавленные на лежбище. Несколько раз рядом с лежбищем охотились косатки, но только в одном случае был зарегистрирован морж с ранениями, полученными от этих хищников. На мысе Сердце-Камень было зарегистрировано 169 трупов моржей, среди которых преобладали самки старше 6 лет (40,83%). Доля моржат в возрасте 0-2 года была чуть ниже (38,46%), при этом больше половины пришлось на сеголетков (Табл. 1). Самцы и молодые звери от 3 до 5

categories were males over 10 years old and immatures 3 to5 years of age (17.81% and 18.51%, respectively). It is interesting to note that the percentage of males who have reached physical maturity, gradually had been decreasing for 3 months, but in the end of October rose sharply, reaching the number that was recorded in the beginning of September.

Anxiety level of walruses on Kolyuchin Island was low, but two observations of harassment were caused by man-induced passage of a tourist ship and a boat of locals. However, no more than several tens of animals escaped into water. More serious stress caused by anthropogenic disturbance was observed at Cape Serdtse-Kamen. Out of 7 cases of panic escape into water, 4 cases were due to anthropogenic causes. The most serious panic was caused by traditional spear-hunting initiated by indigenous inhabitants of Enurmino village on October25. During spear-hunting there were about 85,000 walruses at the haulout, where about half made an escape right at the time of killing, and the rest left the haulout being frightened of people who were engaged in butchering. The reason for one of panics was a Coast Guard vessel that approached the haulout at a distance of no more than 1.5 km. During the maneuvers, there was a sharp change of the engine's noise, which caused panic among the walruses that were in the water. At the same time, the animals ashore did not show significant reaction. One of the panics was caused by a noisy aggregation of crows. The cause of two other panic escapes remains still unidentified.

Mortality of walruses on the Kolyuchin Island was relatively low – little more than 20 individuals, where

лет погибали редко. Почти все погибшие моржи (84,02%) были обнаружены на участке Кенискин.

Среди мертвых зверей 9% имели переломы шейного и поясничного отдела позвоночника, у многих моржат были раздавлены грудные клетки и черепа. Это свидетельствует о том, что моржи травмировали друг друга на лежбище.

Материалы исследований береговых лежбищ в Чукотском море подтверждают сделанное нами ранее (Кочнев, 2010; Чакилев и др., 2012) предположение, что в условиях сокращения ледового покрова и позднего замерзания основная часть популяции моржей в осенний период концентрируется в районе Берингова пролива. В 2000-х гг. численность моржей на о-ве Колючин часто превышала 20 тыс. особей, и лежбище действовало в течение всего октября или до начала замерзания в ноябре (Кочнев, 2006б, неопубликованные данные; Переверзев и Кочнев, 2012). В 2015 г. мы наблюдали не более нескольких тысяч моржей, которые покинули остров уже 7 октября. Однако на мысе Сердце-Камень в начале октября был отмечен резкий рост численности моржей (рис. 1), вероятно, за счет того, что в этот район сместились моржи с большей части ареала. В октябре здесь было зафиксировано четыре пика, при которых численность моржей превышала уровень в 50 тыс. животных. Максимальная численность была отмечена 5 ноября и составила 103 000 зверей, или 79,8% от расчетной численности популяции (129 тыс., Spekman et al., 2011). После некоторого сокращения среднего значения численности и длительности использования моржами лежбища в 2011-2013 гг. (Чакилев и др. 2012; Чакилев, Кочнев 2014), в 2015 г. было отмечен рост этих показателей до уровня 2009-2010 гг. (Кочнев, 2010; Чакилев и Кочнев, 2014).

Несмотря на исключительно важную роль лежбища на мысе Сердце-Камень в жизненном цикле моржей, высокий уровень антропогенного беспокойства и смертности, какие-либо специальные меры его охраны в настоящее время не предприняты. В 2013 г. на Чукотском полуострове был создан национальный парк «Берингия», однако район мыса Сердце-Камень в его территорию не вошел. При этом самый важный участок лежбища – бухта Кенискин – находится менее, чем в 20 км от границы парка, а крайний юго-западный участок лежбища (устье реки Икалюрунвеем) – на самой границе. Наши работы в 2015 г. проводились в рамках подготовки обоснования для создания морской охранной зоны национального парка «Берингия». Авторы выражают надежду, что такая зона поможет охране кормовых участков и районов интенсивных перемещений моржей не только вблизи тех лежбищ, которые расположены на территории нацио-

the majority was yearlings crushed at the haulout. Several times orcas were hunting near the haulout, but in only one case was a walrus with injuries sustained from these predators recorded. At Cape Serdtse-Kamen, 169 dead walruses were recorded, dominated by females older than 6 years old (40.83%). The percentage of young calves aged 0 to 2 years was slightly lower (38.46%), while more than a half were yearlings (Table 1). Males and young animals from 3 to 5 years of age were rarely killed. Almost all the dead walruses (84.02%) were found in the Keniskin area.

Among the dead animals, 9% had fractures of the cervical and lumbar spine; many young calves had crushed chests and skulls. This demonstrates that walruses injured each other at the haulout.

Results of research at the coastal haulouts in the Chukchi Sea confirms our previous (Kochnev 2010; Chakilev et al 2012) suggestion that the decline in ice cover and late freezing has an effect on part of the population of walruses in the autumn period which is concentrated in the region of the Bering Strait. In 2000's, the number of walruses on Kolyuchin Island often exceeded 20,000 individuals, and the haulout was active throughout October or to the beginning of freezing in November (Kochnev 2006b, unpublished data; Pereverzev and Kochnev 2012). In 2015, we observed no more than a few thousand walruses, which left the island on October 7. However, in early October at Cape Serdtse-Kamen, a sharp increase in the population of walruses was observed (Fig. 1), probably because walruses from other major parts of the area moved to this region. In October, four peaks were recorded there; the number of walruses exceeded 50,000 animals. The maximum number was noted on November 5 and amounted to 103,000 animals or 79.8% of the estimated population size (129,000, Spekman et al. 2011). After a reduction in the mean population level and duration of time walruses used the haulout in 2011-2013. (Chakilev et al 2012; Chakilev, Kochnev 2014), in 2015, the growth of these indicators to the level of 2009-2010 was observed. (Kochnev 2010; Chakilev and Kochnev 2014).

Despite the crucial role of the haulout at Cape Serdtse-Kamen in the life cycle of walruses, there have been no special measures implemented for its protection from the high level of anthropogenic disturbance and mortality, In 2013 on the Chukchi Peninsula, "Beringia" National Park was created, but the area of Cape Serdtse-Kamen was not included into its

нального парка, но и находящихся за пределами границ парка, в частности, на мысе Сердце-Камень.

Финансовая поддержка мониторинга береговых лежбищ моржей в 2015 г. была оказана WWF-Россия (гранты WWF685/RU012403/1/GLM и WWF686/RU012403/1/GLM в рамках программы «Сохранение биологического разнообразия»).

territory. At that, the most important section of the haulout – the Keniskin Bay – is less than 20 km from the park boundary, and the extreme southwest part of the haulout (mouth of the Ikalyurunveem River) – at the boundary. Our research in 2015 was carried out in preparation for studies to create a Protected Marine Zone of "Beringia" National Park. The authors hope that this zone will help to protect feeding locations and areas of intense movements of walruses not only near the haulouts, which are located in the National Park, but also outside the boundaries of the park, in particular, at Cape Serdse-Kamen.

Financial support for monitoring of coastal haulouts of walrus in 2015 was provided by WWF-Russia (grant WWF685/RU012403/1/GLM and WWF686/RU012403/1/GLM under the program "Preservation of Biological Diversity").

Список использованных источников / References

Кочнев А.А. Методическое руководство по сбору полевых материалов по теме «Изучение осеннего распределения белых медведей и их кормовой базы на арктическом побережье Чукотки». – Анадырь-Санкт-Петербург-Москва. 2006а. С.1-41.

Кочнев А.А. Лежбище моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) на острове Колючин, Чукотское море. Морские млекопитающие Голарктики. Сб. научных трудов по материалам Четвертой международной конференции. Изд-во Санкт-Петербургского университета, СПб. 2006б. С. 266-270.

Кочнев А.А. Лежбище моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) на мысе Сердце-Камень, Чукотское море. Морские млекопитающие Голарктики. Сб. научных трудов по материалам Шестой международной конференции (Калининград, 11-15 октября 2010 г.). Капрос, Калининград. 2010. С. 281-285.

Кочнев А.А. Программа мониторинга тихоокеанского моржа в российской части ареала. – Анадырь. 2011. С. 1-49.

Переверзев А.А., Кочнев А.А. Лежбище моржей (Odobenus rosmarus divergens) на острове Колючин (Чукотское море) в 2010 г. Морские млекопитающие Голарктики. Сб. научных трудов по материалам VII международной конференции (Суздаль, 24-28 сентября 2012 г.). Т. 2. Совет по морским млекопитающим, М. 2012. С. 171-176.

Чакилев М.В., Дондуа А.Г., Кочнев А.А. Лежбище моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) на мысе Сердце-Камень (Чукотское море) в 2011 г. Морские млекопитающие Голарктики. Сб. научных трудов по материалам VII международной конференции (Суздаль, 24-28 сентября 2012 г.). Т. 2. Совет по морским млекопитающим, М. 2012. С. 343-348

Чакилев М.В., Кочнев А.А. Численность и распределение тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus divergens*) в районе мыса Сердце-Камень в 2009–2013 гг. Изв. ТИНРО 179. 2014. С. 103-112.

Speckman S.G., Chernook V.I., Burn D.M., Kochnev A.A., Vasilev A.N., Jay C.V., Lisovsky A., Fishbach A.S., Benter R.B. Results and evaluation of a survey to estimate Pacific walrus population size, 2006. Marine Mammals Science 27. 2011. С. 514-553

Челинцев Н.Г.[1], Каика А.И.[2], Загребельный С.В.[3]

Учет с судна морских млекопитающих в Чукотском море

1. Научный Центр «Охрана биоразнообразия», Москва, Россия
2. ФБГУ «ТИНРО-ЦЕНТР», Владивосток, Россия
3. ФБГУ «ТИНРО-ЦЕНТР», Чукотский филиал, Анадырь, Россия

Chelintsev N.G.[1], Kaika A.I.[2], Zagrebelny S.V.[3]

Ship survey of marine mammals in the Chukchi Sea

1. Research Center « Biodiversity Protection « , Moscow , Russia
2. FBGU « TINRO CENTER « , Vladivostok , Russia
3. FBGU « TINRO CENTER « Chukotka Branch , Anadyr , Russia .

Учет проводился в августе - сентябре 2014 г. с двух бортов судна «Профессор Кизеветтер» в акватории Чукотского моря на 88 отдельных маршрутах общей протяженностью 3446 км. Маршруты располагались достаточно равномерно на общей площади учета 188373 кв. км (рис. 1).

Обнаружения животных проводились визуально с использованием биноклей. Полученные учетные данные приведены в табл. 1.

Всего были зарегистрированы 43 встречи разных видов морских млекопитающих, составивших в сумме 72 особи. Расчет в табл. 1 перпендикулярного (от оси маршрута) расстояния обнаружения для каждой встречи животных велся по формуле

$$y = \sin(\alpha)\sqrt{r^2 - h^2} \quad (1)$$

где y – перпендикулярное расстояние; α – угол обнаружения; r – радиальное (от учетчика) расстояние обнаружения, м; , h – высота глаз наблюдателя над уровнем моря, м; , которая для всех обнаружений бралась равной 14 м. Поскольку для двух обнаружений было записано r=10 м, а гипотенуза не может быть меньше катета h, то мы для этих двух случаев заменили 10 м на 29 м. Для 5 обнаружений были записаны углы обнаружения больше 90 градусов, то есть, животные были обнаружены позади наблюдателя. Для этих случаев расчет значения y также проводился по формуле (1).

Расчет эффективной ширины учетной полосы (ЭШУП). При маршрутном учете морских млекопитающих вероятность обнаружения животных учитываемого вида снижается с увеличением их перпендикулярного расстояния от оси учетного маршрута, то есть имеет место так называемый дистанционный недоучет.

Counting was conducted in August-September 2014 from two platforms of the vessel “Professor Kizevetter” in the Chukchi Sea on 88 separate transects with a total length of 3,446 km. The transects were fairly evenly distributed over a total count area of 188,373 sq km (Fig. 1).

Animal detection was performed visually with binoculars. The obtained count data are given in Table 1.

A total of 43 sightings of various species of marine mammals were recorded, amounting to 72 individuals. Calculation in Table 1 of perpendicular (from the transect axis) detection distance for each sighting of animals was conducted by the formula

$$y = \sin(\alpha)\sqrt{r^2 - h^2} \quad (1)$$

where y – perpendicular distance, α – angle of detection, r – radial (from the counter) detection distance (m), h – height of eye (m) that for all detections was taken equal 14 m. As it was recorded for detecting that r=10 m, and the hypotenuse cannot be less than the cathetus h, we replaced 10 m by 29 m for these two cases. For 5 detections, the angles of detection greater than 90 degrees were recorded, that is, the animals were detected behind the observer. For these cases, the calculation of the value y was also carried out by formula (1).

Calculation of effective strip width (ESW). For transects when marine mammals were recorded, the probability of detecting the animals decreases with the increase in their perpendicular distance from the axis of the count transect; that is, there is a so-called remote undercount. Researchers from different countries

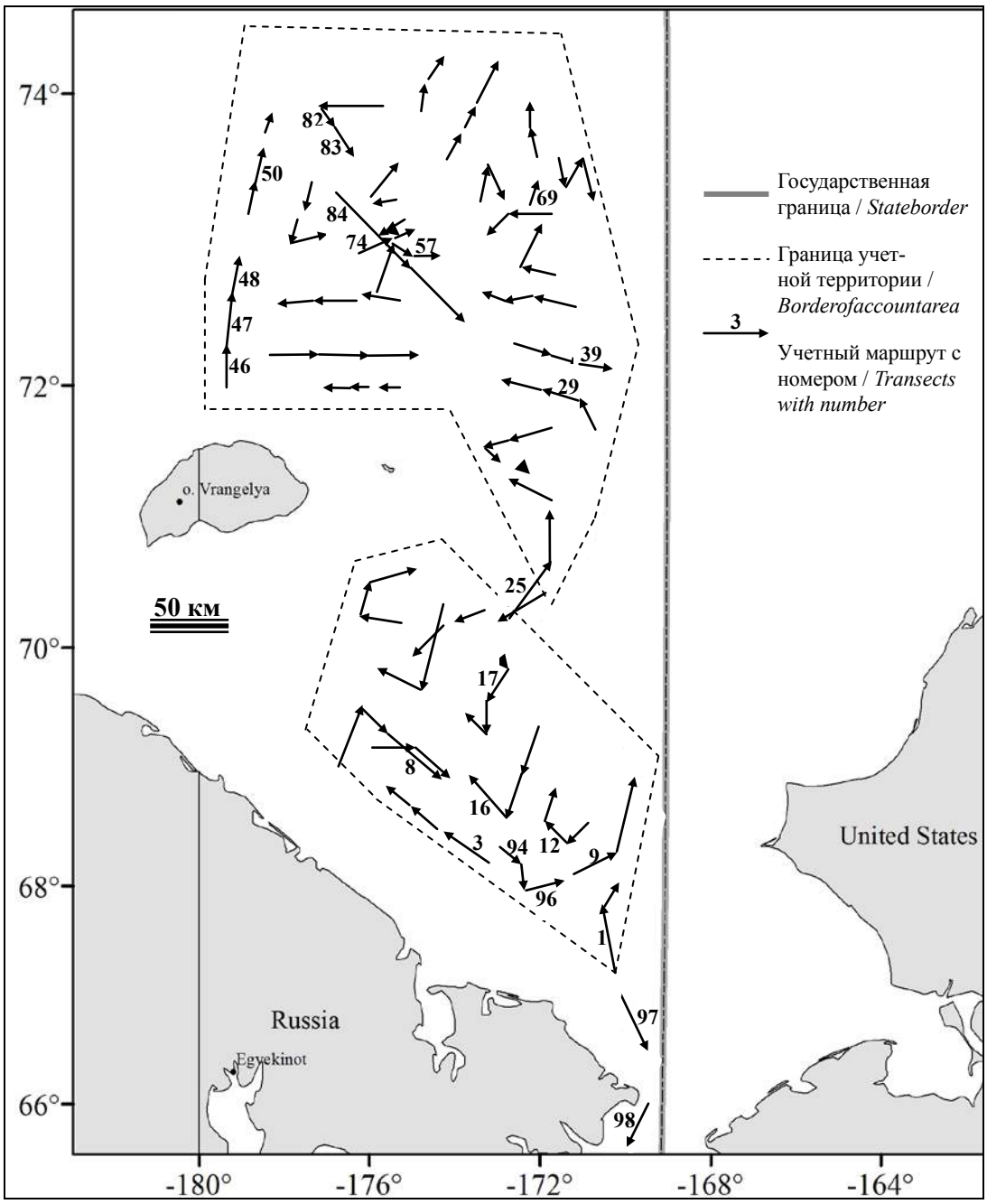


Рис. 1. Картосхема размещения учетных судовых маршрутов в августе - сентябре 2014 г. в Чукотском море при учете морских млекопитающих. Номера проставлены только для тех учетных маршрутов, на которых были обнаружены морские млекопитающие

Fig. 1. Schematic map of accommodation account marine routes in August - September 2014, in the Chukchi Sea at sea mammals registered. The numbers are affixed only to those survey transects on which marine mammals have been found

Исследователями разных стран были предложены разные методы оценки эффективной ширины учетной полосы (ЭШУП) с использованием перпендикулярных (от оси маршрута) расстояний до животных. При этом использовались различные математические модели зависимости вероятности обнаружения животных от перпендикулярных расстояний, то есть так называемые «модели функции обнаружения» (Quinn, Gallucci, 1980). В настоящее время широко применяется программа DISTANCE (Buckland e.a., 1993), в которой используются три ключевые модели функции обнаружения: Hazard-rate (HR), Half-normal (HN) и Uniform (Un) с добавлением по определенным критериям дополнительных корректирующих членов. Программа DISTANCE имеет ряд существенных недостатков, одним из которых является применение для оценки среднего размера групп учитываемых животных линейной зависимости размера групп от расстояния обнаружения, приводящее к занижению оценки численности в 1,5-2 раза (Челинцев, 2014). Для обработки данных авиаучета белух в Белом море была разработана программа БЕЛУХА (Челинцев, 2010; Челинцев, 2012), в которой в отличие от программы DISTANCE при расчете показателя полноты учета использовалось распределение расстояний обнаружений не групп животных, но распределение расстояний обнаружения особей, что делает ненужным получение оценки среднего размера групп в популяции. Расчет с использованием расстояний до особей вместо расстояний до групп использует также Kingsley (1985; 2000; личная переписка). В программе БЕЛУХА применяется интегральная логнормальная функция обнаружения (LN) с фиксированным значением параметра формы =0,4, которое, как показала практика, наилучшим образом подходит к фактическим распределениям перпендикулярных расстояний обнаружения белух в проведенных учетах в Белом и Охотском морях.

Расчет эффективной ширины B и полноты учета P на учетной полосе шириной W с каждого борта проводится по формулам (Челинцев, 2000):

$$B = W\left(0,78G + 0,22G^{4,3}\right), \quad G = \frac{1}{W}\sqrt{\frac{3}{n}\sum_{l=1}^{k} y_l^2 b_l}, \quad P = \frac{B}{W}, \qquad (2)$$

где n – суммарное количество животных учитываемого вида, обнаруженных на полосе W; k – суммарное количество групп животных, обнаруженных на полосе W; yl – расстояние обнаружения l-й группы животных из общего количества обнаруженных групп k; bl – число особей в l-й обнаруженной группе животных. Относи-

have proposed different methods for estimating the effective strip width (ESW) using perpendicular (from the transect axis) distances to animals. Various mathematical models of dependence of the animals' detection probability on the perpendicular distances were used, that is the so-called "models of the detection function" (Quinn and Gallucci, 1980). Currently, the DISTANCE program (Buckland et. al., 1993) is widely applied, and it uses three key models of the detection function: Hazard-rate (HR), Half-normal (HN) and Uniform (Un) with additional error correction terms added according to certain criteria. The DISTANCE program has a number of significant drawbacks, one of which is the use of the linear dependence of the groups' size on the detection distance for estimating the average size of the groups of animals counted, which leads to underrating of the number estimate by 1.5-2 times (Chelintsev, 2014). In order to process aerial count data on belugas in the White Sea, the BELUKHA program was developed (Chelintsev, 2010; 2012), in which, unlike the DISTANCE program, the distribution of the detection distances not of groups of animals, but the distribution of the detection distances of individuals was used, which makes obtaining an estimate of the average size of groups in a population unnecessary. The calculation with the use of the distances to individuals instead of the distances to groups is also used by Kingsley (1985; 2000; personal correspondence). The BELUKHA program uses an integral lognormal detection function (LN) with a fixed form parameter value = 0.4, which, as shown by practice, best suits the actual distributions of perpendicular distances of belugas' detection in the counts carried out in the White Sea and the Sea of Okhotsk.

The calculation of effective width B and completeness of count P on the count strip of width W from each platform is performed by the formulae (Chelintsev, 2000)

$$B = W\left(0,78G + 0,22G^{4,3}\right), \quad G = \frac{1}{W}\sqrt{\frac{3}{n}\sum_{l=1}^{k} y_l^2 b_l}, \quad P = \frac{B}{W}, \qquad (2)$$

where n – the sum number of animals of counted species, detected on the strip W; k – the sum number of groups of animals detected on strip W; yl – the detection distance of l-th group of animals out of total number of detected groups k; bl – the number of individuals in the l-th detected group of animals.

Табл. 1. Данные учета 10 обнаруженных видов морских млекопитающих
Table 1. Count data of 10 detected species of marine mammals

Дата учета *Date of count*	№ маршрута *Transect #*	Длина маршрута, км *Transect length (km)*	Вид животных *Animal species*	Число особей в группе *Individual number in group*	Радиальное расстояние, м *Radial distance (m)*	Угол обнаружения, градусов *Angle of detecting (degree)*	Перпендикулярное расстояние, м *Perpendicular distance (m)*
13.08	1	34,26	Гренланд. кит (*Balaena mysticetus*)	1	200	80	196,48
14.08	3	66,86	Горбач (*Megaptera novaeangliae*)	1	200	30	99,75
14.08	3	66,86	Горбач (*Megaptera novaeangliae*)	1	800	10	138,90
14.08	3	66,86	Горбач (*Megaptera novaeangliae*)	1	700	15	181,14
14.08	3	66,86	Серый кит (*Eschrichtius robustus*)	1	1000	112	927,09
14.08	3	66,86	Серый кит (*Eschrichtius robustus*)	3	400	120	346,20
14.08	3	66,86	Серый кит (*Eschrichtius robustus*)	2	400	80	393,68
14.08	3	66,86	Серый кит (*Eschrichtius robustus*)	3	600	35	344,05
15.08	8	52,60	Косатка (*Orcinus orca*)	7	300	140	192,63
16.08	9	35,00	Серый кит (*Eschrichtius robustus*)	1	2000	35	1147,12
17.08	12	25,19	Серый кит (*Eschrichtius robustus*)	1	800	90	799,88
18.08	16	39,08	Малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata*)	2	1800	45	1272,75
19.08	17	36,11	Белуха (*Delphinaterus leucas*)	1	29*	90	25,40
22.08	25	48,89	Гренланд. кит (*Balaena mysticetus*)	1	2000	90	1999,95
23.08	29	28,52	Акиба (*Phoca hispida*)	1	100	15	25,63
26.08	39	23,89	Акиба (*Phoca hispida*)	1	29*	90	25,40
26.08	39	23,89	Акиба (*Phoca hispida*)	1	150	10	25,93
29.08	46	24,45	Сивуч (*Eumetopias jubatus*)	3	200	20	68,24
29.08	46	24,45	Морж (*Odobenus rosmarus*)	2	350	90	349,72
29.08	47	20,56	Морж (*Odobenus rosmarus*)	1	300	90	299,67
29.08	47	20,56	Морж (*Odobenus rosmarus*)	1	50	5	4,18
29.08	48	21,30	Лахтак (*Erignathus barbatus*)	1	150	15	38,65
30.08	50	24,63	Морж (*Odobenus rosmarus*)	11	75	5	6,42
01.09	57	29,08	Тюлень (неопр.) (*Phocidae sp.*)	2	700	45	494,88
05.09	69	30,37	Акиба (*Phoca hispida*)	1	20	10	2,48
07.09	74	29,45	Серый кит (*Eschrichtius robustus*)	1	3000	20	1026,05
10.09	82	9,63	Лахтак (*Erignathus barbatus*)	1	100	10	17,19
10.09	83	27,22	Акиба (*Phoca hispida*)	1	300	90	299,67
10.09	83	27,22	Лахтак (*Erignathus barbatus*)	1	300	90	299,67
10.09	83	27,22	Тюлень (неопр.) (*Phocidae sp.*)	1	500	45	353,41
10.09	83	27,22	Тюлень (неопр.) (*Phocidae sp.*)	1	400	50	306,23
10.09	83	27,22	Тюлень (неопр.) (*Phocidae sp.*)	1	1000	35	573,52
10.09	83	27,22	Лахтак (*Erignathus barbatus*)	1	50	40	30,85
10.09	83	27,22	Лахтак (*Erignathus barbatus*)	1	1000	30	499,95
10.09	83	27,22	Тюлень (неопр.) (*Phocidae sp.*)	1	1000	90	999,90
10.09	83	27,22	Тюлень (неопр.) (*Phocidae sp.*)	1	800	90	799,88
10.09	83	27,22	Лахтак (*Erignathus barbatus*)	1	200	35	114,43
10.09	83	27,22	Лахтак (*Erignathus barbatus*)	1	1500	100	1477,15
11.09	84	71,30	Горбач (*Megaptera novaeangliae*)	1	3000	110	2819,05
15.09	94	47,41	Серый кит (*Eschrichtius robustus*)	1	800	10	138,90
15.09	96	34,63	Серый кит (*Eschrichtius robustus*)	2	1600	10	277,83
16.09	97	86,67	Серый кит (*Eschrichtius robustus*)	2	100	30	49,51
16.09	98	39,45	Серый кит (*Eschrichtius robustus*)	2	3000	45	2121,30

Таблица 2. Результаты расчета ЭШУП для серого кита, для объединенных данных расстояний обнаружения китообразных, для объединенных данных расстояний обнаружения ластоногих

Table 2. The calculation results ESW for gray whales and for the cetacean combined detection distance data and pinniped combined detection distance data

Вид животных *Animal species*	Серый кит *Eschrichtius rob.*		Китообразные *Cetaceans*		Ластоногие *Pinnipeds*	
Учетная полоса (неограниченная и ограниченная) *Count strip (unlimited and limited)*	неогр. *unlim.*	огр. *lim.*	неогр. *unlim.*	огр. *lim.*	неогр. *unlim.*	огр. *lim.*
Количество интервалов расстояний с каждого борта *Interval number (for each board),* t, t_{opt}	20	12	20	4	20	5
Ширина учетной полосы с каждого борта, м *Strip width (for each board),* W, W_{opt} (m)	2121	1273	2819	564	1477	369
Всего обнаружено особей на учетной полосе *All detected individuals on count strip*, n, n_{opt}	19	17	35	25	37	30
Всего обнаружено групп на учетной полосе *All detected groups on count strip*, k, k_{opt}	11	10	20	12	23	17
Эффективная ширина учетной полосы (ЭШУП), м *Effective strip width (ESW),* B, B_{opt} (m)	1234	807,6	1316	377	532	253
Полнота обнаружения на учетной полосе *Detection completeness on count strip*, P, P_{opt}	0,582	0,635	0,467	0,668	0,360	0,684
Относится статошибка оценки полноты учета *Relative statistical error of detection completeness* $e(P)$, $e(P_{opt})$	0,365	0,370	0,394	0,200	0,586	0,563

тельная статистическая ошибка оценки полноты учета P и эффективной ширины учетной полосы B по формуле (2) рассчитывается по формуле

$$e(P)=e(B)=\frac{1}{2}\left(\frac{1+1{,}213G^{3{,}3}}{1+0{,}282G^{3{,}3}}\right)\frac{C\left(y^2\right)}{1+C\left(b,y^2\right)}\sqrt{\frac{1+C^2(b)}{k}}, \quad (3)$$

где $C\left(y^2\right)$ – коэффициент вариации квадратов расстояний обнаружения групп животных на полосе W; $C(b)$ – коэффициент вариации размеров групп животных на полосе W; $C\left(b,y^2\right)$ – относительная ковариация размеров групп животных (b) и квадратов расстояний их обнаружения (y2). Формула (3) наглядно показывает, от каких факторов и в какой степени зависит величина статистической ошибки в оценке полноты учета животных на учетной полосе.

С целью исключить возможную существенную систематическую ошибку при коррекции дистанционного недоучета в тех случаях, когда имеет место значительное отклонение фактического распределения расстояний обнаружения животных от модельной функции обнаружения LN, проводится автоматическое оптимальное ограничение учетной полосы (Челинцев, 2000; Челинцев, 2010) с расчётом соответствующих величин Wopt, Bopt, e(Popt) для оптимально ограниченной учетной полосы.

Relative statistical error of estimate of count completeness P and effective strip width B by formula (2) is calculated by the formula

$$e(P)=e(B)=\frac{1}{2}\left(\frac{1+1{,}213G^{3{,}3}}{1+0{,}282G^{3{,}3}}\right)\frac{C\left(y^2\right)}{1+C\left(b,y^2\right)}\sqrt{\frac{1+C^2(b)}{k}}, \quad (3)$$

where $C\left(y^2\right)$ – the coefficient of variation of squared distances of animal groups' detected on strip W; $C(b)$ – the coefficient of variation in the size of groups of animals on strip W; $C\left(b,y^2\right)$ – the relative covariance of animal group sizes (b) and their squared detection distances (y2). Formula (3) clearly shows the factors and the extent to which the magnitude of the statistical error depends on estimating the completeness of count of the animals on the count strip.

An automatic optimum limitation of the count strip is performed (Chelintsev, 2000, 2010) with calculation of the relevant values Wopt, Bopt, e(Popt) for the optimally limited count strip. This procedure is done in order to exclude a possible significant systematic error in the correction of the distance undercounting in cases where there is a significant deviation in the

Изложенный алгоритм был апробирован при расчете ЭШУП по программе «БЕЛУХА» для данных авиаучетов белух в июле – августе 2005-2012 гг. в Белом море и в августе – сентябре 2009-2010 гг. в Охотском море (Челинцев, 2012; Челинцев, 2014).

Для расчета численности каждого из обнаруженных видов морских млекопитающих в Чукотском море была составлена специальная компьютерная программа «ЧУКОТКА-РАСЧЕТ».

Расчет величины ЭШУП по формулам (2)-(3) для 11 встреч серых китов в Чукотском море в 2014 г. приведен в табл. 2.

Числа обнаружений каждого из остальных пяти видов китообразных и четырех видов ластоногих недостаточны для надежной оценки ЭШУП для каждого отдельного вида. Поэтому оценка ЭШУП для остальных 5 видов китов рассчитывалась по объединенным данным 20 расстояний обнаружения всех шести видов китообразных, а оценка ЭШУП для ластоногих рассчитывалась по объединенным данным 23 расстояний обнаружения ластоногих. Результаты расчета представлены в табл. 2.

На рис. 2 построены гистограммы и аппроксимирующие расчетные функции обнаружения для трех совокупностей исходных данных: серого кита, объединенных данных расстояний обнаружения китообразных, объединенных данных расстояний обнаружения ластоногих животных.

Экстраполяция. Средневзвешенные оценки плотности населения D и численности N данного вида животных на всей учетной территории площадью S по данным учета на u маршрутах рассчитывались по формулам (Челинцев, 2000; 2010)

(4)

$$D=\frac{1}{q}\sum_{j=1}^{u}D_jq_j=\frac{n}{q},\quad D_j=\frac{n_j}{q_j},\quad n=\sum_{j=1}^{u}n_j,\quad N=DS,$$

$$q_j=2L_jW,\quad q=\sum_{j=1}^{u}q_j=2LW,\quad L=\sum_{j=1}^{u}L_j,\quad B=WP,\quad N_{cor}=N/P$$

где nj – число обнаруженных особей данного вида на учетном маршруте длиной Lj и площадью учетной ленты qj; Dj – оценка плотности населения на j-м маршруте; n – суммарное число обнаруженных животных данного вида на всех учетных маршрутах общей площадью учетной ленты q, L – суммарная длина всех учетных маршрутов в км, W – ширина учетной полосы с каждого борта в км, P – полнота обнаружения животных на учетной полосе шириной с каждого борта W км, B – эффектactual distribution of the detection distances of animals from the LN model function of detection

The above algorithm was tested in the calculation of the ESW by the BELUKHA program for beluga aerial counts in July-August 2005-2012 in the White Sea and in August-September 2009-2010 in the Sea of Okhotsk (Chelintsev, 2012; 2014).

A special computer program CHUKOTKA-RASCHOT was developed to calculate the number of each of the marine mammal species detected in the Chukchi Sea.

The calculation of the ESW size by formulas (2)-(3) for 11 sightings of gray whales in the Chukchi Sea in 2014 is given in Table 2.

The number of detections for each of the remaining five species of cetaceans and four species of pinnipeds is not sufficient to reliably estimate the ESW for each species. Therefore, the ESW estimate for the remaining 5 species of whales was calculated from the combined data of 20 distances of detection of all six species of cetaceans, and the ESW estimate for pinnipeds was calculated from the combined data of 23 distances of pinniped detection. The results of these calculations are given in Table 2.

In Fig. 2, the histograms and approximating calculated detection functions are constructed for three sets of input data: gray whales, combined data on cetacean detection distances, and combined data on pinniped detection distances.

Fig. 2. Histograms of the number of individuals detected in each of the 20 intervals of detection distances on a count strip and the curves of detection on an unlimited and optimally limited count strip for: (A) gray whales, (B) all cetaceans, (C) pinnipeds, which approximate the histogram.]

Extrapolation. The weighted average estimates of the population density D and the number N of each species in the entire count area S by count data on u transects were calculated by the formulae (Chelintsev, 2000; 20 10)

$$D=\frac{1}{q}\sum_{j=1}^{u}D_jq_j=\frac{n}{q},\quad D_j=\frac{n_j}{q_j},\quad n=\sum_{j=1}^{u}n_j,\quad N=DS,$$

$$q_j=2L_jW,\quad q=\sum_{j=1}^{u}q_j=2LW,\quad L=\sum_{j=1}^{u}L_j,\quad B=WP,\quad N_{cor}=N/P,$$

(4)

тивная ширина учетной полосы с каждого борта в км, Ncor – скорректированная на дистанционный недоучет оценка численности.

При условии случайного размещения маршрутов на учетной территории относительная статистическая ошибка оценок (4) плотности населения D и численности N рассчитывалась по формуле

$$e(D)=e(N)=\sqrt{\left(1-\frac{q}{S}\right)\sum_{j=1}^{u}\left(\frac{D_j}{D}-1\right)^2\frac{q_j^2}{q-q_j}} \quad (5)$$

Относительная статистическая ошибка скорректированной оценки численности Ncor рассчитывалась по формуле

$$e(N_{cor})=\sqrt{e^2(N)+e^2(P)} \quad (6)$$

Для уровня доверия 90% доверительный интервал вычислялся по формулам (7)

$$N_L=n+(N_{cor}-n)\exp\left(-1{,}64h-0{,}5h^2\right),\quad N_U=n+(N_{cor}-n)\exp\left(1{,}64h-0{,}5h^2\right)$$
$$h=\sqrt{\ln\left[1+\frac{m^2(N_{cor})}{(N_{cor}-n)^2}\right]},\quad m(N_{cor})=N_{cor}e(N_{cor}).$$

где n – общее число всех обнаруженных на учетных маршрутах особей животных данного вида.

Формула (7) построена так, чтобы значение нижнего доверительного предела не было меньше фактического количества обнаруженных при учете особей животных, что может иметь место, когда обследованная площадь сравнима с площадью учетной территории.

Расчеты проведены с помощью программы «ЧУКОТКА-РАСЧЕТ». Результаты расчетов представлены в табл. 3.

Сравнение оценок численности серых китов для неограниченной и оптимально ограниченной ширины учетной полосы показывает, что оценка численности при оптимальном ограничении существенно увеличилась с 420 до 575 особей. Это увеличение произошло за счет исключения из «хвостовой» части распределения расстояний обнаружения всего одной встречи. Статистическая ошибка при этом увеличилась незначительно, с 60,6 до 65,5%.

Расстояние обнаружения единственной встреченной группы из двух особей малого полосатика (1273 м) оказалась больше ширины оптимально ограниченной поло-

where nj – the number of detected individuals of a given species on the count transect of length Lj and with the area of the count strip qj; Dj – estimate of population density on j-th transect; n – the sum number of detected animals of a given species on all count transects with the total area of the count strip q, L – the sum length of all count transects in km, W – the width of the count strip from each platform in km, P – the completeness of detection of animals on the count strip W in km, B – the effective width of the count strip from each platform in km, Ncor – the estimate of the number corrected for the distance undercount.

Under the condition of random placement of transects in the count area, the relative statistical error of the estimates (4) of the density of population D and the number N was calculated by formula (5)

$$e(D)=e(N)=\sqrt{\left(1-\frac{q}{S}\right)\sum_{j=1}^{u}\left(\frac{D_j}{D}-1\right)^2\frac{q_j^2}{q-q_j}}$$

The relative statistical error of the corrected number estimate Ncor was calculated by the formula

$$e(N_{cor})=\sqrt{e^2(N)+e^2(P)} \quad (6)$$

For a confidence level of 90%, the confidence interval was calculated by the formulae (7)

$$N_L=n+(N_{cor}-n)\exp\left(-1{,}64h-0{,}5h^2\right),\quad N_U=n+(N_{cor}-n)\exp\left(1{,}64h-0{,}5h^2\right)$$
$$h=\sqrt{\ln\left[1+\frac{m^2(N_{cor})}{(N_{cor}-n)^2}\right]},\quad m(N_{cor})=N_{cor}e(N_{cor}).$$

where n – the total number of all animals of a given species detected on the count transects.

Formula (7) is constructed in such a way that the value of the lower confidence limit is not less than the actual number of the animals detected when counting individuals, which may occur when the surveyed area is comparable to the area of the count territory.

The calculations were made with the CHUKOTKA-RASCHOT program. The results of calculations are given in Table 3.

A comparison of estimates of the number of gray whales for an unlimited and optimally limited width of the count strip shows that the estimate of the number

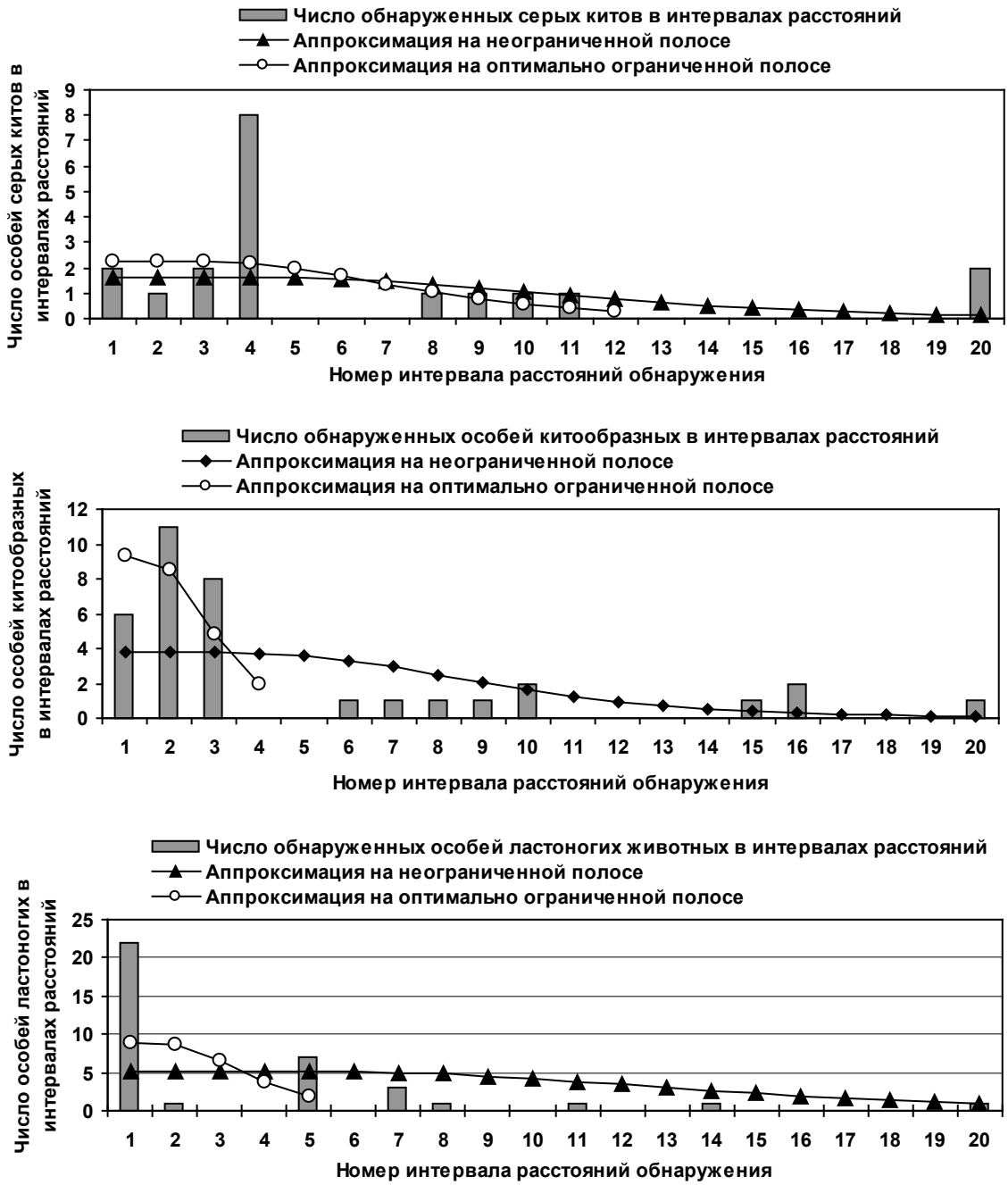
Табл.3. Результаты расчета численности 6 видов китов и 4 видов ластоногих на обследованной акватории
Table 3. The results of calculation of the number of 6 species of whales and 4 species of pinnipeds in the surveyed area

ВИД МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ: *MARINE MAMMAL SPECIES:*	Серый кит *Eschr. rob.*	Грен. кит *Bal. myst.*	Горбач *Meg. nov.*	Косатка *Orcin. orca*	М.полосатик *Balaen. acutor.*	Белуха *Delph. leucas*	Акиба *Phoca hisp.*	Сивуч *Eumet. jubatus*	Лахтак *Erign. barb.*	Морж *Odob. rosm.*	Тюлени *Phocidae*
Учетная полоса (неогр., огранич.) *Count strip (unlimited, limited)*	огр. *lim.*	огр. *lim.*	огр. *lim.*	огр. *lim.*	неогр. *unlim.*	огр. *lim.*	огр. *lim.*	огр. *lim.*	огр. *lim.*	огр. *lim.*	огр. *lim.*
Число обнаруженных особей *All detected individuals*, $\boldsymbol{n}_{opt}$, $\boldsymbol{n}$	17	1	3	7	2	1	5	3	5	15	2
Число обнаруженных групп *All detected groups*, $\boldsymbol{k}_{opt}$, $\boldsymbol{k}$	10	1	3	1	1	1	5	1	5	4	2
Экстраполированная численность *Extrapolated number,* $\boldsymbol{N}$	365	48	145	339	19	48	370	222	370	1110	148
Относительная статошибка экстраполяции *Rel. statis. error of extrapolation* $\boldsymbol{e(N)}$	0,540	0,99	0,99	0,99	1,00	0,99	0,524	0,996	0,660	0,753	0,995
Скорректированная оценка численности *Corrected number estimate*, $\boldsymbol{N}_{cor}$	575	73	218	508	42	73	541	325	541	1623	216
Скорректированная плотность населения (ос./1000км^2) *Corr. pop. density (ind./1000km^2)* $\boldsymbol{D}_{cor}$	3,054	0,38	1,16	2,70	0,22	0,38	2,87	1,72	2,87	8,62	1,15
Относительная статошибка скорректированной численности *Rel. stat. error of cor. number* $\boldsymbol{e(N_{cor})}$	0,655	1,01	1,01	1,01	1,08	1,01	0,769	1,144	0,868	0,941	1,143
Нижняя граница доверительного (90%) интервала *Lower limit of conf. (90%) interval*	181	14	41	94	8	14	142	50	122	328	33
Верхняя граница доверительного (90%) интервала *Upper limit of conf. (90%) interval*	1282	202	603	1409	118	202	1311	956	1395	4356	637

Площадь экстраполяции / *Extrapolation area*, **S** -188373 км2
Количество учетных маршрутов / *Number of transects*, **u** – 88,
Суммарная длина маршрутов / *Sum length of transects*, **L** - 3447 км.

Рис. 2. Гистограммы числа обнаруженных особей в каждом из 20 интервалов расстояний обнаружения на учетной полосе и аппроксимирующие гистограммы кривые обнаружения на неограниченной и оптимально ограниченной учетной полосе для: (A) серых китов, (B) особей всех китообразных, (C) особей всех ластоногих

Fig. 2. Histograms of the number of individuals detected in each of the 20 intervals of detection distances on count strip and approximating the histogram curve detection on unlimited strip and optimal limited strip for: (A) gray whale , (B) individuals of all cetaceans , (C) individuals of all pinnipeds



сы (564 м), и поэтому оценка численности малого полосатика была рассчитана для неограниченной учетной полосы.

Наибольшую расчетную оценку численности (1623 ос.) из 4 видов ластоногих имеет морж благодаря наибольшему количеству его особей, обнаруженных на учетных маршрутах (15 ос.). Предполагая, что среди тюленей неопределенного вида находятся тюлени в соотношении, пропорциональном их численностям, можно добавить по 15% каждой из оценок отдельных видов тюленей.

Выводы. Получены приблизительные оценки численности китообразных и ластоногих в этом районе Ледовитого океана. Более точные оценки численности могут быть получены при протяженных учетных маршрутах, например, авиационных. Тем не менее, полученные оценки дают возможность определить значение этого района для морских млекопитающих и уточнить их миграционные пути. На основе полученных данных могут быть разработаны мероприятия, направленные на охрану популяций морских млекопитающих в этой части Чукотского моря.

under the optimal limitation increased significantly from 420 to 575 individuals. This increase was due to the exclusion of just one sighting from the "tail" part of distribution of the detection distances. Thus, the statistical error increased slightly from 60.6% to 65.5%.

The detection distance of the only sighted group of two common minke whales (1273 m) was greater than the width of the optimally restricted strip (564 m), and therefore the estimate of the number of the common minke whales was calculated for an unlimited count strip.

The largest calculated estimate of the number (1623 inds.) of the 4 species of pinnipeds accounts for walruses due to the largest number of individuals found on the count transects (15 inds.). Assuming that among the seals of undefined species, there are the seals with a ratio proportional to their numbers, 15% of each of the estimates of separate species of seals can be added.

Conclusions. Approximate estimates of the number of cetaceans and pinnipeds in this region of the Arctic Ocean have been obtained. More accurate estimates of the numbers can be obtained with long count transects, for example, surveyed from an airplane. Nevertheless, the obtained estimates make it possible to determine the significance of this area for marine mammals and to clarify their migration routes. On the basis of the data obtained, the measures aimed at protecting populations of marine mammals in this part of the Chukchi Sea can be developed.

Список использованных источников / References

Челинцев Н.Г. Математические основы учета животных. М., 2000. С. 431.
Челинцев Н.Г. Методика расчета численности белух по данным авиаучетов на параллельных галсах. // Бюл. МОИП. Отд. биол.. Т. 115, вып. 3. 2010. С. 3-12.
Челинцев Н.Г. Алгоритм расчета численности белух *(Delphinapterus leucas)* по данным авиаучета. // Морские млекопитающие Голарктики: Сб. научн. трудов. Суздаль. Т. 2. 2012. С. 349-355.
Челинцев Н.Г. Программа «БЕЛУХА» для расчета численности белух по данным авиаучета в Охотском море. // Бюл. МОИП, отд. биол., т. 119, вып. 6, 2014. С. 3-19.
Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L. Distance sampling: estimating abundance of biological populations. London. 1993. P. 446.
Quinn T.J., Gallucci V.F. Parametric models for line-transect estimators of abundance. // Ecology. Vol. 61, No 2. 1980. P. 293-302.
Kingsley M.C.S. Numbers and distribution of beluga whales, Delphinapterus leucas, in James Bay, eastern Hudson Bay, and Ungava Bay in Canada during the summer of 1993. // Fish. Bull., V.98. 2000. P. 736-747.
Kingsley M.C.S., Stirling I., Calvert W. The distribution and abundance of seals in the Canadian high Arctic, 1980-82. // Can. J. Fish. Aquat. Sci., V. 42. 1985. P. 1189-1210.

Чернецкий А.Д., Краснова В.В., Белькович В.М.

Структура соловецкого скопления белух *(Delphinapterus leucas)* в летний период по результатам фотоидентификации (Онежский залив, Белое море, 2007-2013 гг.)

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

Chernetsky A.D., Krasnova V.V., Belkovich V.M.

Structure of belugas' *(Delphinapterus leucas)* summer reproductive gathering by the results of Photo ID analysis (White Sea, Solovetsky Island, 2007-2013)

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

Работы по фотоидентификации проводились в Белом море на о. Соловецкий (м. Белужий) в летний период с 2007 г. по 2013 в летнем репродуктивном скоплении белух. Фотографирование осуществлялось с берега, в 5–10 м от уреза воды, и с лодки. Для проведения фотосъемки животных использовались камеры Nicon D80 и D7000 с телеобъективами Nikkor и Sigma (максимальное фокусное расстояние 500 мм). В дальнейшем полученные снимки обрабатывались визуально с помощью программ Adobe Photoshop12, ACDS 5.0. Исследователь, находящийся на береговой наблюдательной вышке, дополнительно зарисовывал визуально замеченные маркеры белух и по возможности идентифицировал обе стороны у животного.

Было проанализировано 65000 фотографий белух, на которых были отмечены различные повреждения кожи. Все повреждения были разделены на три группы. К первой группе мы отнесли повреждения механического характера в виде царапин, глубоких шрамов и выбоин на спинном гребне, имеющие антропогенное или естественное происхождение; ко второй группе – кожные поражения, являющиеся следствием различных заболеваний; к последней, третьей группе кожных повреждений белух были отнесены дефекты в виде гиперпигментированных участков кожи, которые четко просматривались у взрослых белых животных и обесцвеченные (гипопигментированные) пятна и полоски различной конфигурации у особей серой и светло-серой окраски (Краснова и др., 2015).

В дальнейшем был составлен фотокаталог белух соловецкого скопления по сквозному типу: в каждый последующий летний сезон нумерация особей являлась

The photographic identification surveys were carried out on Solovetsky Island (Cape Beluzhiy) at the White Sea in the summer seasons since 2007 till 2013 at the places of summer reproductive gatherings of belugas. The photographing was performed from the coast, at 5-10 meters from the waterline, and from a boat. The animals photographing was carried out with use of Nicon D80 and D7000 cameras outfitted with telephotographic lens Nikkor and Sigma (maximum focal distance – 500 mm). In the following, the obtained photos were optically processed with use of Adobe Photoshop12, ACDS 5.0 software. In addition, a researcher, positioned at a lookout tower, sketched out visually observed markers of belugas, and when it was possible carried out identification of both sides of the animal body.

There were analyzed 65000 belugas photos, on which miscellaneous skin lesions were noticed. All the lesions were divided into three groups. In the first group we included the lesions of mechanical nature like scratches, deep stigmas and indents on dorsal ridge of anthropogenic or natural origin. The second group included the skin lesions caused by miscellaneous diseases. And the last, the third one, group of the skin lesions of belugas included defects in the form of hyperpigmented skin areas that were clearly noticeable on the skin of the adult white color animals and decolorized (hypopigmented) spots and stripes of miscellaneous configuration on the skin of gray and light gray colors specimens (Krasnova and others, 2015).

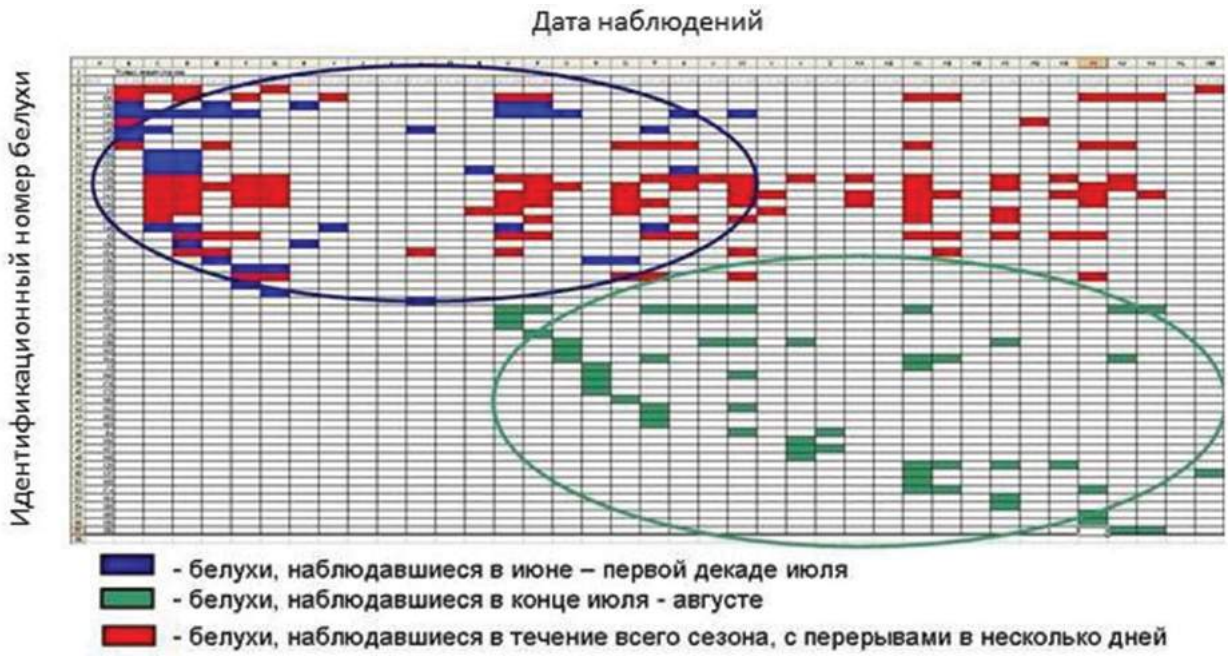


Рис. 1. Сезонная динамика посещения идентифицированными белухами акватории соловецкого скопления в летнем сезоне 2009 г.

Fig.1. Dynamics of identified belugas visiting Solovetsky summer reproductive gathering (2009)

продолжением предыдущего года. При повторной встречаемости белухи сохранялся ее первоначальный идентификационный номер. На основе фотокаталога была создана электронная база, которая включала информацию о дате съемки, поле и возрасте, а также наличии или отсутствии детеныша. Пол животного определялся по внешним признакам и особенностям его поведения. Обычно самцы крупнее самок, с более выраженной боковой мускулатурой (Smith et al., 1994). В возбужденном состоянии самцы часто демонстрируют область гениталий (Красно-

In the following, there was made a photo catalogue of belugas of Solovetskiy Island gathering by across method: each consecutive summer season the numeration of the specimens continued the numeration of the previous year. Should it reoccured to meet a specimen of beluga once more then its original identification number retained. On the basis of the photo catalogue there was made an electronic data base which provided information about the photo shooting date, gender and age of the animals,

Табл. 1. Результаты фотоидентификации белух соловецкого скопления за семилетний период (2007-2013 гг.)

Tabl.1. Results of photo-ID analyses of solovetsky reproductive gathering of belugas during seven-years period (2007-2013)

Год\ Year	Количество идентифицированных сторон\ Number of identified sides			
	Правые стороны\ Right side	Левые стороны\ Left side	Неизвестно на какой стороне находится маркер \ Unknown on which side is marker	Общее количество идентифицированных сторон \ Total number of identified sides
2007	27	54	5	86
2008	19	40	6	65
2009	23	55	4	82
2010	28	49	5	82
2011	15	37	0	52
2012	33	74	4	111
2013	37	84	2	123

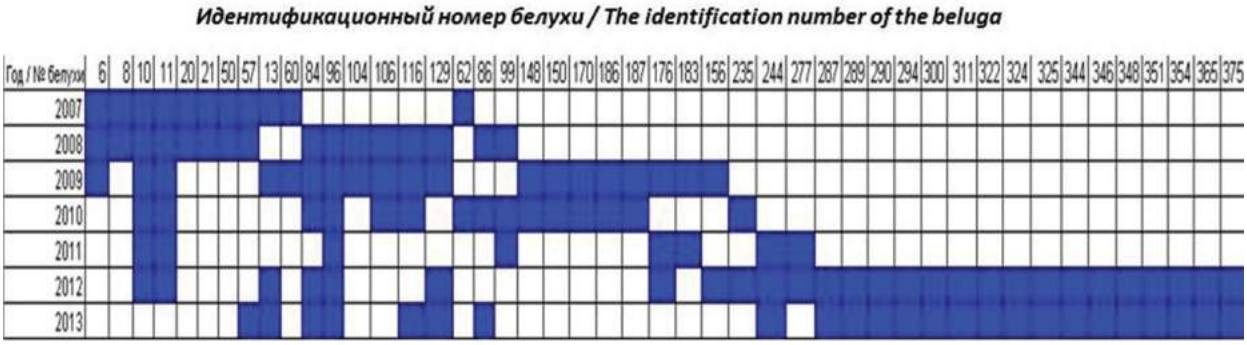


Рис. 2. Повторные встречи белух соловецкого скопления за семилетний период (2007-2013 гг.).

Fig.2. Resighting of solovetsky belugas during seven year period (2007-2013)

ва и др., 2014). Постоянное нахождение детеныша рядом с белухой указывает на то, что она – самка.

В табл. 1 представлены результаты фотоидентификации соловецких белух за семилетний период. Для анализа полученного материала мы использовали фотографии только левой стороны животных. Это позволило нам избежать завышения оценки численности белух в исследуемом скоплении. Таким образом, с учетом маркеров, обнаруженных только на левой боковой стороне, в 2007 г. было идентифицировано 54 особи, 2008 г. – 40, 2009 г. – 55, 2010 г. – 49, 2011 г. – 37, 2012 г. – 74, 2013 г. – 84 особи. Основную массу идентифицированных особей составляли половозрелые животные, которые были в основном самки с детенышами разного года.

Нами показано, что динамика сезонного посещения белухами исследуемой акватории имеет определенные закономерности. В зависимости от сроков появления животных у м. Белужий мы условно разделили их на три группы (рис. 1).

Первая группа объединила животных, которые наблюдались на протяжении всего летнего сезона. Они могли отсутствовать несколько дней, но вновь возвращались. Ко второй группе мы отнесли белух, которые наблюдались только в первую половину летнего сезона – с июня до середины июля. Третью группу составили особи, которые находились у м. Белужий со второй половины июля по август включительно. При этом количество животных и сроки их появления варьировали из года в год. Таким образом, наши исследования, проводимые в течение семи лет (с 2007 по 2013 гг.) показали выраженную ротацию индивидуального состава соловецкого скопления белух в течение летнего сезона (Чернецкий и др., 2011).

as well as information about presence or absence of calfs. The animal gender was determined basing on the particulars of the animals deportment. Usually, the males are larger than the females and have more prominent musculature on the body sides (Smith et al. 1994). In a state of excitement the males often demonstrate their genital area (Krasnova and others, 2015). Constant presence of a calf near a specimen of beluga indicates that the specimen is a female.

Table 1 specifies results of Solovetsky Island belugas photo identification surveys during the seven years period. In order to analyze the obtained materials we used the photos of the animals left side only. It allowed us to avoid an overestimation of the belugas population. Thus, taking into consideration the markers noticed only on the left side of the animals, in 2007 we identified 54, in 2008 – 40, in 2009 – 55, in 2010 – 49, in 2011 – 37, in 2012 – 74, in 2013 – 84 specimens. The bulk of the identified specimens were the pubescent animals that were majorly females with calves of born in different years.

We indicated that dynamic of the seasonal appearance of belugas in the examined aquatory has particular consistencies. Giving consideration to the periods of the animals appearance near Cape Beluzhiy, we divided them into three groups (figure 1).

The first group joined the animals that were observed throughout an entire summer season. They might be absent for several days but came back again. In the second group we included belugas that were observed through the first half of a summer season – from June till the middle of July. The third group comprised the specimens that were observed near Cape Beluzhiy

Рис. 3. Повторные встречи самок на акватории соловецкого скопления (2007-2013 гг.)
Fig. 3. Resighting of beluga females on Soloversky gathering area (2007-2013)

В течение семи лет наблюдений только 46 особей (13%) встречались неоднократно на акватории (рис. 2). Большая часть особей, которые находились в скоплении два-три года подряд, были самки с детенышами. Вероятно, их длительное нахождение в скоплении способствует обучению детенышей и накоплению ими социального опыта. Причем на акватории они находились в течение всего летнего периода с незначительными перерывами в один - два дня. Возможно, пары мать – детеныш составляют регулярную часть или «ядро» скопления. Показано, что после двух-трехлетнего присутствия некоторые самки больше не наблюдались (№6, 8, 104, 106, 150, 170, 186). Другие самки наблюдались вновь после одно-двухлетнего перерыва (№84, 99, 86, 116, 235). Они приходили с новым детенышем - сеголетком либо были одиночны (рис. 3).

Повторные встречи самцов (4 особи из 46) на акватории были хаотичными, без какой-либо закономерности.

from second half of July through August inclusively. Thereat, the animals quantity and the periods of their appearance varied from year to year. Thus, our researches conducted during seven years (from 2007 to 2013) showed presence of a prominent rotation of the individual composition of Solovetsky Island belugas gathering during a summer season (Chernetskiy and others, 2011).

During seven years of the observations, only 46 specimens of belugas (13%) reoccurred in the aquatory (figure 2) again. Large part of the specimens that appeared in the gathering two or three years in succession were females with calves. Probably, their continuous presence in the gathering conduced learning of calves and accumulating by the latter of the social experience. It is notable they were in the aquatory during the entire summer seasons, absenting for insignificant periods lasting one or two

Например, самец №11 наблюдался ежегодно с 2007 по 2012 гг.; самец №13 появлялся регулярно, но с перерывами в один-два года; самец №20 был замечен только два года подряд; самец №156 первый раз был отмечен в 2009 г. и повторно – через три года в 2012 г. (рис. 2). Все самцы появлялись на акватории на очень короткий срок от одного до нескольких дней. В период их нахождения наблюдалась повышенная половая активность животных.

Было рассчитано общее число идентифицированных особей за семилетний период – 347 белух. Следовательно, из них только 13% встречались на акватории у м. Белужий в течение двух и более летних сезонов. Большая же часть идентифицированных белух (87%) наблюдалась в скоплении в течение только одного летнего сезона, что отчасти может быть связано с периодом сохранности маркеров на теле животного. Выявлено, что средний период сохранности механических дефектов кожи, которые составляют основную массу маркеров белух соловецкого скопления – два года (Краснова и др., 2015). По истечении двухлетнего периода основная масса кожных дефектов становится неинформативной: белухи «теряют» старые маркеры и приобретают новые. Те белухи, которые были замечены в скоплении на протяжении от 3 до 6 лет, как правило, имели дефекты кожи вирусного происхождения (тату-вирус) или механическое повреждение в виде выемки на спинном гребне.

Таким образом, по нашим результатам, соловецкое летнее скопление является составляющей единицей беломорской популяции белух с динамичной структурой, обусловленной особенностями репродуктивного поведения животных.

days. Possibly, the pairs "a mother – a calf" comprised a regular part or a main body of the gathering. It was showed by us that after two or three years of presence in the gathering a number of females then were no longer observed therein (No.6, 8, 104, 106, 150, 170, 186). Other females were observed again after one or two years periods of absence (No.84, 99, 86, 116, 235). They appeared either together with a new born calf or alone (figure 3).

The males reoccurrences (4 specimens of 46 ones) in the aquatory was chaotic, having no any consistency. For example, the male specimen No.11 was observed every year from 2007 to 2012; the male specimen No.13 appeared regularly but with one or two years pauses; the male specimen No.20 was observed only two years in a row; the male specimen No.156 was first time observed in 2009 and then in three years after that, in 2012 (figure 2). All the males appeared in the aquatory for a very short period lasting from one to several days. In the periods of their presence there was observed enhanced sexual activity of the animals.

We estimated the total number of the identified specimens appeared during the seven years period – 347 belugas. Therefore, only 13 % of them were met in the aquatory during two or more summer seasons. The larger part of the identified belugas (87%) were observed during one summer season only that may be partially caused by the period of the markers retention on the animals bodies. It was found that the average period of the skin mechanical defects retention, that represent a bulk of the markers of Solovetsky Island belugas gathering, is two years (Krasnova and others, 2015). Upon expiration of a two years period the bulk of the skin defects becomes junk: belugas "loose" previous markers and get the new ones. As a rule, the belugas observed in the gathering during the period of from three years to six years had virus-related skin defects (tattoo-virus) or mechanical skin lesions in the form of indents on the dorsum.

Thus, according to our findings, Solovetsky Island summer gathering of belugas is a comprising part of the White Sea population of belugas having the dynamic structure caused by the particulars of the animals reproductive behaviour.

Список использованных источников / References

Краснова В.В., Чернецкий А.Д., Желудкова А.И., Белькович В.М. Родительское поведение белух *(Delphinapterusleucas)* в естественных условиях // Известия РАН. Серия биологическая, 2014. №4. С. 365-373.

Краснова В.В., Чернецкий А.Д., Русскова О.В. Кожные дефекты у белухи *Delphinapterusleucas* (Pallas, 1776) из соловецкого скопления (Белое море) по результатам фотоидентификации // Биология моря. 2015. Т. 41, №5. С. 349-360.
Чернецкий А.Д., Краснова В.В., Белькович В.М. Изучение структуры Соловецкого репродуктивного скопления белух *(Delphinapterus leucas)* в Белом море методом фотоидентификации // Океанология, Т. 51, №2. 2011. С. 286-292.
Smith T.G., Hammil M.O., Martin A.R. Herd composition and behaviour of white whales *(Delphinapterus leucas)* in two Canadian arctic estuaries // Medd. Gron. Biosci. 1994. № 39. P. 175–184.

Шпак О.В.[1,2], Филатова О.А. [2,3] , Волкова Е.В. [4], Парамонов А.Ю.[2]

Предварительная оценка численности популяции плотоядных косаток *(Orcinus orca)* в Охотском море

1. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
2. Совет по морским млекопитающим, Москва, Россия
3. Биологический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
4. Биологический факультет Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, Россия

Shpak O.V. [1,2], Filatova O.A. [2,3], Volkova E.V. [4], Paramonov A.Yu.[2]

Preliminary population size estimation of mammal-eating killer whales *(Orcinus orca)* in the Okhotsk Sea

1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia
2. Marine Mammal Council, Moscow, Russia
3. Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia
4. Faculty of Biology, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

В морях Дальнего Востока РФ встречаются косатки *(Orcinus orca)* двух симпатрических популяций, одна из которых специализируется на питании рыбой, а другая – морскими млекопитающими. История изучения этого вида в российских водах тихоокеанского бассейна и биологические отличия рыбоядных и плотоядных косаток подробно описаны в статье Филатовой с соавторами в настоящем сборнике. В течение многих лет у восточного побережья Камчатки в акватории Командорских островов, а с недавнего времени – и в районе северных островов Курильской гряды ведутся целенаправленные исследования данного вида. Биология косаток, населяющих Охотское море, остается малоизученной.

В западной части Охотского моря (рис. 1), в так называемом Шантарском регионе, включающем акваторию Шантарского архипелага, Удскую губу, заливы Тугурский, Ульбанский, Николая, и – в меньшей степени – в Сахалинском заливе в летний период в 2011-2013 и 2015 гг. попутно в рамках проекта по изучению западно-охот-

There are two sympatric killer whale *(Orcinus orca)* populations in the waters of the Russian Far East, one of which specializes on fish, and the other on marine mammals. The history of research of this species in Russian Pacific waters and biological differences of fish-eating and mammal-eating killer whales are described in detail by Filatova with co-authors (current volume). Dedicated studies of this species have been conducted for many years along eastern Kamchatka and off the Commander Islands, and recently along the Kuril Islands. However, the biology of killer whales in the Okhotsk Sea remains poorly known.

Along with the research program on the western Okhotsk Sea beluga whale (*Delphinapterus leucas*) population, we conducted opportunistic observations, biopsy sampling and photoidentification of killer whales (Figure 1) in the so-called Shantar region (this includes waters of the Shantar archipelago and the bays Udskaya, Tugursky, Academii, Ulbansky,

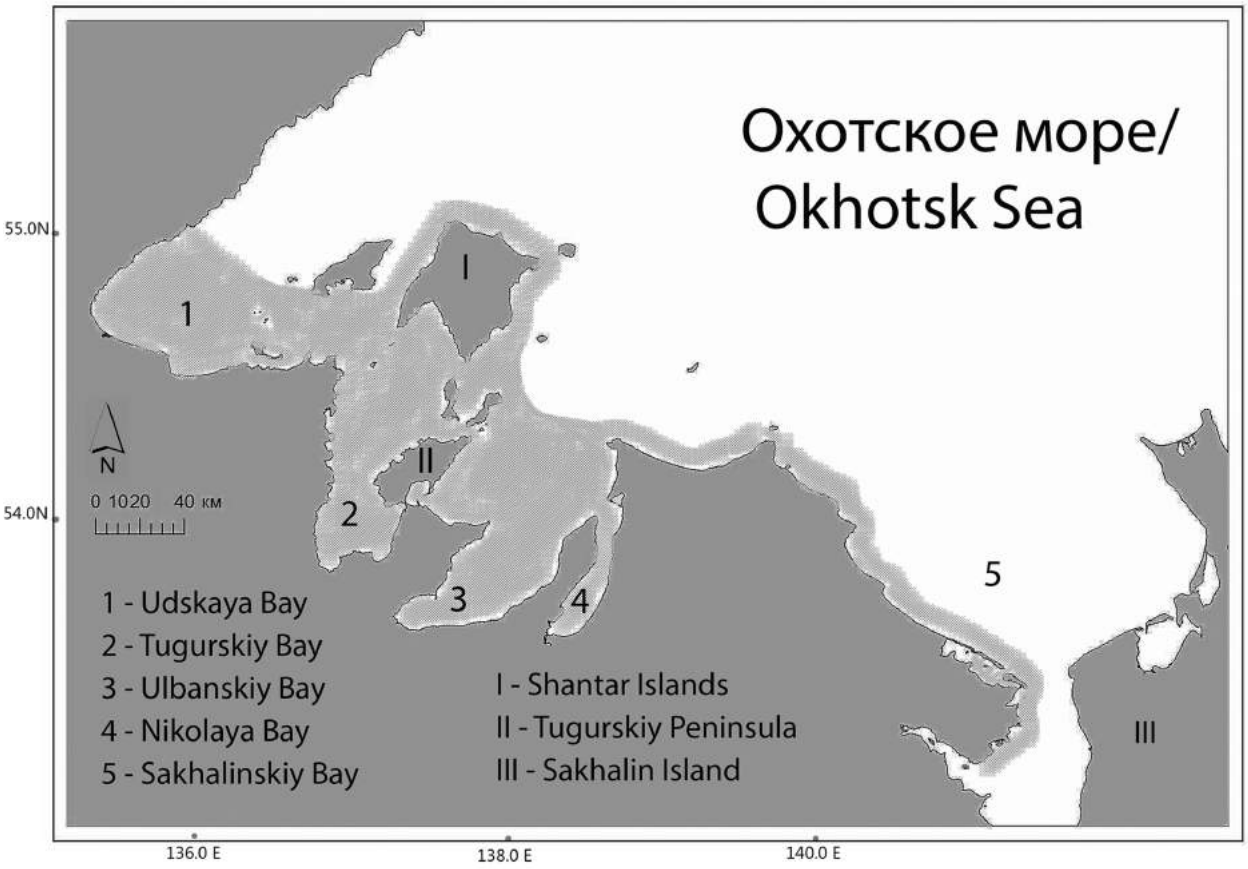


Рис. 1. Западная часть Охотского моря и обследованная в 2011-2013 и 2015 гг. акватория (серая штриховка). В разные годы работы проводились в различных частях обозначенной акватории и с различным усилием

Fig. 1. The western Okhotsk Sea and the study area (grey hatch), 2011-2013 and 2015. Study locations within the area and the effort varied in different years

ской популяции белухи проводились наблюдения, отбор проб кожной биопсии и фотоидентификация косаток. Как показали результаты генетического анализа собранного материала, анализа стабильных изотопов (Филатова и др. , 2014; Borisova et al., 2014), а также многократные прямые наблюдения кормового поведения (Shpak 2012; Шпак и Шулежко, 2013; Shpak, 2016), все косатки, встреченные в западном охотоморье в период с 2011 по 2015 гг., относились к плотоядной популяции. На материале, собранном в Ульбанском заливе в 2011 году, была заложена основа фотокаталога этой популяции и показано, что идентифицированные косатки не числились ни в одном из ранее опубликованных фотокаталогов (Шпак и Шулежко, 2013).

С 2012 г. в северо-охотоморской рыболовной подзоне проводится отлов живых косаток преимущественно в

Nikolaya) and with less effort in Sakhalinsky Bay in the summers of 2011-2013 and 2015. Based on the results of genetic and stable isotope analyses of the samples collected (Филатова и др. 2014, Borisova et al. 2014), as well numerous direct observations of feeding behavior (Shpak 2012, Шпак и Шулежко 2013, Shpak 2016), all killer whales encountered in the western Okhotsk Sea from 2011 to 2015 belonged to the mammal-eating population. Based on the data collected in Ulbansky Bay in 2011, an initial photo-catalogue was created and it was determined that the identified killer whales had not been included into any existing photo-catalogues (Шпак и Шулежко 2013).

Starting in 2012, in the northern Okhotsk Sea fishing subzone, killer whales have been live-captured for educational and cultural display purposes. Numerous

учебных и культурно-просветительских целях. Многочисленные исследования косаток северо-восточной части Тихого океана показали надпопуляционный уровень различий для рыбоядных и плотоядных косаток (например, Morin et al. 2010). В отечественных работах (Филатова и др., 2014; Borisova et al., 2014) также было доказано, что рыбоядные и плотоядные косатки российских вод тихоокеанского бассейна репродуктивно изолированы. Таксономический комитет международного Общества по изучению морских млекопитающих рассматривает плотоядных и рыбоядных косаток северной части Тихого океана как разные подвиды; МСОП признает необходимость ревизии таксономического статуса. Очевидно, что эти две группы косаток в системе управления водными биоресурсами должны рассматриваться как разные запасы (единицы управления). Первостепенным параметром для оценки величины ежегодного общедопустимого улова (ОДУ) является численность запаса. На настоящий момент не существует приемлемой оценки численности косаток в водах РФ, а попытки оценить численности плотоядных и рыбоядных косаток раздельно не предпринималось вовсе.

Оценки численности косаток конца XX – начала XXI века различаются в несколько раз. Соболевский (1983) приводит оценки в 1 тыс. особей для Охотского моря и 3-5 тыс. особей для Берингова моря. Берзин и Владимиров (1989) оценивают численность косаток в Охотском море в 500-750 особей. Владимиров (1994) сообщает о численности 2,5-3 тыс. особей в Охотском и Японском морях и 2 тыс. в Беринговом и Чукотском морях. Дорошенко (2002) полагает, что численность косатки в Охотском море достигает 10 тыс. особей. В этих публикациях не приведено никаких сведений ни об объеме первичных материалов, ни о методике расчетов – все эти результаты являются «экспертными оценками», то есть умозрительными впечатлениями или приблизительными прикидками авторов. Разброс этих оценок (от 0,5 до 10 тыс. особей, в 20 раз) свидетельствует о том, что ни одну из них нельзя считать сколько-нибудь достоверной.

Одна из немногих публикаций, где приводятся некоторые (хотя и недостаточные) данные об объеме первичных материалов и методике расчетов – статья Шунтова (1993). Автор учел 75 косаток за два летних рейса (1988 и 1991 гг.) и 46 косаток за два осенних рейса (1984 и 1986 гг.), причем для окончательных расчетов использовал суммарное число за два года, а не среднее, то есть первичные данные были искусственно завышены в два раза. Для расчета численности он экстраполировал результаты на всю акваторию СССР, подразумевая равномерное распределение косаток по акватории, хотя

killer whale studies in the northeastern Pacific have shown the existence of supra-population levels of difference for fish eating and mammal eating killer whales (e.g., Morin et al. 2010). Russian studies (Филатова и др. 2014, Borisova et al. 2014) have proved that fish eating and mammal eating killer whales in the Russian Pacific are also reproductively isolated. The Taxonomy Committee of the International Society for Marine Mammalogy considers fish- and mammal-eating killer whales of the northern Pacific as different subspecies; the IUCN accepts the necessity for revision of the taxonomic status. It is obvious that, within the system of the management of aquatic biological resources, these two groups of killer whales must be treated as different resources (management units). The abundance of a resource is a parameter of primary importance for estimating Total Allowable Take (TAT). Currently, no reliable killer whale abundance estimate exists for Russian waters, and there have been no attempts made to calculate separate abundances for the fish- and mammal-eaters.

The estimates of the killer whale abundance for the late 20th – early 21st centuries differ by an order of magnitude. Sobolevsky (1983) estimated 1000 individuals for the Okhotsk Sea and 3,000-5,000 individuals for the Bering Sea. Berzin and Vladimirov (1989) estimate the Okhotsk Sea population of killer whales at 500-750 whales. Vladimirov (1994) reports an abundance of 2,500-3,000 for the Okhotsk Sea and Sea of Japan, and 2,000 for the Bering and Chukchi seas. Doroshenko (2002) suggests that killer whale abundance in the Okhotsk Sea reaches 10,000. In these publications, information on the amount of raw data, or descriptions of the estimation methods were not provided; all mentioned results are “expert estimates”, i.e. made by author’s speculations and approximations. Dispersion in these estimates (from 500 to 10,000 individuals x 20 times) leads to the conclusion that none of them may be considered accurate.

One of the few publications with some data (though insufficient) on the amount of raw data and the methods is a paper by Shuntov (1993). The author encountered 75 killer whales during two summer vessel surveys (1988 and 1991) and 46 whales during the two autumn surveys (1984 and 1986). For the final calculations he used the sum for the two years, not the mean, which led to overestimation. For the abundance estimate, he extrapolated the results to the entire water area of the USSR assuming the

на карте на рисунке 2 в его статье видно, что большинство косаток было встречено в прибрежных водах. При расчетах численности автор принимал ширину полосы наблюдения 2 км, хотя косаток невооруженным глазом с высоты наблюдательного мостика при хорошей погоде можно заметить на большей дистанции, а в бинокль можно увидеть и на расстоянии 5-7 км; расчетная численность обратно пропорциональна ширине учетной полосы, так что занижение ее ширины приводит к соответствующему завышению расчетной численности. Расчетная численность для зоны СССР в статье Шунтова (1993) указана 12,6 тыс. особей летом и 9,5 тыс. особей осенью, что является очевидным следствием завышения на всех этапах расчетов.

В данной работе мы представляем предварительную оценку численности плотоядных косаток, встречающихся в летне-осенний период в западной части Охотского моря.

Фотоматериал, использованный для создания фотокаталога, был собран в летний и ранне-осенний период в 2011-2013 и 2015 гг. Регион работ охватывал материковое прибрежье и акваторию заливов от Удской губы на западе до Сахалинского залива на востоке, а также акваторию Шантарского архипелага (рис .1).

Сортировка, редакция и анализ фотоматериала проводились в программе ACDSee Pro 8 двумя независимыми операторами, включая повторную обработку фотографий, послуживших основой для ранее составленного фотокаталога 2011 г. (Шпак и Шулежко, 2013). Помимо собранного нами в 2011-2015 гг. фотоматериала, мы включили в анализ массив из 23 фотографий с 11 идентифицируемыми особями косаток, отснятый во время туристической экспедиции на Шантарские острова Евгением Кузьменко в 2009 г. Фотографии размещены в сети интернет по ссылке http://www.sakhscape.ru/vse_albomy/ekspeditsiya_na_shantarskie_ostrova/, снимки в оригинальном разрешении любезно предоставлены автором по нашему запросу.

Оценка численности производилась в среде программирования R (R-core team, 2014) при помощи пакета Rcapture (Rivest and Baillargeon, 2014), используя предположения, что выборка данных собрана в: 1) закрытой популяции и 2) открытой популяции. Выбор «закрытой популяции» оправдан в случаях, когда: а) выборка данных собрана в период, существенно более короткий, чем средняя продолжительность жизни особи; б) учитывая особенности биологии вида, можно пренебречь уровнями смертности и рождаемости и в) обеспечена равномерность выборки. Выбор «открытой популяции»

distribution of killer whales was uniform, although the map in Figure 2 in his paper shows that the majority of killer whales were encountered in coastal waters. In calculations, the author estimated the effective strip width as 2 km, but from the bridge in a good weather, it is quite possible to detect killer whales from a larger distance; and if binoculars are used, this distance may be as big as 5-7 km. Further, the estimate is in inverse proportion to the width of the survey strip; thus, decreasing the width leads to the correspondent overestimate of the abundance. Shuntov (1993) estimated the abundance for the USSR waters as 12,600 individuals in summer and 9,500 in autumn, an obvious result of overvaluation at all stages of analysis.

In this paper, we present a preliminary abundance estimate for the mammal-eating killer whales encountered in the western Okhotsk Sea in summer and autumn.

Photographic material was collected in summer and early autumn of 2011-2013 and 2015 and was used for creating a photographic catalogue of the whales. The study area covered the mainland coast and the waters of Udskaya Bay on the west to Sakhalinsky Bay on the east, as well as the waters of the Shantar archipelago (Figure _).

Sorting, editing and analysis of the photos were conducted in ACDSee Pro 8 by two independent operators, including re-analyzing of the photos that were used for the earlier version of the photo-catalogue in 2011 (Шпак и Шулежко 2013). In addition to our photos of 2011-2015, we included a set of 23 photographs with 11 identified killer whalels – taken by Eugeny Kuzmenko during a tourist expedition to the Shantar Islands in 2009. Photos have been posted on the internet under the link

http://www.sakhscape.ru/vse_albomy/ekspeditsiya_na_shantarskie_ostrova/, and the files of original resolution were kindly provided by the author upon our request.

The estimate was calculated in programming environment R (R-core team, 2014) in Rcapture package (Rivest and Baillargeon 2014) and assumed that the sample was collected in: 1) a closed population, and 2) an open population. The choice of 'closed population' is justified when: a) the sample collected within a period is significantly shorter than the mean life expectancy for the species, b)

целесообразен в случаях, когда одно или несколько указанных выше условий не выполняются. В нашем случае неизвестно, было ли соблюдено условие равномерности выборки, поэтому мы рассчитали численность популяции косаток, используя оба подхода.

«Повторными встречами» считались встречи одной и той же особи косатки в разные годы. Вторая и последующие встречи одного животного в пределах одного сезона, даже в случае регистрации его в разных заливах в анализе не учитывались.

За период исследования было зафиксировано 35 встреч различных по величине групп косаток (Табл. 1). Чаще всего встречались группы от 1 до 4 особей (n=11) и от 5 до 8 (n=14). В пяти случаях в группах было зафиксировано 9-12 косаток, и столько же раз мы встречали агрегации, состоящие из 14-28 животных. В пределах исследованного района (рис. 1) распределение косаток было более или менее равномерным: группы встречались в акваториях всех материковых заливов и у островов.

Объем нашего фотоматериала составил 3516 фотографий, более половины которых оказались пригодны для фотоидентификации отдельных особей.

considering the biology of the species, birth- and death rates may be ignored, and c) the sample is uniform. The choice of 'open population' is practical if one or several conditions above are not met. We don't know if the condition of the uniformity of the sample was met, so we calculated the abundance for the killer whale population using both approaches.

We called 're-captures' as the encounters of the same individual in different years. The second and all further encounters of the individual within one season, even if encountered in different bays, were ignored.

During the study, we recorded 35 encounters of different size groups of killer whales (Table 1). The groups of 1 to 4 (n=11) and 5 to 8 (n=14) individuals were most common. In five cases, we recorded groups of 9-12 killer whales, and the same number of times we encountered aggregations consisting of 14-28 animals. The distribution of the killer whales within the study area (Fig. 1) was more or less even: the groups were found in all mainland bays and near the islands.

Табл.1. Статистика встреч косаток (представлены все наблюдения – береговые и с лодки, независимо от результатов фотоидентификации и повторных встреч одних и тех же особей) в различных районах исследованной акватории

Table 1. Killer whale sightings in different regions of the study area. Represented are all observations – coastal and from the boat, regardless of results of the Photo ID and repeated sightings of the same individuals

Год Year	Район работ Work region	Кол-во встреч Number of encounters	Кол-во особей Number of individuals
2011	Ульбанский зал. / Ulbansky Bay	11	114
2012	Ульбанский зал., зал. Николая / Ulbansky, Nikolaya bays	3	28
2013	Побережье от Удской губы до Ульбанского зал. / Coastal waters from Udskaya Gulf to Ulbansky Bay	8	53
2015	Северо-западная часть Сахалинского зал., акватория Шантарского архипелага, Ульбанский зал., северная часть Тугурского зал., Удская губа / NW part of Sakhalinsky Bay, waters of Shantar Archipelago, Ulbansky Bay, N part of Tugursky Bay, Udskaya Gulf	13	85

В результате проведенного анализа было идентифицировано 99 особей (включая 11 косаток из материала Е. Кузьменко 2009 г.), из них 5 детенышей в возрасте пред-

Our collection of photographs consisted of 3516 photos, more than half of which were suitable for photo-identification of certain individuals.

положительно не более 3 лет. Все детеныши были идентифицированы («встречены») единожды. Из молодых и взрослых особей 81 косатка была встречена единожды, 10 особей встречались в течение двух сезонов и 3 косатки – в течение трех сезонов.

Хотя в данной работе повторные встречи в пределах сезона не включены в анализ при расчете численности, стоит отметить, что в течение каждого полевого сезона в разных наблюдениях были группы косаток и особи, встреченные за лето более одного раза. В некоторых случаях (2015 год) одних и тех же косаток мы встречали на выходе из Сахалинского залива, в южной части Шантарского архипелага, у побережья Тугурского полуострова, в Тугурском заливе, и повторно – спустя 1-1,5 мес – в Удской губе, то есть большое количество встреч за сезон (табл. 1) было обусловлено именно тем, что одни и те же группы перемещались (и встречались нам) в пределах всего района исследований.

При расчете численности для закрытой популяции (исходя из ее определения) было решено исключить встречи детенышей из анализа, поскольку встречены они были в разные годы, причем 3 из 5 идентифицированных – в 2015 г., последнем из всей выборки. Кроме того, детеныши косаток в первые годы жизни лишь в редких случаях имеют хорошо различимые долгосрочные маркеры, и вероятность идентифицировать их повторно в другой сезон мала. Таким образом, для расчета численности популяции мы использовали выборку из 94 идентифицированных особей молодых и взрослых косаток, встреченных в западном охотоморье в 2009, 2011-2013 и 2015 гг. Для выбора оптимальной модели с использованием функции closedp мы ориентировались на байесовский информационный критерий: оптимальной считалась модель с наименьшим значением этого критерия. Среди моделей для выборок с известным дискретным числом серий «отловов» (n=5, количество сезонов) таковой оказалась модель Mt, согласно которой численность популяции составляет 260,2 особей (SE=54,0).

Поскольку открытая популяция предусматривает перемещение животных в/из изучаемого района, а также смертность и рождаемость, мы «вернули» в выборку ранее исключенных из анализа пятерых детенышей, увеличив число встреченных единожды косаток до 86 особей. Оценка численности открытой популяции с использованием функции openp составила 240.4 (SE=72,4) косатки.

Итак, наибольшее значение численности получилось при ее расчете для закрытой популяции. Тем не менее, максимальные значения оценок для закрытой и открытой популяций (n+SE) практически одинаковы: 314 и

Our analysis has resulted in identification of 99 individuals (including 11 killer whales from the material by E. Kuzmenko, 2009), from which 5 calves presumably no more than 3 years old. All calves were identified ("captured") only once. From subadult and adult whales, 81 animal were encountered once, 10 individuals were encountered twice (in 2 seasons), and 3 whales – three times.

Even though re-sightings within one season were not included in our analysis when calculating abundance, it is noteworthy that in each field season there were groups of killer whales and separate individuals encountered more than once in different observations. In some cases (2015), we encountered the same whales at the exit of Sakhalinsky Bay, in the southern part of the Shantar Archipelago, along the Tugursky Peninsula, in Tugursky Bay, and again, in 1-1.5 months, in Udskaya Gulf. Thus, a large number of encounters per season (Table 1) were due to the movement of the groups across the entire study area and their repeated encounters.

When calculating abundance for the closed population, based on its definition, we decided to exclude from analysis the calves, because they were encountered in different seasons, and 3 of 5 – in 2015, the last year in the sample. Besides, killer whale calves in their first years of life very seldom possess well-defined long-lasting markers, and the possibility to identify them in the future is small. Therefore, for the population abundance estimation, we used the sample of 94 identified individuals of subadult and adult killer whales encountered in the western Okhotsk Sea in 2009, 2011-2013 and 2015. To choose the optimal model after having applied closedp function, we looked at Bayesian information criterion: the optimal model had the lowest value of this criterion. Among the models for the samples with known discrete number of "capture" series (n=5, number of seasons) such model was Mt, according to which the abundance of population is 260 (SE=54) whales.

Since the open population approach accounts for the animals movement to/from the study area, as well as mortality and birth rate, we have "returned" the earlier excluded 5 calves into the sample, which resulted in an increase of the number of once-encountered whales to 86 individuals. The abundance estimate for open population using the function openp amounted to 240 (SE=72) killer whales.

313 особей, соответственно. В целом особенности биологии вида и методы сбора и анализа фотоматериала вынуждают нас склоняться в пользу выбора модели «открытой популяции» и включения детенышей в анализ. Таким образом имеющиеся на настоящий момент данные о плотоядных косатках в западной части Охотского моря позволяют оценить численность их популяции в среднем в 240 особей.

Данные отслеживания перемещений методом спутникового мечения нескольких особей исследованной популяции (Boltnev et al., 2016) свидетельствуют о том, что косатки, встреченные (и помеченные) в Сахалинском заливе и Шантарском регионе, также активно используют северную и северо-восточную акваторию Охотского моря вплоть до вершины Пенжинской губы в заливе Шелихова. Фотоидентификация даже при малом объеме материала (до 100 особей) показала, что косатки западного охотоморья встречаются и у восточного побережья о. Сахалин, а в зимний период – и у северных Курильских островов (Филатова и др., наст. сборник). В летних научно-исследовательских рейсах (Shulezhko and Burkanov, 2012) плотоядные косатки были встречены только в северной акватории моря (в том же районе, который посещали три из четырех косаток, помеченных в западном охотоморье в 2015 г.), а вдоль Курильской гряды встречались только рыбоядные косатки. Следовательно, область распространения исследованной популяции значительно обширнее нашего района работ и охватывает практически всю акваторию Охотского моря. Общая численность плотоядных косаток Охотского моря может быть несколько выше нашей оценки, так как часть животных, возможно, не посещает воды западного Охотоморья, но она едва ли существенно превышает полученную нами расчетную величину. Именно в Сахалинском заливе и Шантарском регионе (Romanov, 2014; Boltnev et al., 2016) с 2012 г. проводится живоотлов косаток в соответствии с ОДУ, рассчитанным по результатам трансектных учетов по всей акватории Охотского моря без учета величин запасов отдельных популяций и особенностей их географического распределения. До проведения специальных исследований по раздельному учету численности популяций плотоядных и рыбоядных косаток в дальневосточных водах России, полученная в настоящей работе величина представляет собой единственную обоснованную оценку численности плотоядных косаток в Охотском море. При оценке объемов ОДУ косатки в рыбопромысловых подзонах, включающих акваторию Охотского моря, необходимо учитывать низкую численность исследованной популяции плотоядных косаток.

Thus, the estimate for the closed population has resulted in the highest value of abundance. Nonetheless, maximum values of the estimates for closed and opened populations (n + SE) are almost the same: 314 and 313 whales, respectively. In general, biology of the species and the methods of collection and analyzing the photo-material force us to choose the model of open population and including the calves in analysis. Thus, the data on mammal-eating killer whales in the western Okhotsk Sea we have obtained to-date suggest the abundance of the population is about. 240 individuals.

Satellite tracked movements of several individuals from this population (Boltnev et al. 2016) indicate that the killer whales encountered (and tagged) in Sakhalinsky Bay and Shantar region also actively use the northern and north-eastern Okhotsk Sea as far as Penzhinskaya Gulf of Shelikhov Bay. Photo-identification even of a small number of individuals (below 100) has shown that the killer whales from the western Okhotsk Sea are encountered along eastern Sakhalin, and in winter near the northern Kuril Islands. (Филатова и др., наст. сборник). During summer research vessel expeditions (Shulezhko and Burkanov 2012), mammal-eating killer whales were encountered only in the northern part of the sea (in the same region that was visited by three of four killer whales tagged in the western Okhotsk Sea in 2015), while only the fish-eating killer whales were recorded along the Kuril Islands chain. Hence, distribution of the studied population is much wider than our study area and covers almost the entire area of the Okhotsk Sea. Total abundance of mammal-eating killer whales in the Okhotsk Sea may be higher than our estimate, since some animals, possibly, do not visit the waters of the western Okhotsk Sea, but is unlikely to be substantively higher. It is in Sakhalinsky Bay and the Shantar region (Romanov 2014; Boltnev et al. 2016), where live-captures have been conducted starting in 2012 in accordance with TAT. These TATs were based on the results of transect surveys over the entire Okhotsk Sea and calculated without taking into account the sizes of separate populations and peculiarities of their geographic distribution. Until dedicated research on separate abundance estimation for the mammal-eating and fish-eating killer whale populations of the Russian Far East is conducted, the value obtained in this study represents the only reasoned estimate of mammal-eating killer whale abundance in the Okhotsk Sea. It is important to consider the low abundance of the studied mammal-

Экспедиционная часть работ 2011-2013 и 2015 гг. осуществлялась в рамках проекта по изучению западно-охотоморской популяции белухи при финансовой поддержке Ocean Park Corporation (Гонконг). Авторы выражают признательность «Артели старателей «Восток» (г. Хабаровск) и лично Г.И. Малышевскому, а также А.Н. Баранову за логистическую поддержку экспедиции. Сбор материала в 2015 г. и анализ полученного фотоматериала (фотоидентификация) проведен при поддержке Pew Charitable Trusts.

eating killer whale population, when calculating killer whale TAT values in the fisheries subzones of the Okhotsk Sea.

Field work in 2011-2013 and 2015 was conducted under the project on The Western-Okhotsk Beluga population assessment supported by Ocean Park Corporation (Hong Kong). The authors are thankful to "Artel of miners "Vostok" (Khabarovsk) and personally to G.I. Malyshevsky, and to A.N. Baranov for the logistic support of the expedition. Material collection and PhotoID analysis in 2015 were conducted under Pew Charitable Trusts funding.

Список использованных источников / References

Берзин А.А. и Владимиров В.А., Современное распределение и численность китообразных в Охотском море // Биология моря, № 2 - Владивосток. 1989. С. 15-23.

Владимиров В.А., Современное распределение и численность китов в дальневосточных морях // Биология моря, т. 20, № 1 - Владивосток. 1994. С. 3-13.

Дорошенко Н.В. Современное состояние китообразных в Охотском море. // Морские млекопитающие Голарктики (Материалы 2-й межд. конф. Байкал, Россия, 10-15 сентября 2002 г.). М. 2002. С.101-103.

Соболевский Е.И., Морские млекопитающие Охотского моря, их распространение, численность и роль как потребителей других животных // Биология моря, № 5 - Владивосток. 1983. С. 13-20.

Филатова О.А., Борисова Е.А., Шпак О.В., Мещерский И.Г., Тиунов А.В., Гончаров А.А., Федутин И.Д., Бурдин А.М. Репродуктивно изолированные экотипы косаток *Orcinus orca* в морях Дальнего Востока России // Зоол. журн., т. 93, № 11. М.: Наука. 2014. С. 1345-1353

(Filatova O.A., Borisova E.A., Shpak O.V., Mescherskiy I.G., Tiunov A.V., Goncharov A.A., Fedutin I.D., Burdin A.M. Reproductively isolated ecotypes of killer whales *(Orcinus orca)* in the seas of the Russian Far East // Biology Bulletin, 42 (7). 2015. P. 1-8.

Шпак О.В., Шулежко Т.С. Наблюдения и фотоидентификация необычной группы плотоядных косаток (Orcinus orca) в западной части Охотского моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, № 28. П.-К. 2013. С. 129-139.

Шунтов В.П.Современное распространение китов и дельфинов в дальневосточных морях и сопредельных водах Тихого океана // Зоол. журн., т. 72, № 7. 1993. С. 131-141.

Boltnev A.I., Zharikov K.A., Somov A.G. 2016. Satellite tracking of killer whales migrations in the Sea of Okhotsk in 2015. A paper presented to the Sci. Comm. of the Int. Whal. Comm. SC/66b/FORINFO/47, Bled, Slovenia, 4-20 June 2016. P. 2.

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. Collection of papers after the 8th Conference "Marine Mammals of Holarctic", St. Petersburg, Russia, 22-27 September 2014. Vol. 1. 2014. P. 89-93.

Morin P.A., Archer F.I., Foote A.D.et al. Complete mitochondrial genome phylogeographic analysis of killer whales *(Orcinus orca)* indicates multiple species. Genome Research, 20. 2010. P. 908–916.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL http://www.R-project.org/. 2014.

Rivest L.-P. and Sophie Baillargeon. Rcapture: Loglinear Models for Capture-Recapture Experiments. R package version 1.4-2. 2014.

Romanov V.V. The influence of long-term transportations on the health state of killer whales *(Orcinus orca)* and bottlenose dolphins *(Tursiops truncatus)*: comparative hematological and hormonal study. Collection of papers after the 8th Conference "Marine Mammals of Holarctic", St. Petersburg, Russia, 22-27 September 2014. Vol. 2. 2014 P.107-116.

Shpak Olga V. Update on studies of bowhead whales *(Balaena mysticetus)* in the Okhotsk Sea in 2014-2015. Report to the Sci. Comm. of the Int. Whal. Comm. SC/66b/BRG05, Bled, Slovenia, 4-20 June 2016. 2016. P. 4.

Shpak O. Mammal-eating killer whales *(Orcinus orca)* in the western part of The Okhotsk Sea: our observations and interview data. Materials of the workshop on killer whales at the 7th Conference "Marine Mammals of Holarctic", Suzdal, Russia, 24 September 2012. P. 17-21.
Shulezhko T.S. and Burkanov V.N. Encounters with killer whales in the northwestern Pacific in 2003-2011. Materials of the workshop on killer whales at the 7th Conference "Marine Mammals of Holarctic", Suzdal, Russia, 24 September 2012. 2012. P. 21-26.

Шпак О.В. [1,2], Парамонов А.Ю.[2], Глазов Д.М. [1,2], Мещерский И.Г. [1], Кузнецова Д.М. [1]

Результаты пилотного проекта по спутниковому мечению белухи *(Delphinapterus leucas)* с применением дистанционной установки меток без отлова животных

1. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
2. Совет по морским млекопитающим, Москва, Россия

Shpak O.V. [1,2], Paramonov A.Yu.[2], Glazov D.M. [1,2], Mescherskiy I.G. [1], Kuznetsova D.M. [1]

Results of the pilot project on the beluga whale *(Delphinapterus leucas)* satellite tagging using remote tag deployment without capturing whales

1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia
2. Marine Mammal Council, Moscow, Russia

Летующие в сахалино-амурском и шантарском районах западной части Охотского моря белухи *(Delphinapterus leucas)* относятся к единой западно-охотоморской популяции, сезонно разделенной на несколько скоплений (стад). Эти летние стада концентрируются в вершинах материковых заливов указанных выше районов (карту см. Шпак и др. в наст. сборн.). Степень и сроки их сезонной изоляции остаются неизвестными. До сих пор неясно, как белухи используют акваторию заливов шантарского региона, для которой характерны мощные приливно-отливные перемещения водных масс, а также – посещают ли белухи одного стада районы летне-осенней концентрации другого, т.е. перемещаются ли они между заливами либо же сезонно изолированы.

Процесс установки спутниковых передатчиков путем отлова белух и крепления меток методом «паучьих ножек», как это делалось в Сахалинском заливе в 2007-2010 гг. во время коммерческого живоотлова (Shpak et al., 2010), очень дорогостоящий и потенциально опасен для животных, сконцентрированных в отдаленных шантарских заливах с быстрыми течениями.

Целью данного пилотного проекта было протестировать два новых дизайна меток, установив их на белух из шантарских скоплений в Ульбанском заливе и Удской губе методом, не предусматривающим отлов животных,

Belugas *(Delphinapterus leucas)* summering in Sakhalin-Amur and Shantar regions in the western part of the Okhotsk Sea form a single Western-Okhotsk population seasonally subdivided into several aggregations (demographic units, sub-stocks), which concentrate at the bottoms of the mainland bays (for map, see Shpak et al. in the current issue).

The degree and period of seasonal separation of demographic units from different bays remains unknown. It is still unknown how belugas use the water area of Shantar region bays characterized by ample tidal water movements. Whether the whales from one demographic unit in summer and autumn visit the area of another demographic unit, i.e. if they travel between the bays or remain seasonally separated, also is not clear.

It is very costly for a project, and may be dangerous and stressful for whales in these remote bays of the Shantar region with fast-current to deploy satellite tags by capturing belugas and attaching tags using the so called "spider-leg" attachment technique as was done in Sakhalinskiy Bay in 2007-2010 during commercial live-capture operations (Shpak et al., 2010).

The objective of this pilot project was to test two new designs of tags and deploy them onto beluga

используя арбалет или шест (метод гарпунирования). В случае успеха мы планировали выяснить, остаются ли географически изолированными в период летовки белухи из разных летних скоплений.

Для установки меток мы использовали арбалет Экскалибур Виксен (производство Канады) и пластиковый шест длиной 4 м со специальной системой для крепления метки. Индивидуально сделанные из ПВХ гнезда для каждого дизайна метки ввинчивались в стрелу арбалета и шест. Каждое гнездо было снабжено наконечником для биопсии меченой белухи. В процессе работы выяснилось, что при ударе наконечник может выламываться из гнезда, и в качестве альтернативного инструмента для взятия биопсии к гнезду также прикручивали кусок грубой наждачной бумаги. В случае неудачной установки, если метка ударилась об воду, а не закрепилась на белухе, к стреле арбалета и к шесту были прикреплены «системы спасения». Стрела доставалась из воды с помощью рыболовной катушки, прикрепленной к арбалету, и лески, прикрепленной к стреле.

Пять передатчиков модели Пульсар были произведены ООО «ЭС-ПАС» (Россия). В проекте тестировались две модификации метки (обе без дополнительных датчиков) и два типа гарпунов. Две метки были снабжены поворотным гарпуном, подобным чукотским. Поворотная часть была 7 см длиной, лезвие (острие) – 2 см шириной. Такие метки весили 115 г. Три метки были снабжены двумя титановыми дротиками, которые должны проникать на глубину 6,7 см, с шестью направленными назад титановыми лепестками 2 см длиной каждый. Масса этих меток составляла 90 г. Все метки были запрограммированы транслировать в режиме 3 часа ВКЛ / 3 часа ВЫКЛ. Изменение расписания пользователем не предусматривалось.

Зоной-мишенью для установки метки на белухе был принят прямоугольник, расположенный горизонтально в пределах от 20 см до и 10 см после начала спинного гребня и вертикально от уровня спинного гребня на 20 см вниз.

Ульбанский залив. Одиннадцатого сентября мы, используя арбалет, установили первый спутниковый передатчик с поворотным гарпуном на взрослую особь белухи, но после установки от этого передатчика мы не получили ни одного сигнала. Белуха занырнула и не всплыла в зоне видимости (или мы не смогли узнать ее среди других особей). Таким образом, нам не удалось визуально или фотографически убедиться в качестве крепления метки. Пятнадцатого сентября мы успешно установили две спутниковых метки с лепестковыми дротиками на одну subadultus и одну взрослую особь белухи (рис. 1).

whales from Shantar region summer aggregations in Ulbanskiy and Udskaya Bay without having to capture the whales, but instead using a crossbow or a pole for tag deployment (harpooning technique). In case of successful deployment, we intended to determine if belugas from different summer aggregations remain geographically isolated while on their summer grounds.

A crossbow Excalibur Vixen (Canada) and a customized 4.0 m polypropylene pole were used for the tag deployment. Custom-made PVC tag holders were screwed in a crossbow arrow and the pole. The tag holder was equipped with a biopsy tip for biopsy sampling of the tagged beluga. In the process of manufacure, when the biopsy tip appeared to damage the tag holder, a piece of rough sand paper was screwed to the holder as an alternative biopsy-collection substrate. A tag retrieval system was attached to the crossbow arrow and a pole in case deployment was unsuccessful and the tag hit the water instead of the whale. For arrow retrieval from the water, a fishing reel was fixed to the crossbow with a line fixed to the arrow.

Five transmitters of Pulsar model were manufactured by ES-PAS Ltd, Russia. Two modifications of tag (both of them "location only") and two types of darts were used. Two tags were equipped with a Chukchi-type toggling harpoon. The toggling part was 7 cm long and the cutting blade was 2 cm wide. Such tags weighted 115 grams. Three tags were equipped with 2 titanium darts designed to penetrate 6.7 cm, with six backwards facing titanium petals, each 2 cm long, and these tags weighed 90 grams. All tags were set to 3hr ON/3hr OFF mode by the manufacturer. Re-scheduling the tags by the user was not possible.

The targeted area of tag deployment was a rectangle running from 20 cm in front of the dorsal ridge to 10 cm past the beginning of the dorsal ridge horizontally and from the dorsal ridge to 20 cm down the side of the body vertically.

Ulbanskiy Bay. On September 11, we deployed the first satellite tag with a toggle harpoon on an adult beluga using the crossbow, but never received any signals from this transmitter after the time of deployment. The whale dove and did not surface in the vicinity (or we could not recognize it among other belugas), thus we did not have a chance to visually or photographically confirm the quality of tag attachment. On September 15, we successfully deployed two satellite tags with barbed darts on 1 sub-adult beluga and 1 adult (Pic. 1).

Рис. 1. Спутниковые метки с лепестковыми дротиками, установленные на двух белухах (Ulb02 – вверху, Ulb03 – внизу), Ульбанский залив, 15 сентября 2015 г.

Fig. 1. Satellite tags with barbed darts deployed on two beluga whales (Ulb02 – top, Ulb03 – bottom), Ulbanskiy Bay, September 15, 2015

Удская губа. Пятнадцатого и шестнадцатого октября мы также успешно установили 2 метки (одну с лепестковыми дротиками и другую с поворотным гарпуном) на 2 взрослые особи в р. Уда, где белухи концентрировались во второй половине дня в высокий прилив.

Информация о животных и подробности мечения представлены в табл. 1.

Udskaya Bay. On October 15 and 16, we successfully deployed two satellite tags, one with the toggle harpoon and one with the barbed darts, on 2 adult beluga whales in the Uda river, where belugas concentrated in the afternoon during the high tide.

Details for tagging procedures are presented in Table 1.

Табл. 1. Информация о меченых белухах / Table. 1. The information on tagged belugas

Имя белухи / Beluga ID: Ulb – Ульбанский / Ulbanskiy, Uds – Удская / Udskaya. Возраст (цвет) / Age (color): LG – светло-серый / light-grey, W – белый / white. Toggle = поворотный, barbed = лепестковый, crossbow = арбалет, pole = шест

Beluga ID	tag ID	date start	lat, N	long, E	age (color)	harpoon type	deploym. type	photo, video	genetic sample	number of days
Ulb01	61747	11/09/15	53˚32,3	137˚20,2	LG	toggle	crossbow	no	no	0
Ulb02	151038	15/09/15	53˚33,9	137˚22,0	LG	barbed	pole	ph/v	no	12
Ulb03	151037	15/09/15	53˚34,0	137˚21,7	W	barbed	pole	ph/v	yes	24
Uds01	151036	15/10/15	54˚43,4	135˚16,8	W	barbed	pole	v	yes	15
Uds02	112859	16/10/15	54˚44,0	135˚15,9	LG-W	toggle	pole	no	yes	5

Среднее количество дней с рассчитанными позициями (для 4 меток, которые транслировали после установки) составило 14 дней. Примерно 70% всех рассчитанных позиций относились к классу B, причем большая часть из них была определена с помощью одного сообщения за пролет спутника. Тем не менее мы предприняли по-

The average number of days with position estimates (for the 4 tags that transmitted after deployment) was 14 days. Approximately 70% of all position estimates of Argos Location Class B, most of which were calculated based on 1 message received per overpass. Nonetheless, we attempted to analyze the

пытку проанализировать полученные данные, и результаты получились достаточно интересными с точки зрения локальных перемещений белух.

Из полученных спутниковых данных мы удалили ошибки и повторные сообщения. Затем мы провели географическую фильтрацию данных, удаляя позиции, которые приходились на берег, при помощи векторной карты с разрешением 10 м. Принимая во внимание существенную разницу приливно-отливных уровней воды, все «наземные» позиции, удаленные от воды менее чем на 3 км, что соответствует половине средней ширины литорали Удской губы, были включены в анализ. После географической фильтрации мы применили к данным sda-фильтр («speed-distance-angle», Freitas et al., 2008). Максимальная скорость белухи была установлена в 15 км/ч (4,17 м/с) в соответствии с экспертной оценкой максимальной круизной скорости белухи в этом районе.

Перемещения белух были положены на карту в программе ArcMap 10.2.2. (Рис. 2 и 3).

Для трех особей белухи, от которых удалось получить образцы кожной биопсии, были определены пол и нуклеотидные последовательности (гаплотипы) (табл. 2).

Задержка проекта отсрочила операции по мечению в обоих заливах, и исследование сместилось на осенний период, что необходимо учитывать при обсуждении перемещений белух.

data obtained, and the results appeared valuable in terms of beluga local movements.

From the satellite data received, we removed error and repetitive messages. Then we performed geographic filtration of the data by deleting locations which fell on land. This was done using a vector map with precision to 10 m. However, taking into account considerable tidal changes of water level, all shore-based locations less than 3 km from water, which corresponds to one-half of the average width of Udskaya Bay littoral, were kept in the dataset. After geographic filtration, we applied an sda-algorithm filter ("speed-distance-angle", Freitas et al. 2008). Maximum beluga whale velocity was set to 15 km/h (4.17 m/s), an expert estimate of beluga whale maximum cruising speed in this region.

Beluga movements were plotted on the map in ArcMap 10.2.2. (Pic. 2 and Pic. 3).

Skin biopsies collected from 3 beluga whales were analyzed for sex and nucleotide sequences (haplotypes) (table 2).

Project delays postponed tagging operations in both bays, and the study shifted to "autumn" period, which has to be remembered when beluga movements are discussed.

The most important finding from early autumn beluga

Табл. 2. Результаты генетического анализа 3 меченых белух

Table 2. Results of genetic analysis for the 3 tagged belugas

Имя белухи / beluga ID	**tag ID / метка**	**Дата / date**	**Пол (ПЦР) / sex (by PCR)**	**mt D-loop haplotype**	**№ в Генбанке # / GenBank ac.**
Ulb03	151037	15-09-2015	M?	S011	DQ503432.2
Uds01	151036	15-10-2015	M	S022	DQ503433.2
Uds02	112859	16-10-2015	F	S022	DQ503434.2

Наиболее важным результатом анализа раннеосенних перемещений белух, помеченных в Ульбанском заливе, является тот факт, что белуха Ulb03 (метка 151037) переместилась в залив Николая и оставалась там до прекращения работы передатчика 24 дня спустя. Из наших ранних работ (Shpak et al., 2010; Shpak et al.,2012) известно, что белухи из сахалино-амурского стада осенью могут перемещаться в залив Николая и иногда заходят в Ульбанский, после чего возвращаются в залив Николая, где и остаются до начала зимней миграции. Перемещение белухи из

satellite tagging in Ulbanskiy Bay is that the whale Ulb03 (tag ID 151037) moved to Nikolaya Bay and remained there until the tag stopped transmitting 24 days after deployment. From our earlier studies (Shpak et al. 2010, 2012), it is known that belugas from Sakhalin-Amur stock in autumn may move to Nikolaya Bay, and sometimes visit Ulbanskiy Bay before returning to Nikolaya Bay where they remain until the start of winter migration. A beluga's movement from the Ulbanskiy aggregation to

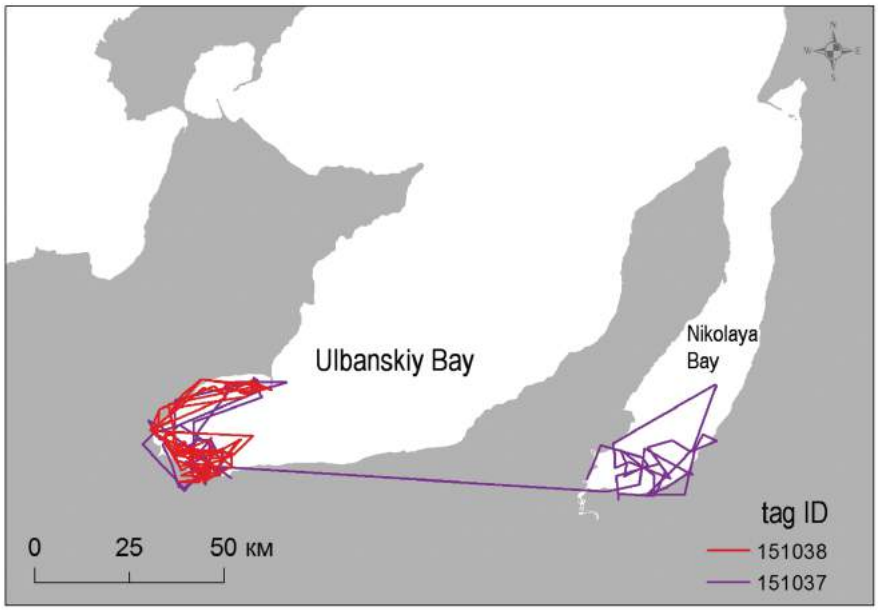


Рис. 2. Треки белух, помеченных в Ульбанском заливе 15 сентября 2015 г.

Fig. 2. Tracks of belugas tagged in Ulbanskiy Bay on September 15, 2015

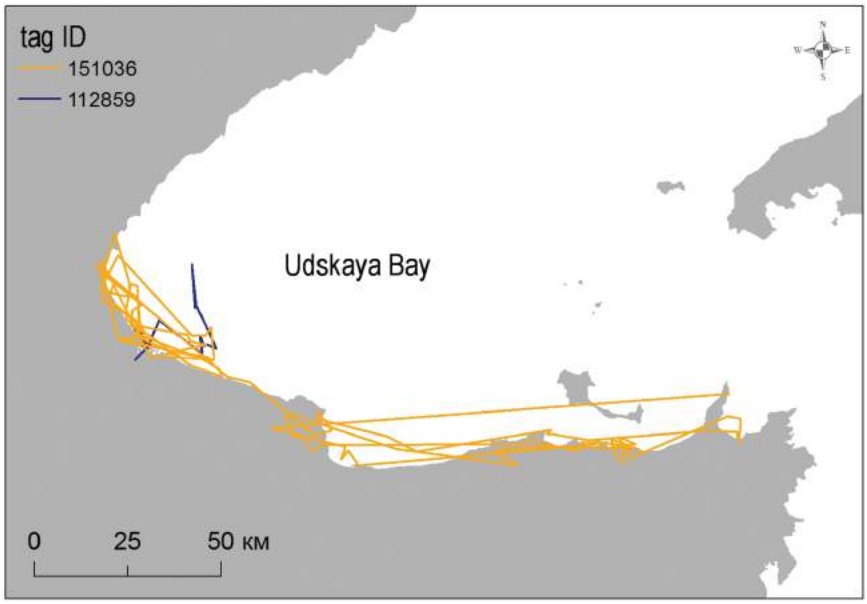


Рис. 3. Треки белух, помеченных в Удской губе 15 и 16 октября 2015 г.

Fig. 3. Tracks of belugas tagged in Udskaya Bay on October 15 and 16, 2015

ульбанского стада в залив Николая обзначало бы, что оба скопления смешиваются осенью, что явилось бы важным заключением для понимания сезонной структуры западно-охотоморской популяции белух. Однако наши наблюдения за поведением белух в день мечения и в течение последующей недели заставили предположить, что группа белух, из которой мы и пометили двух особей, были «чужаками» в Ульбанском заливе. Эти животные, в отличие от ульбанских белух, не позволяли

Nikolaya Bay would suggest that the whales from both aggregations mix in autumn, which would be an important finding for understanding seasonal structure of Western Okhotsk beluga population demographic units. However, our behavioral observations on the day of tagging and a week after made us think that the group of belugas, from which we had tagged 2 individuals, were “strangers” to Ulbanskiy Bay. These whales, unlike “Ulbanskiy”

лодке приближаться, и причиной, по которой нам удалось догнать и пометить двух особей, было то, что эти белухи застряли на мелководной банке в вершине залива на глубине в 1 м или меньше. Анализируя ситуацию, мы пришли к выводу, что эта группа белух могла быть напугана присутствием плотоядных косаток, которые часто заходят в залив, и наскочила на отмель, не будучи хороша знакома с быстро меняющимися глубинами в вершине залива. Генетический анализ образца ткани белухи Ulb03 подкрепил наше предположение: гаплотип S011 белухи Ulb03 характерен именно для сахалино-амурских белух: он был найден у 31 особи из сахалино-амурского скопления (выборка 2004-2014 гг, n=186, частота встречаемости 16,7%), и только у двух белух из ульбанского стада (2010-2012, n=90, 2,2%): IPEE#2571, биопсирована 14/07/11, и IPEE#3238, 27/08/12. К сожалению, количества генетического материала Ulb03 оказалось недостаточно для генотипирования, и поэтому проверить, могла ли быть особь Ulb03 одной из двух белух с гаплотипом S011, биопсированных в 2011 и 2012 гг., было невозможно. Имеющиеся данные делают нашу гипотезу о мечении «чужаков», т.е. сахалино-амурских белух, в Ульбанском заливе если не бесспорной, то наиболее вероятной.

В Удской губе перемещение белухи, чья метка транслировала более двух недель, также отличалось как от летнего «режима ограниченного перемещения», так и от зимнего паттерна с протяженными перекочевками. Взрослый самец Uds01 (метка 151036) не стал уходить от берега сразу после того, как около 20 октября в заливе стала появляться шуга. Вместо этого самец стал перемещаться вдоль берега в восточном направлении, стараясь держаться как можно ближе к берегу так долго, как возможно. За неделю с 19 по 25 октября сильные западные и юго-западные ветра и постоянные отрицательные температуры способствовали интенсивному распространению льда из устья реки Уда в залив. Низкая точность определения координат не позволила нам провести анализ зависимости перемещений от физических параметров среды. Тем не менее, можно сказать, что осенние перемещения самца Uds01 отличаются от характерных для сахалино-амурских белух перемещений. Для многих из последних типично резидентное поведения вплоть до самого начала зимних миграций. Недостаток информации об осеннем распределении объектов питания белух не позволил рассмотреть все факторы, способные объяснить наблюдаемые перемещения самца Uds01 взад-вперёд.

На основе этой первой попытки использования спутниковых меток модели Пульсар для мечения белух можно

belugas, did not allow close approach of the boat, and the reason we managed to tag them was that they got stuck on a shallow bank in the head of the bay at the depth of 1 meter or less. Analyzing the situation, we concluded that this group of belugas may have been frightened by mammal-eating killer whales, which frequently visited the bay, and ran onto the shallow because they were not familiar with the quickly changing bathymetry of the head of the bay. Genetic analysis of Ulb03 biopsy has supported our hypothesis: the S011 haplotype of Beluga Ulb003 is specifically characteristic to Sakhalin-Amur belugas: 31 belugas from Sakhalin-Amur aggregation carried this haplotype (the sample of 2004-2014, n=186, frequency of occurrence 16.7%), while only two whales from the entire Ulbanskiy summer aggregation sample (2010-2012, n=90, 2.2%) had the same S011 haplotype (IPEE#2571 biopsied on 14/07/11, and IPEE#3238, 27/08/12). Unfortunately, the amount of genetic material from Ulb03 was not enough for genotyping, and thus it was impossible to check whether Ulb03 could be one of the two belugas with S011 haplotype sampled in Ulbanskiy Bay in 2011 and 2012. With the data available, our hypothesis of tagging two "strangers", i.e. Sakhalin-Amur belugas in Ulbanskiy Bay, is not undeniable, but most plausible.

In Udskaya Bay, the movement of the beluga whose tag transmitted for over two weeks was also different from both the expected summer "restricted mode" and winter extensive travel pattern. An adult male Uds01 (Tag ID 151036), did not immediately migrate offshore when slush ice started to form in the bottom of the bay arpound October 20, but moved along the coast (eastward) and seemed to stay close to shore as long as possible. During the week of October 19-25, strong W and SW winds and permanent negative (in Celsius) temperatures contributed to intensive ice flow from the freezing Uda river into the bay. Position estimates of very low accuracy prevented us from analyzing the movements relative to physical parameters of the environment. Nonetheless, the observed autumn movement pattern of Uds01 differed from those in Sakhalin-Amur belugas, many of whom remained residential until the very beginning of winter migration. The lack of information on autumn distribution of prey species does not allow us to consider all possible factors that may have influenced the observed extensive ping-pong style movement of beluga Uds01.

сделать следующие наблюдения и выводы, которые мы разделили на «технические» (1) и «общеметодологические» (2).

1a. Форму и вес меток следует изменять в сторону обтекаемости и облегчения

1b. Режим, или расписание работы передатчика должен либо программироваться пользователем метки, либо устанавливаться по согласованию с пользователем исходя из специфики задачи слежения.

1c. Сравнить эффективность двух типов гарпунов, использованных в проекте, трудно, но, кажется, что лепестковые дротики держатся лучше.

1d. Мы пришли к соглашению с производителем, что в будущих моделях меток такие дротики будут расположены вдоль длинной оси метки, то есть на максимальном расстоянии друг от друга.

1e. Установка меток с помощь шеста отличается большей точностью и удобством. В случае с животными, позволяющими приблизиться к ним, установка метки с помощью шеста является более предпочтительной.

2a. В целях изучения географической изоляции разных летних скоплений западно-охотоморских белух путем прослеживания отдельных животных из разных скоплений предпочтительно ставить метки не позднее чем в первую неделю августа. Предполагаемый период нахождения белух в летних местообитаниях (по крайней мере, сахалино-амурских белух) заканчивается в конце августа – начале сентября, и они могут по ошибке быть помечены в чужих регионах.

2b. Основываясь на нашем опыте, представляется целесообразным отслеживать информацию о поведении и социальной структуре группы, к которой принадлежит меченое животное. Также следует брать биопсию для определения (с той или иной долей уверенности) принадлежности животного к уже изученным летним скоплениям.

2c. Для высокоточных исследований (например, локальные перемещения в зависимости от приливов или суточные перемещения) необходим непрерывный режим работы передатчика. Также имеет смысл рассмотреть в будущих исследованиях альтернативные типы передатчиков (радио)

2d. Возможность получать координаты в режиме реального времени или приближенном к нему будет очень ценна для исследователей. Она позволит полевым участ-

The conclusions and suggestions from this first attempt to deploy Pulsar satellite tags onto beluga whales may be subdivided into “technical” (1) and “general methodological” (2) ones, and are as follows:

1a. The shape and weight of tags should further evolve towards streamlining and lightness;

1b. Transmission mode, or “schedule”, of the tag should be either changeable by the user, or set in agreement with the user according to specific task of tracking;

1c. It is difficult to compare the effectiveness of two types of “harpoons” used in the study, but the barbed darts seem to hold better;

1d. It has been agreed with the manufacture that in future tag models such darts will be positioned along the longest axis of the tag, i.e. at the maximum distance from each other;

1e. The pole deployment provides more precision and control, and for the animals, which allow for close approach, is a preferable means of deployment.

2a. In order to study geographical isolation of different summer aggregations of Western-Okhotsk belugas by tracking individuals from certain aggregations, it is preferable to deploy the tags no later than the first week of August, since supposed summer “residential” period of belugas (at least, from Sakhalin-Amur region) ends in late August – early September, and they may mistakenly become a target for tagging in other regions;

2b. From our experience, it is crucial to record behavior and social structure of the group, from which the animal is tagged, as well as to take a biopsy sample to identify (with a certain degree of confidence) the association of the whale to the studied summer aggregation;

2c. For the fine-scale studies like local movements with tidal changes and diurnal movement patterns, setting the tag to permanent transmission schedule is necessary; alternative types of transmitters (radio) may be also considered in future studies;

2d. The possibility of obtaining locations in a near real-time mode in the field should benefit the study allowing field-participants to travel recent beluga location and collect relevant environmental and biological data.

никам работы перемещаться в места, где недавно была зафиксирована белуха, и собирать информацию о различных абиотических и биотических параметрах среды.

Исследование финансировалось Корпорацией «Океанский парк» Гонконга (Ocean Park Corporation Hong Kong). Мы благодарим «Артель старателей «Восток» и лично председателя Г.И. Малышевского за помощь в доставке экспедиционного оборудования и команды к местам проведения полевых работ, а также д-ра Расса Эндрюса за ценные советы на протяжении проекта.

The study was funded by Ocean Park Corporation (Hong Kong). We want to thank "Artel of miners "Vostok" and personally G.I. Malyshevskiy for assistance with logistics of the expedition and Dr. Russ Andrews for valuable advice during the project.

Список использованных источников / References

Freitas C., Lydersen C., Fedak M. A. and Kovacs K. M. A simple new algorithm to filter marine mammal Argos locations. Marine Mammal Science, 24. 2008. P. 315–325.

Shpak O.V., Andrews R.D., Glazov D.M., Litovka D.I., Hobbs R.C., Mukhametov L.M. Seasonal migrations of Okhotsk Sea belugas *(Delphinapterus leucas)* from summer Sakhalin-Amur aggregation. Russian Journal of Marine Biology, 36 (1). 2010. P. 56-62.

Эндрюс Р.Д.

Как измерить температуру у кита: применение новых технологий в изучении взаимоотношений человека и морских млекопитающих

Университет штата Аляска, Фербенкс и Аляска Силайф Центр, Сьюард, Аляска, США

Andrews R. D.

How to take the temperature of a whale: applying new technology to study interactions between humans and marine mammals

University of Alaska Fairbanks, and the Alaska SeaLife Center, Seward, Alaska, USA.

При подозрении на заболевание у человека первое, что делает доктор – измеряет температуру. Учитывая многочисленные угрозы здоровью популяций морских млекопитающих и отдельных особей, было бы здорово иметь возможность измерять температуру тела у них и образно, и фактически. Одним из важнейших инструментов для биологов, пытающихся оценить воздействие человеческой деятельности на китов, является биотелеметрия, позволяющая измерять перемещения и поведение китов и определять, оказывают ли на них неблагоприятное воздействие антропогенные шумы, загрязнение и другие виды человеческой деятельности. Однако метод имплантирования приборов-меток инвазивен, поэтому очень важно оценить влияние мечения перед тем как устанав-

When the health of a human being is questioned, one of the first things a doctor does is to measure your temperature. With multiple threats to the health of marine mammal populations and individuals, it would be nice to be able to take the temperature of a whale, both figuratively and literally. One important tool for biologists trying to quantify the impacts of human activities on cetaceans has been biotelemetry, allowing us to measure the movements and behaviors of whales and to determine whether these are affected adversely by anthropogenic noise, pollution or other disturbances. However, implantable tags are invasive, so it is important to determine the impact of tagging before we can confidently apply it to

ливать метку на животное, особенно если оно принадлежит к редкому или находящемуся на грани исчезновения виду, чтобы быть уверенным, что его поведение не изменится под влиянием мечения. В течение 10 лет в процессе развития технологии ЛИМПЕТ (миниатюрные метки, оказывающие незначительное влияние на здоровье и поведение китов) мы оценивали реакцию и ответ тканей китов на установку таких меток, оценивали многолетнюю выживаемость и репродуктивный успех двух видов китообразных на Гавайях. Измерение внешней температуры кожной ткани вокруг метки с помощью инфракрасной камеры помогает оценить процесс заживления кожи на месте крепления метки и понять, оказывает ли метка негативное воздействие на осуществление спинным плавником как радиатором функции терморегуляции. Выживаемость меченых и немеченых китов не различалась существенно, но наши возможности уловить эти различия были крайне невысокими. Используя полученные результаты для усовершенствования метки ЛИМПЕТ и способа ее крепления, в настоящее время мы можем рекомендовать ее для изучения китов средних и крупных размеров. ЛИМПЕТ-метки были успешно испытаны на 21 виде китообразных. Я проиллюстрирую это на нескольких примерах недавних исследований с использованием меток ЛИМПЕТ, в том числе как такая метка помогла уменьшить негативное воздействие кашалотов на ярусный промысел рыбы на Аляске, а также продемонстрировала риск столкновения судов с синими китами, которые, мигрируя на энергетически оптимальной для них глубине, оказываются на уровне киля большинства крупных судов. В заключении я расскажу, как мы используем желудочные термометры для измерения температуры белух для оценки их пищевого поведения и для изучения состояния здоровья их популяции.

endangered or at-risk whale species and be certain that the behaviors we measure with telemetry are unaffected by our methods. Over the last 10 years as the methodology of the Low Impact Minimally-Percutaneous External-electronics Transmitter (LIMPET) tag has evolved, we have assessed the impact of tagging by examining the tissue response in tagged whales as well as whether tagging has an effect on the long-term survival or reproductive rates of tagged whales by studying two species in Hawaii. Measuring the external temperature of the tissue around the tag, using thermal imaging cameras, helps us to assess how the implantation site is healing and whether these invasive tags have an adverse impact on the ability of the dorsal fin to act as a radiator for thermoregulation. Survival of tagged and untagged whales was not significantly different, but our power to detect an effect was very low. While our results are being integrated into improved LIMPET tag and attachment design, we feel it is appropriate to recommend the current system for medium to large cetaceans, and the LIMPET satellite tag has now been successfully applied to 21 cetacean species. I'll illustrate this with a few examples of recent LIMPET tag studies, including how tagging has helped to reduce interactions between longline fishermen and sperm whales in Alaska, and to demonstrate the risk of ship strike for blue whales that migrate at depths that are efficient for their swimming energetics but place them at the same depth as the draft of most large vessels. Finally, I'll describe how we are using stomach temperature telemetry to literally measure the temperature of beluga whales, both to measure their feeding behavior, and to assist in a larger attempt to assess the health of their population.

Указатель латинских видовых названий *Index of Latin names*

Balaena mysticetus, 93, 211, 220, 225, 230, 251
Balaenoptera acutorostrata, 72, 93, 217, 219, 221, 225, 233, 251
Balaenoptera physalus, 214, 233, 225
Berardius bairdii, 204, 214
Callorhinus ursinus, 15, 67, 75, 116, 211
Cystophora cristatam, 41
Delphinapterus leucas, 41, 58, 93,109, 135, 219, 225, 233, 251, 258, 271
Enhydra lutris, 32
Erignatus barbatus, 41, 58, 93, 143, 175, 180, 192, 225
Eschrichtius robustus, 71, 93, 219, 251
Eubalaena glacialis, 48
Eubalaena japonica, 72
Eumetopias jubatus, 10, 15, 115, 134, 251
Histriophoca fasciata, 175, 180
Lagenorhinchus albirostris, 225
Megaptera novaeangliae, 171, 214, 225, 251
Monodon monoceros, 225
Odobenus rosmarus divergens, 236, 242
Odobenus rosmarus, 15, 58, 93, 225, 251
Orcinus orca, 160, 209, 219, 225, 251, 263
Pagophilus groenlandicus, 93, 41, 225
Phoca caspica (Pusa caspica), 54
Phoca hispida (Pusa hispida), 41, 58, 150, 151, 180
Phoca largha, 67, 133, 175, 180, 187, 192
Phoca sibirica (Pusa sibirica), 137
Phoca vitulina, 132
Phocoena phocoena, 41, 93, 217, 219, 221, 225
Phocoenoides dalli, 70, 73, 217, 219, 221
Pleurogrammus monopterygius, 211
Pusa caspica (Phoca caspica), 87
Pusa hispida (Phoca hispida), 62, 93, 175, 192, 225
Pusa hispida ladogensis, 150, 198
Tursiops truncatus, 17, 41, 122, 134
*Ursus maritimus,*81, 93, 103

Autor index (English spell.)

Afanasyeva G.A., 223
Agafonov A.V., 17
Andrews R.D., 278
Anikina T.V., 75
Baleeva N.V., 223
Bel'kovich V.M., 258
Belikov R.A., 109
Belokobylski I.F., 116
Boltunov A.N., 54, 103
BordukovK.Yu., 230
Boveng P.L., 65
Burdin A.M., 171, 204, 209, 214
Burkanov V.N., 10, 175
Cameron M., 65
ChaadayevaYe.V., 56, 223, 230
Chakilev M.V., 236, 242
Chelintsev N.G., 248
Chelysheva M.B., 122
ChernetskyA.D., 258
Chernevskaya E.A., 122
Chernook V.I., 179
Conn P., 65
Danilov M.B., 56, 223, 230
Denisenko T.E., 150, 250
Dudakov M.O., 198
Dudakova D.S., 198
Ezdakova I.Yu., 150
Fedotov S.A., 91
Fedutin I.D., 171, 204, 209, 214
Filatova O.A., 171, 204, 209, 214, 218, 263
Gavrilov Y.G., 91
Gladko A.V., 56
Glazov D.M., 218, 271
Glebova M.A., 91
Grachev A.I., 175, 179, 218

Hoyt E., 171, 204, 209, 214
Isachenko A.I., 91
Ivkovich T.V., 209, 214
Jung J.-L., 204
Kaika A.I., 248
Kavtsevich N.N., 40, 143
Kochnev A.A., 242
Krasnova V.V., 258
Kuchin S.O., 91
Kuznetsova D.M., 271
Laskina N.B., 10
LisitsinaT.Yu., 15, 150
Litovka D.I., 109, 179
Logominova I.V., 17
Lomaeva M.V., 25
Mamaev E.G., 32, 204
Meschersky I.G., 218, 271
Mikhalev Y.A., 48
Minzyuk T.V., 40
Miyazaki N., 54
Mogirevsky A.M., 56
Moreland E., 65
Moukhametova O.N., 66
Nikiforov V.V., 103
Nikulin V.S., 75
Noskova D.D., 130
Ohishi K..,54
Oleynikov E.P., 87
Ovsyanikov N.G., 81
ParamonovA.Ju., 218, 263, 271
Pavlov V.A., 91
Permyakov P.A., 192
Petrov S.A., 91
Petukhova A.M., 116
Ponomartsev N.V., 91
Poyarkov A.D., 103
Prasolova E.A., 109
Rea D.Lorrie.,115
Regehr E., 65
Richard G., 204
Richmond E., 65
Romanov V.V., 116, 122
Romanova A.V., 130
Ryabov A.A., 236
Ryadinskaya N.I., 137
Semenov A.G., 91
Serkov V.M., 164
ShishmanC.M., 91
Shpak O.V., 209, 218, 263, 271
Sokolova O.V., 150
Somov A.G., 160, 175
Starkov A.I., 223, 230
StarodubtsevYu.D., 164
Suntsova N.A., 130
Suvorova I.V., 116, 122
Svetochev V.N., 143
Svetocheva O.N., 143
Tabakova M.A., 137
Titova O.V., 171, 214
Trukhanova I.S., 175, 179, 198
Trukhin A.M., 187, 192
Ulichev V.I., 198
Vasiliev A.N., 179
Volkova E.V., 209, 263
Voyta L.L., 223
Zagrebelnyi S.V., 236, 248
Zakharova N.A., 54
ZolotoyS.A., 56

Указатель авторов (Русский)

Агафонов А.В., 17
Аникина Т.В., 75
Афанасьева Г.А., 223
Балеева Н.В., 223
Беликов Р.А., 109
Белокобыльский И.Ф., 116
Белькович В.М., 258
Бовинг П.Л., 65
Болтунов А.Н., 54, 103
Бордуков К.Ю., 230
Бурдин А.М., 171, 204, 209, 214
Бурканов В.Н., 10, 175
Васильев А.Н., 179
Войта Л.Л., 223
Волкова Е.В., 209, 263
Гаврилов Ю.Г., 91
Гладко А.В., 56
Глазов Д.М., 218, 271
Глебова М.А., 91
Грачев А.И., 175, 179, 218
Данилов М.Б., 56, 223, 230
Денисенко Т.Е., 150, 250
Дудаков М.О., 198
Дудакова Д.С., 198
Ездакова И.Ю., 150
Жанг Ж.-Л.Р., 204
Загребельный С.В., 236, 248
Захарова Н.А., 54
Золотой С.А., 56
Ивкович Т.В., 209, 214
Исаченко А.И., 91
Кавцевич Н.Н., 40, 143
Кайка А.И., 248
Камерон М., 65
Конне П., 65
Кочнев А.А., 242
Краснова В.В., 258
Кузнецова Д.М., 271
Кучин С.О., 91
Ласкина Н.Б., 10
Лисицына Т.Ю., 15, 150
Литовка Д.И., 109, 179
Логоминова И.В., 17
Ломаева М.В., 25
Мамаев Е.Г., 32, 204
Мещерский И.Г., 218, 271
Минзюк Т.В., 40
Михалев Ю.А., 48
Миядзаки Н., 54
Могиревский А.М., 56
Морлэнд И.Р., 65
Мухаметова О.Н., 66
Никифоров В.В., 103
Никулин В.С., 75
Носкова Д.Д., 130
Овсяников Н.Г., 81
Олейников Е.П., 87
Охиши К., 54
Павлов В.А., 91
Парамонов А.Ю., 218, 263, 271
Пермяков П.А., 192
Петров С.А., 91
Петухова А.М., 116
Пономарцев Н.В., 91
Поярков А.Д., 103
Прасолова Е.А., 109
Регехр И., 65
Ри Лорри.,115
Ричмонд И., 65
Ришар Г., 204
Романов В.В., 116, 122
Романова А.В., 130
Рябов А.А., 236
Рядинская Н.И., 137
Светочев В.Н., 143
Светочева О.Н., 143
Семенова В.С., 91
Серков В.М., 164
Соколова О.В., 150
Сомов А.Г., 160, 175
Старков А.И., 223, 230
Стародубцев Ю.Д., 164
Суворова И.В., 116, 122
Сунцова Н.А., 130
Табакова М.А., 137
Титова О.В., 171, 214
Труханова И.С., 175, 179, 198
Трухин А.М., 187, 192
Уличев В.И., 198
Федотов С.А., 91
Федутин И.Д., 171, 204, 209, 214
Филатова О.А., 171, 204, 209, 214, 218, 263
Хойт Э., 171, 204, 209, 214
Чаадаева Е.В., 56, 223, 230
Чакилев М.В., 236, 242
Челинцев Н.Г., 248
Челышева М.Б., 122
Черневская Е.А., 122
Чернецкий А.Д., 258

Черноок В.И., 179
Шишман С.М., 91
Шпак О.В., 209, 218, 263, 271
Эндрюс Р.Д., 278

МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ГОЛАРКТИКИ
Сборник научных трудов. 2018. В 2-х томах. Москва.
ТОМ II

Оформление обложки: Семенчук К.А.

РОО “Совет по морским млекопитающим”

Подписано в печать 10.05.2018

Формат 62х94 1/8
Гарнитура Minion Pro
Бумага офсетная. Печать цифровая
Усл. печ. л. Т.2 – 70,5
Тираж 50 экз.
№59

Отпечатано в копицентре «СТ-ПРИНТ»